

I Congreso Internacional

sobre

Domótica, Robótica y Teleasistencia para Todos

DRT4all 2005

Libro de Actas

EDITA:



© Fundación ONCE para la Cooperación e Integración Social de las Personas con Discapacidad, 2006.

Edita: Fundación ONCE para la Cooperación e Integración Social de las Personas con Discapacidad.

Supervisión de la edición: Comité Científico DRT4all:

- D. Jesús Hernández Galán, Director de Accesibilidad de la FUNDACIÓN ONCE.
- D^a. Inmaculada Placencia Porrero, Dirección General de la Sociedad de la Información, Comisión Europea.
- D. Enrique Varela Couceiro, Director del Departamento de Tecnología Accesible e I+D de FUNDACIÓN ONCE.
- D. Carlos Egea García, del Grupo de Expertos de FUNDACIÓN ONCE.
- Dr. María Fernanda Cabrera Umpiérrez, Investigadora, Life Supporting Technologies, Universidad Politécnica de Madrid.
- Dr. María Teresa Arredondo Waldmeyer, Catedrática, Life Supporting Technologies, Universidad Politécnica de Madrid.
- Dr. D. Alejandro Rodríguez Ascaso, Investigador, Life Supporting Technologies, Universidad Politécnica de Madrid.
- Dr. D. Daniel Guasch Murillo, Director Académico de la Cátedra de Accesibilidad, Arquitectura, Diseño y Tecnología para Todos, Universidad Politécnica de Cataluña.

Traducciones: Alicia Sarabia Sánchez.

Revisión de la versión en inglés: Marcus Steven

ISBN: 84-88934-22-X.

D.L.: M-34172-2006.

Presentación

Este documento recoge las aportaciones realizadas por los participantes en el Primer Congreso Internacional sobre Domótica, Robótica y Teleasistencia para Todos DRT4all 2005, celebrado en Madrid durante los días 10, 11 y 12 de noviembre de 2005, organizado por la Fundación ONCE para la Cooperación e Integración Social de las Personas con Discapacidad, con el patrocinio de la Fundación VODAFONE España, Microsoft y Sony-VAIO y la colaboración de Casadomo.com y Domotica.net.

Los distintos artículos que integran este Libro de Actas son obra de cada uno de los autores que figuran en el encabezamiento de que cada uno de ellos. Desde el Comité Científico del DRT4all nos hemos limitado a transcribir y, en su caso, a traducir dichos artículos, sobre los cuáles mostramos nuestro sincero agradecimiento a los autores por su generosa aportación.

Este Libro de Actas pretende ser un extracto perdurable de lo tratado durante el Congreso, que pueda servir como resumen y referencia de lo expuesto a lo largo de los tres días de duración del mismo. No están todos los que fueron, pero sí son todos los que están.

Para un mejor conocimiento de los contenidos del DRT4all 2005, invitamos al lector a que visite el sitio Web del mismo en la dirección <http://www.drt4all.org>. En el podrá encontrar, además de otras informaciones de interés, el programa completo del mismo, un breve resumen curricular de los participantes, sus aportaciones documentales (tanto de los documentos que se recogen en este Libro de Actas como del material expositivo utilizado durante las intervenciones), así la grabación de cada una de las conferencias, paneles, comunicaciones y talleres que tuvieron lugar en el marco del Congreso.

Desde los Comités Científico y Organizador, queremos agradecer sinceramente a las instituciones patrocinadoras y colaboradoras su apoyo; a los conferenciantes, ponentes y resto de participantes activos el alto nivel de sus aportaciones; y a los asistentes su confianza en este evento. DRT4all tratará de perdurar en el tiempo para ser el marco de referencia y encuentro



Organiza:



Patrocina:



Colaboran:



entre tres áreas de intervención, que han de suponer un impulso para la mejora de la calidad de vida de toda la población. Pero no podemos negar la particular incidencia que éstas tienen sobre las personas que, por motivo de sus limitaciones funcionales, ven en ellas el apoyo necesario para un mejor desenvolvimiento en su día a día.

Al lector le pedimos comprensión ante los posibles errores que se detecten en la transcripción y maquetación de este documento. La voluntad de poner a su disposición aportaciones de gran valor debe sobreponerse a los eventuales defectos de forma que en ellas se puedan encontrar.



Organiza:



Patrocinan:



Colaboran:



Índice

Presentación	1
Índice.....	3
Tecnologías capaces	
<i>Enrique Varela Couceiro</i>	9
La importancia de la estandarización y el proyecto CENELEC SmartHouse	
<i>Stephen Pattenden</i>	19
Estándares para casas inteligentes para personas con discapacidad	
<i>John Gill</i>	27
Soluciones inteligentes personalizadas de telecuidados para el apoyo a la independencia	
<i>Paul Garner</i>	33
Taller Diseño para Todos	
<i>Victoria de Pereda, Paloma Ocio, Lucía Fernández, Lucía Marcano, Andrés Sánchez, David Tamame y Ariel Drach</i>	47
Domótica con control por voz en el Hospital Nacional de Paraplégicos de Toledo	
<i>Ricardo Gutiérrez Fayos</i>	65
Comer de forma independiente con My Spoon	
<i>Yoshikazu Shinoda</i>	83
ESTUDIOS ASURA Vivienda domotizada para mejorar la vida cotidiana de las personas con discapacidad	
<i>Manuel de la Cruz</i>	91
Proyectos domóticos para personas con demencia en Noruega	
<i>Siedsel Bjørnebye</i>	107
Emociones en el diseño de tecnología asistencial para personas mayores	
<i>Marta Díaz Boladeras</i>	117
VIDA: Vivienda Domótica Accesible	
<i>Fco. Javier González Lodoso e Igone Idigoras Leibar</i>	133
Interacción Háptica con reflexión de fuerza en un entorno virtual para discapacitados	
<i>Rafael Aracil, Manuel Ferre, Jordi Barrio y Salvador Cobos</i>	145
Guido, el andador inteligente robótico para personas con limitaciones visuales	
<i>Diego Rodríguez-Losada, Fernando Matía, Agustín Jiménez, Ramón Galán y Gerard Lacey</i>	159
Aplicaciones de Control en Rehabilitación y Educación Médica	
<i>Heike Vallery, Martin Buss, M. Bernhard y T. Pröll</i>	177
Visión general: Domótica, Vida Independiente y Diseño para Todos	
<i>Birgitta Mekibes</i>	197



Organiza:



Patrocinan:



Colaboran:



Actividades europeas en eAccesibilidad	
<i>Inmaculada Placencia-Porrero</i>	213
Construcción de la Teleasistencia en Inglaterra: Incrementar la Independencia y Dignidad de las Personas Mayores	
<i>Karen Dooley</i>	225
Aplicaciones de la Inteligencia Ambiental para apoyar la Ingeniería y Diseño (E&D) en el movimiento	
<i>Evangelos Bekiaris</i>	233
Criterios para el diseño de entornos inteligentes incluyentes	
<i>Julio Abascal González</i>	249
Perspectivas de Investigación y Desarrollo de Interfaces Multimodales y Accesibles	
<i>Dr. Jaime López Krahe</i>	268
Productos y Servicios para el Consumidor	
<i>Virginia D. Nuessle</i>	291
Diseño para Todos, Futuros Diseñadores y Currículos Universitarios	
<i>Jenny Darzentas</i>	301
El acercamiento de Siemens al Diseño para Todos	
<i>Klaus-Peter Wegge y Markus Dubielzig</i>	317
RABBIT: Control de la bipedestación al caminar o correr	
<i>Christine Chevallereau</i>	329
Silla de Ruedas Inteligente Controlada por Voz	
<i>J. Minguez, J.M. Alcubierre, L. Montesano, L. Montano, O. Saz y E. Lleida</i> ..	349
Uso de la Inteligencia Artificial para hacer la televisión interactiva más usable por las personas con discapacidad	
<i>Luigi Ceccaroni, Xavier Verdaguer, Albert Febré⁵, Josefa Z. Hernández, Elisa Martínez y Paloma Martínez</i>	371
Signals-4all Señalización personalizada y accesible para todos	
<i>Armengol Tores, Luigi Ceccaroni y Xavier Verdaguer</i>	381
Laboratorio de evaluación de usabilidad domótica	
<i>E. Conde, A. Rodríguez-Ascaso, J.B. Montalvá y M.T. Arredondo</i>	391
La Cátedra de Accesibilidad de la Universidad Politécnica de Cataluña	
<i>Daniel Guasch Murillo y María Hortensia Álvarez Suau</i>	405
Robots con Capacidad Cognitiva	
<i>Andreu Catalá y Diego Pardo</i>	415
Team Chaos. Equipo de Fútbol Robótico de Cuatro Patas	
<i>David Herrero Pérez, Humberto Martínez Barberá y Vicente Matellán Olivera</i>	427



Nuevas Tecnologías de Información y Comunicación, Dignidad y Derechos Humanos en la diversidad funcional	
<i>Javier Romañach Cabrero</i>	445
Recursos que favorecen la accesibilidad de las personas con discapacidad auditiva a la comunicación y a la información	
<i>Begoña Gómez Nieto</i>	459
Los Usuarios y sus Necesidades	
<i>Jorge Sánchez Solano</i>	467
Inteligencia ambiental: una visión sobre sus posibilidades para personas discapacitadas	
<i>Josep Paradells, Carles Gómez, Pere Salvatella, Jordi Casademont</i>	477
Inteligencia Distribuida para Aplicaciones en el Hogar Asistido Inteligente	
<i>Cecilio Angulo Bahón¹ y Cristóbal Raya Giner²</i>	481
Un sistema de guiado para personas ciegas utilizando una representación espacial cuantitativa + cualitativa	
<i>J.V. Álvarez-Bravo, J.C. Peris-Broch, J.J. Álvarez-Sánchez y M.T. Escrig-Monferrer</i>	495
Conclusiones	509



Organiza:



Patrocinan:



Colaboran:



CONFERENCIA

Tecnologías capaces

Enrique Varela Couceiro

**Director de Tecnología Accesible e I + D. Fundación ONCE
Coordinador del DRT4all**



Tecnologías capaces

Enrique Varela Couceiro

Director de Tecnología Accesible e I + D. Fundación ONCE
Coordinador del DRT4all

La vida tiene un valor intrínseco por sí misma. La caja que la contiene, el cuerpo humano, puede adoptar diferentes formas, colores, pesos... pero la vida está llena de potencialidades y capacidades

La tecnología puede suplir y potenciar las deficiencias.

El hombre no podía volar, e inventó el aerostato, el Zeppelin, el aeroplano...

La discapacidad no es sino una parte de la diversidad.

Introducción

Las tecnologías de la información y la comunicación y los avances derivados del desarrollo de la electrónica en general, así como la domótica y la robótica en particular, han estado y están experimentando avances considerables en los últimos tiempos. Puede decirse, sin temor a cometer un error de apreciación, que ya forman parte de nuestra vida diaria. Es posible que no seamos plenamente conscientes de que, poco a poco, la automatización, los elementos facilitadores de la información y, en general, la tecnología emergente, está haciéndonos compañía y metiéndose en nuestras vidas de forma progresiva.

La utilización de las tecnologías, tanto las TIC como las más usadas en la vida diaria, resulta necesaria en muchos casos e imprescindible en otros. Es raro el ámbito de actuación donde no nos encontremos con alguno o varios elementos tecnológicos actuando como herramientas facilitadoras. De hecho, la tecnología en sí misma y desde siempre, es un conjunto de herramientas que facilitan al hombre tareas que no puede realizar con sus propios medios.

Pero a pesar de esta **invasión**, son tantos y tan variados los ámbitos en los que encontramos estas tecnologías que su falta de implantación está



Organiza:



Patrocinan:



Colaboran:



provocando una brecha de exclusión derivada, entre otras razones, de la dificultad de uso, la ausencia de criterios en el diseño y la falta de compatibilidad entre dispositivos.

Las personas que presentan limitaciones funcionales, ya sea por discapacidad o por motivos de edad, y en general todas las personas que por una u otra razón tienen necesidades diferentes a las consideradas normales aumentan en número con el paso del tiempo. El desconocimiento sobre la existencia de estas nuevas tecnologías y la dificultad en su manejo aumenta también entre los integrantes de estos grupos de personas.

Es un hecho evidente que estas tecnologías pueden y deben ayudar a todos, pero particularmente a aquellos que tienen limitaciones funcionales, tanto a realizar tareas de la vida diaria con mayor facilidad y en mejores condiciones, como a integrarse más en la sociedad a la que pertenecen, contribuyendo así, con sus capacidades al desarrollo de las mismas.

Conocido este panorama, sucintamente descrito en los párrafos anteriores, la **Fundación ONCE para la Cooperación e Integración Social de Personas con Discapacidad**, aborda a principios del año 2004, el reto de organizar un congreso donde se den cita las tecnologías emergentes más innovadoras en los campos en los que pueden resultar más capacitantes para las personas con diferencias funcionales.

La Fundación ONCE

La **Fundación ONCE**, nace en febrero de 1988, por acuerdo del Consejo General de la ONCE, (Organización Nacional de Ciegos de España) y se presenta ante la sociedad en septiembre de ese mismo año, como un instrumento de cooperación y solidaridad de los ciegos españoles hacia otros colectivos de personas con discapacidad para la mejora de sus condiciones de vida. Su objetivo principal consiste en la realización de programas de integración laboral -formación y empleo para personas discapacitadas-, y accesibilidad universal para la superación de todo tipo de barreras.

El presupuesto que se destina a proyectos, se reparte en un 60% para acciones relativas a la formación y el empleo, y en un 40% para cuestiones relacionadas con la accesibilidad, el diseño universal y la usabilidad.



Organiza:



Patrocinan:



Colaboran:



Tecnologías capaces.

En el año 2001, el Área de Accesibilidad se incrementa y estructura de forma diferente: si bien hasta entonces el concepto accesibilidad se aplicaba solamente al medio físico, desde esta reestructuración, el concepto se globaliza o universaliza. Se crea un Departamento de Cultura y Ocio, para encargarse de proyectos que coadyuven a la integración por medio del arte, el turismo, el tiempo libre en general, se mantiene como un Departamento más el tradicional de accesibilidad al medio físico (barreras arquitectónicas, diseño accesible de edificios, vehículos accesibles y ortopedias) y se crea también el **Departamento de Tecnología Accesible e I+D.**

La ESTRATEGIA 4 del plan general de accesibilidad de fundación ONCE contempla, entre otros:

- Presencia activa en foros de estandarización y de aquellos que generan normativas y homogeneización en materia de TIC.
- Impulsar y patrocinar (solos o con terceros) foros y eventos relacionados con la innovación tecnológica.
- Apoyo a iniciativas de I+D relacionadas con las PCD (personas con discapacidad) y las personas mayores.
- Colaborar con las Administraciones Públicas en acciones tendentes a fomentar la accesibilidad y el diseño para todos en las tecnologías emergentes.
- Fomentar el diseño de acciones formativas en colaboración con universidades y otros estamentos, a fin de concienciar a los estudiantes sobre la importancia del diseño para todos y la accesibilidad universal.

Desde la creencia en las tecnologías como herramientas capacitadoras e integradoras, y en el marco de la estrategia cuarta del plan de accesibilidad de la Fundación ONCE, el Departamento de Tecnología Accesible e I+D, propone la realización de un Congreso Internacional capaz de mostrar los últimos avances en domótica, robótica y teleasistencia, entendiendo que estos grupos de tecnologías juntos forman un compendio de entre las más potenciadoras e integradoras para las personas con diferencias funcionales.



Organiza:



Patrocina:



Colaboran:



Además se cumplen algunos otros puntos estratégicos planteados en el Departamento tales como, realizar un tipo de evento nuevo y, en efecto no existen a nuestro entender congresos similares en el mundo, poder presentar un panorama actual a partir del que se pueda trabajar seguidamente con criterios diferentes, realizar este tipo de encuentros cuando las tecnologías apenas comienzan a emerger y no caer en el tópico de adaptaciones posteriores de tecnologías ya existentes, y por último echar una mirada científica con apoyo de los usuarios hacia el futuro.

Con la celebración del I Congreso en 2005 y dado el éxito de asistencia y calidad de las ponencias, talleres, exposición y participación en general, la Dirección de la Fundación ONCE decide convertir a DRT4all en un congreso bienal.

Objetivos generales

En consecuencia con lo apuntado, el **Congreso Internacional DRT4all** pretende ser un escaparate del futuro abierto al presente, por medio del cual el público objetivo y los profesionales podrán conocer cuáles son los últimos avances en Domótica, Robótica y Teleasistencia.

A través de las actividades del Congreso, se conocerá cómo estas tecnologías evolucionan en sus formas estándares y cómo éstas pueden y deben ser contempladas ya desde el inicio, con criterios de usabilidad, accesibilidad y diseño universal.

DRT4all es un encuentro eminentemente científico donde se quieren poner de manifiesto los diversos aspectos relacionados con estas tecnologías. Por tanto, las empresas y los usuarios también tendrán cabida.

Al unir el carácter científico y la presencia de usuarios, queremos, de un lado, explicar de forma sencilla la tecnología a sus potenciales consumidores. Es el usuario quien debe manejar la herramienta y no ésta al usuario.

De otra parte, nada puede hacer el usuario sin la ayuda de los estamentos de las administraciones que han de potenciar el uso de las tecnologías, facilitar su adquisición, fomentar la I+D+I en materia de diseño para todos y, en definitiva, crear política social e integradora también en el campo tecnológico.



Tecnologías capaces.

Es por ello que representantes de diversos órganos administrativos de Europa y el resto del mundo fueron invitados al I Congreso y lo serán al segundo y sucesivos.

Así, creadores, investigadores, empresarios, administración y usuarios, forman el todo que da vida a esta experiencia tecnológica altamente enriquecedora y de la que ya han salido iniciativas aún antes de la publicación de este libro de actas.

Objetivos concretos

- Escaparate de presente abierto al futuro.
- Conocer los últimos avances en domótica, robótica y teleasistencia, estableciendo cómo, de forma conjunta, estas tecnologías pueden servir a personas con necesidades diferentes.
- Congreso de carácter científico.
- Donde los fabricantes y expositores tienen su lugar.
- Donde los usuarios tienen espacio de opinión: “Nada para el usuario sin el usuario”.

Los receptores objetivos de las iniciativas que puedan provenir de los diversos desarrollos del DRT4all son:

- Los millones de personas consideradas oficialmente como discapacitadas (un 10% de la población. Traducido a Europa significa más de 40 millones de personas).
- Las personas mayores (en Europa más de 77 millones).
- Los afectados indirectos (familiares, amigos, etc.).
- Las futuras personas mayores que serán muchas con el envejecimiento global.

Ámbitos de participación del DRT

- Ámbito científico:
 - Investigadores.



Organiza:



Patrocinan:



Colaboran:



- Universidades y escuelas.
- Laboratorios.
- **Ámbito legislativo y administrativo:**
 - Ayuntamientos.
 - Comunidades locales.
 - Departamentos de las Administraciones generales de estados.
- **Ámbito de los fabricantes y desarrolladores:**
 - Fabricantes.
 - Creadores de interfaces.
 - Diseñadores.
- **Visión de los usuarios:**
 - Usuarios con discapacidades diversas.
 - Representantes de usuarios.

Estructura

- 6 Conferencias. Impartidas por personas relevantes de los diversos ámbitos de actuación del DRT.
- 6 Paneles. En los que se agrupan personas e instituciones con temáticas similares.
- 13 Talleres. Con participación del público en los que se demuestran diversas actividades relacionadas con las tecnologías en cuestión.
- 3 Presentaciones. De trabajos en curso en formato taller.
- Pósters. Sesión típica de póster donde los autores cuentan sus trabajos a los interesados.
- 8 Expositores. Participando con materiales y equipos novedosos.

El congreso cuenta además con:

- Sitio Web dedicado: www.drt4all.org .
 - Programa detallado.



Organiza:



Patrocinan:



Colaboran:



Tecnologías capaces.

- Información útil.
- CV y datos de ponentes.
- Retransmisión STREAMING del evento.

El sitio Web permanece activo y pueden verse ahora, en diferido, todas las conferencias y talleres del congreso en español e inglés, con subtítulos en español.

Las exposiciones se realizan en habitaciones del hotel que acoge al Congreso, convertidas en salones o dormitorios adaptados con las más modernas tecnologías de la domótica incluyendo interfaces multimedia de última generación.

El Congreso se realiza de forma simultánea en español e inglés y cuenta con subtitulación y lengua de signos, ambas en español.

Cifras significativas

Estas son algunas cifras orientativas de la magnitud del DRT4all 2005.

Se contó con 80 participantes activos, la mayor parte de los cuales permaneció todos los días de celebración del evento, en contacto con otros ponentes y con usuarios y representantes de las administraciones. Estos participantes eran los ponentes, encargados de talleres, colaboradores en exposición y participantes en los paneles. De ellos 57 pertenecían a España y 23 corresponden a otros países.

Participan, de una u otra forma, 22 empresas, de las que 12 corresponden a España. La participación es variada: desde ponencias a talleres pasando por la zona de exposición.

Se cuenta con la aportación científica de 15 universidades/institutos de los cuales 5 no eran españolas. También aquí la participación es variada: ponencias, paneles, talleres y pósters.

Por parte de las administraciones, se cuenta con 11 participantes, cinco de España y 6 de diversos países, interviniendo en casi todos los ámbitos del Congreso.



Organiza:



Patrocinan:



Colaboran:



El área de exposición contó con 8 empresas innovadoras. Recuérdese que el DRT4all no es una feria sino un Congreso Internacional de carácter científico, de forma que se dio cabida a exponer productos realmente de interés, en prototipos o recién desarrollados.

La organización del Congreso, contando los comités científico y técnico así como el personal de apoyo, constaba de 30 personas.

El público asistente superó, en lo presencial, las 150 personas durante cada uno de los días de celebración y fueron más de 1000 personas las que prestaron atención a la retransmisión directa del evento. En el caso de estas últimas, la mayoría pertenecían a países de la Unión Europea y América del norte y del sur.

Se contó con 5 patrocinadores.

La página Web sirvió más de 18.000 páginas durante el mes de noviembre de 2005, con más de 150 visitas diarias de las que el 75% pertenecen a lugares fuera de España.

Con la publicación del presente trabajo, aportamos a los interesados un extenso y rico documento en el que se encuentran la mayoría de los trabajos expuestos en la primera edición del DRT4all. Estamos ya trabajando en la segunda edición y esperamos, sinceramente, que la contemplación de este trabajo sirva de acicate a los posibles participantes nuevos de la segunda edición.



Organiza:



Patrocinan:



Colaboran:



Panel

“LA IMPORTANCIA DE LA ESTANDARIZACIÓN”

**La importancia de la estandarización y el proyecto
CENELEC SmartHouse**

Stephen Pattenden

ITC Consultant CENELEC – Telemetry Associates Limited



La importancia de la estandarización y el proyecto CENELEC SmartHouse

Stephen Pattenden

ITC Consultant CENELEC – Telemetry Associates Limited

Introducción

El programa de CENELEC SmartHouse tiene como uno de sus principales objetivos apoyar el establecimiento del hogar inteligente (SmartHouse) en Europa aportando una comprensión holística a todos los interesados implicados en el hogar inteligente.

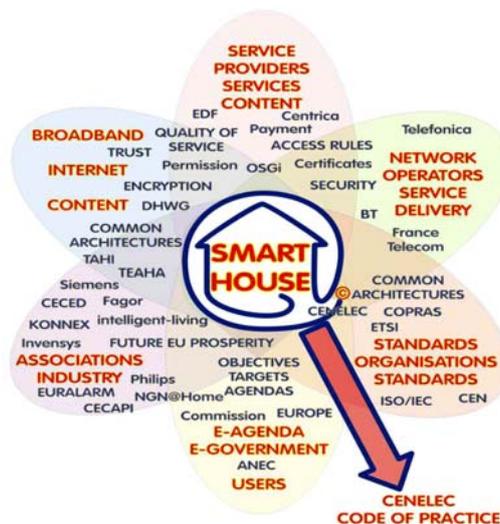


Figura 1: Algunos interesados en el hogar inteligente

El programa ha trabajado en el marco de un taller de CENELEC y su documentación será clasificada como un acuerdo de dicho taller. La idea es proporcionar una "vía rápida" dentro del muy complejo campo de aplicación de los estándares y de los interesados en un conjunto útil de documentos.

El trabajo en marcha, que será terminado en noviembre de este año, es el Código de Práctica de SmartHouse. Se estructura en una introducción, diez secciones sobre áreas particulares del hogar inteligente y los apéndices de términos y de abreviaturas, estándares relevantes, material adicional, discusión de temas y bibliografía.



Ha sido completado en menos de 24 meses.

Trascendencia para esta conferencia

Para esta conferencia necesitamos entender cómo el hogar inteligente (Hogar Conectado, Inteligente) resuelve las necesidades de quienes tienen limitaciones funcionales a causa de su edad o discapacidad.

Se afirma que el hogar inteligente desempeña de hecho un papel importante para ayudar a los mayores y a la población con discapacidad en sus hogares y puede, de hecho, ayudarles a permanecer en sus propios hogares más tiempo y permite que vivan sus vidas en entornos familiares. Cuando una persona que vive en un hogar "ordinario" no puede ser mantenida en él y tiene que ser trasladada a un lugar para su cuidado, es probable que la misma persona, si vive en un "hogar inteligente", pueda permanecer allí con seguridad durante más tiempo antes de necesitar ser trasladado. Esto tiene implicaciones para la economía nacional, que se pueden medir en el ahorro en cuidados institucionales, menor uso de la atención especializada y de la presión asistencial hospitalaria. También es probable que sea bueno para la persona, en términos del estándar de vida, y para los familiares, en términos de saber que su familiar(es) mayor sigue estando a salvo, seguro y satisfecho.

Por un lado, el hogar inteligente y sus servicios proporcionan una infraestructura que permite que se instalen muchos de los sistemas técnicos del teleasistencia y operen en el hogar. Por otro lado, muchos de los servicios y de los usos que habitualmente proporciona el hogar inteligente aportan información del historial que se puede interpretar para deducir los niveles de "bienestar" del ocupante(s) del mismo.

(Por ejemplo, la supervisión del uso del agua es un indicador simple).

Si se puede deducir un "índice" del bienestar (y British Telecom está trabajando en este área), entonces los profesionales cuidadores pueden mantenerse informados de cambios de menor importancia en el comportamiento que a menudo se perderían en las visitas ordinarias, porque los cambios pequeños cotidianos no son perceptibles. Si los cambios en el bienestar pueden ser medidos, podemos evitar las crisis inesperadas (a



Organiza:



Patrocinan:



Colaboran:



menudo) en el estado de un pariente mayor. Podemos ser proactivos en su cuidado.

Sin embargo, las ventajas del hogar inteligente no acaban con mantener a las personas en su casa más tiempo. Porque un hogar inteligente puede tener sistemas de comunicación múltiples (incluso con una TV básica y un decodificador) que pueden permitir a la persona comunicarse con otra gente, permitiendo la creación de una comunidad virtual de amigos y familia. Incluso, si la persona no puede salir fácilmente de su casa, todavía puede charlar con sus vecinos, su familia y, sin duda, se crearán servicios que interactivos que alerten a los cuidadores (y con la telefonía IP el coste se hará muy pequeño pero observe que los operadores de telecomunicaciones en Europa están contemplando el bloqueo del VOIP*).

El hogar inteligente puede proporcionar un "oasis" de seguridad, de protección y de comodidad. Puede proporcionar la infraestructura para una amplia gama de sistemas de Teleasistencia. Puede mantener a la gente activa y en contacto. Puede ahorrar dinero, a las organizaciones de cuidados y a los servicios médicos, pero también a las propias personas y a sus parientes. (Es importante que la carga del apoyo a los usuarios no se desplace simplemente del Estado a los familiares). El hogar inteligente puede también disminuir el coste de funcionamiento del hogar, especialmente en términos de energía, porque una vez que la infraestructura del hogar inteligente esté realizada, los sistemas de gerencia de la energía son fáciles de aplicar.

Razones para el Programa SmartHouse

Si el hogar inteligente es tan fantástico, ¿por qué no se ha extendido ya? Las razones son muchas y van desde la falta de conocimiento sobre su disponibilidad, pasando por las economías de escala y hasta su misma complejidad. Las otras razones son que hay múltiples sistemas en un hogar inteligente que tienden a tener sus propias arquitecturas y protocolos y no trabajan coordinados, por lo que, debido a su complejidad, el propietario medio no puede manejar el sistema de hogar inteligente (dejando aparte a las personas con discapacidad o mayores).

* Nota del traductor: VOIP o VoIP = "voice over internet protocol" (voz sobre protocolo Internet).



Organiza:



Patrocina:



Colaboran:



Esto es lo que está tratando el Programa de SmartHouse. El Código de Práctica es un compendio de información para los diseñadores de sistema del hogar inteligente y para los suministradores de servicios que desean dar servicios en el hogar. Proporciona los estándares que se deben utilizar y consejos útiles sobre muchos de los aspectos para los Proveedores de Servicio, los Operadores de Red, los Proveedores de Acceso, los Sistemas del Hogar, los Equipamientos Domésticos, las Interfaces de Usuario y la Instalación, así como, cómo se puede mantener la seguridad y cómo las arquitecturas necesitan ser integradas en una Arquitectura Abierta.

El Programa SmartHouse también se ha diseñado para incluir a las organizaciones de estándares y a sus comités y grupos de trabajo. El resultado de esto serán estándares que encajen en el sistema total del hogar inteligente. El Código de Práctica está informando a todos los grupos relevantes sobre las necesidades y les muestra en dónde encaja el trabajo de estandarización en el aprovisionamiento del hogar inteligente.

Avance del hogar inteligente

¿Cómo abordaremos el hogar inteligente en el futuro? Hemos identificado una serie de áreas en las que se debe trabajar y hemos identificado el procedimiento a seguir para la tercera fase.

Necesitamos tratar toda el área de la interoperabilidad y que haya una Arquitectura Abierta para que podamos construir nuevos servicios para el hogar sin tener que duplicar el equipo y el esfuerzo. Esto es especialmente importante en las aplicaciones de accesibilidad porque podemos necesitar tomar la información de y utilizar varios dispositivos y sistemas que puedan "pertenecer" a diversos abastecedores de servicio.

Necesitamos tratar la seguridad funcional, la seguridad de la información y necesitamos asegurar que todo el hogar inteligente sea fiable - no podemos permitir que falle la función o el funcionamiento los sistemas clave. Debemos asegurar la interoperabilidad de los sistemas, las redes y los dispositivos.

La fase III de SmartHouse consistirá en crear la metodología para generar perfiles de equipo que satisfagan los requisitos de los muchos grupos demográficos diferentes que existen en Europa. El hogar inteligente nunca será



un sistema "de talla única". Habrá muchas permutaciones que dependerán de factores tales como renta, tipo de alojamiento, capacidad/discapacidad, tecnología, etnicidad, idioma, costumbres y lugar.

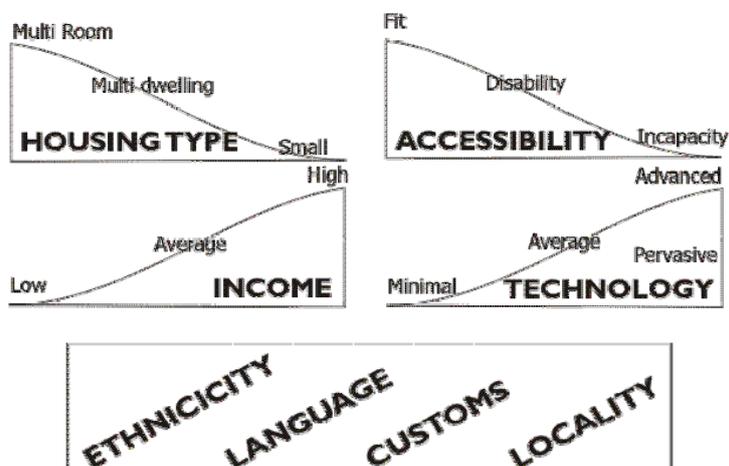


Figura 2: Elementos demográficos del hogar inteligente

Algunos de los grupos para quienes necesitamos crear perfiles tienen una mayor necesidad que otros y las personas que tienen limitaciones funcionales por edad o discapacidad entran en esta categoría. Este grupo también necesitará ser provisto de una ayuda significativa a través de organizaciones privadas y gubernamentales para que la tecnología requerida se integre en perfiles idóneos.

En conclusión

En la conclusión, el proyecto SmartHouse está proporcionando un valioso conjunto de herramientas y de estándares para las personas que construyen casas inteligentes. Es necesario seguir trabajando para construir sistemas y perfiles del servicio para todos los grupos demográficos pero especialmente para las personas mayores y con discapacidad. Es necesario definir y estandarizar la interoperabilidad y las Arquitecturas Abiertas y debemos asegurar una distribución perfectamente integrada de servicios y aplicaciones que sean seguros y fiables.

Por último, el hogar inteligente, a pesar de lo complejo que puede ser, debe ser muy simple de utilizar.

Panel

“LA IMPORNTACIA DE LA ESTANDARIZACIÓN”

Estándares para casas inteligentes para personas con discapacidad

John Gill

Jefe Científico. Royal National Institute of the Blind - RNIB



Estándares para casas inteligentes para personas con discapacidad

John Gill

Jefe Científico. Royal National Institute of the Blind - RNIB

Una casa inteligente implica alguna forma de red local para interconectar varios dispositivos o servicios en el hogar. Para las personas con discapacidades, el adecuado uso de sistemas inteligentes podría permitir a más gente vivir de forma independiente por más tiempo. Pueden ser sistemas relativamente simples que satisfagan las necesidades de un individuo. Por ejemplo podría ser un recordatorio para tomar la medicación, posiblemente acoplado con un sistema para prevenir que el paciente tome accidentalmente la medicación dos veces. Otra posibilidad es que cuando se gire la llave en la parte de fuera de la puerta de salida, un aviso sonoro advierta que se ha dejado la cocina encendida o que se ha quedado abierta una ventana del piso de abajo. Sistemas más sofisticados podrían llamar automáticamente a un centro de servicios o a un cuidador si falla un electrodoméstico.

Para las personas que necesitan un mayor nivel de cuidados, la casa inteligente ofrece la posibilidad de cuidado de la salud a distancia. Para las personas con demencia, es técnicamente posible para el cuidador monitorizar la ubicación de la persona. Sin embargo, hay una serie de aspectos éticos y legales respecto a los sistemas de monitorización.

La tecnología para el hogar inteligente precisa normalmente sensores, impulsores, controladores, una red y todas las interfaces de usuario importantes. La estandarización es crucial para asegurar que todos los componentes funcionarán con el resto sin fisuras. Puesto que la estandarización es un proceso costoso, es importante determinar prioridades respecto a los que debería ser estandarizado.

El proceso de estandarización implica:

- Decidir qué debería ser estandarizado



Organiza:



Patrocinan:



Colaboran:



- Descripción detallada del estándar
- Implementación
- Difusión de la información

Desafortunadamente, la estandarización es un proceso que consume tiempo, que tiene escaso contenido académico y que frecuentemente es emprendida por personas capacitadas a las que no se paga por esa actividad. En este campo, a menudo hay poco beneficio comercial directo. El resultado es que con frecuencia es difícil encontrar a la gente adecuada con tiempo para abordar este importante trabajo.

La ausencia de estándares, o la existencia de múltiples estándares incompatibles, es particularmente relevante en el área de las interfaces de usuario. Incluso aspectos relativamente simples como la maquetación de los teclados numéricos tiene problemas como que hay un estándar para los teclados telefónicos y otro para los teclados de calculadoras; algunos sistemas de hogar inteligente utilizan un formato y otros usan una maquetación diferente. Cuando se trata de iconos, símbolos y pictogramas, hay una variación todavía mayor, lo cual a menudo deja a los usuarios muy confusos.

La elección de la tipografía puede incidir de forma importante en la usabilidad de la interfaz por parte de alguien con limitaciones visuales. Por ejemplo, la tipografía Arial es problemática en cuanto que la I mayúscula y la l minúscula son prácticamente idénticas; también se pueden confundir fácilmente los números 6, 8 y 9. Cuesta poco usar una tipografía adecuada, pero ello puede marcar la diferencia para muchos usuarios potenciales.

En algunas circunstancias, la interfaz de usuario puede ser configurada automáticamente para que se adapte a un individuo. Por ejemplo, la interfaz preferida del usuario puede almacenarse en el sistema o en alguna forma de medio de comunicación inteligente; estas preferencias pueden ser caracteres grandes en la pantalla, mensajes de voz o más tiempo para realizar una operación. Hay un estándar europeo (EN1332-4) para la codificación de esas preferencias del usuario.

Hasta hace poco, las formas más comunes de redes para casa inteligentes estaban basadas en cables (a veces cables específicos y a veces usando el



cableado eléctrico principal). Sin embargo, es presumible que los sistemas inalámbricos dominen en un futuro próximo. Bluetooth se desarrolló inicialmente para su uso en teléfonos móviles, y es demasiado lento en el establecimiento de conexiones de red para muchas aplicaciones del hogar inteligente. Wi-Fi (IEEE 802.11b/g) se desarrolló para redes locales y metropolitanas, y tampoco es ideal para las aplicaciones del hogar inteligente. ZigBee ha sido desarrollado específicamente para esta aplicación, pero todavía no está ampliamente disponible. Sin embargo, UWB (ultra-wide broadband – ancho de banda súper-amplio) emite señales de baja intensidad en un espectro muy amplio, y se predice que se convertirá en el sistema inalámbrico dominante en pocos años. Por tanto, el problema no es la falta de estándares, sino la presencia de demasiados estándares que compiten entre sí y que fueron diseñados para fines ligeramente diferentes. No obstante, pocos de estos estándares han sido diseñados con protocolos para que interactúen con dispositivos de ayuda.

El sistema dominante para la conexión con servicios que están fuera de la casa, es el ancho de banda con protocolo de internet. Sin embargo, ya se están usando sistemas inalámbricos, como SMS (short message service), GPRS (global packet radio service), 3G (third generation mobile communications), y tienen la ventaja de que no necesitan un punto fijo de conexión.

Se han tomado en consideración aspectos como fallos en el suministro eléctrico. Por ejemplo, en esas circunstancias ¿debería la cerradura eléctrica de la puerta de la casa estar “abierta” o “cerrada”?; para la seguridad ante incendios debería estar abierta, pero por seguridad debería estar cerrada. Una fuente de energía ininterrumpida a menudo no es comercialmente viable para una instalación doméstica.

La casa inteligente tiene que ser fácil de configurar para que satisfaga tanto las necesidades del usuario final como las de cualquier cuidador o personal de apoyo; las necesidades de estas personas puede que difieran, por lo que es importante que el sistema pueda responder a sus diferentes requerimientos. Igualmente, las necesidades pueden cambiar a lo largo del tiempo, por lo que



Organiza:



Patrocinan:



Colaboran:



es importante que sea fácil reconfigurar el sistema sin tener que recurrir a personal especializado.

Los hogares inteligentes ofrecen excitantes posibilidades para ayudar a las personas con discapacidad, pero hay una serie de aspectos, incluida la estandarización, que necesitan ser resueltos antes de que implementen de forma amplia.



Panel

“PAPEL DE LOS OPERADORES EN LA DOMÓTICA Y LA TELEASISTENCIA”

**Soluciones inteligentes personalizadas de telecuidados
para el apoyo a la independencia**

Paul Garner

**Jefe del Centro de Investigación sobre TIC Penetrante.
Grupo British Telecom**



Soluciones inteligentes personalizadas de telecuidados para el apoyo a la independencia

Paul Garner

**Jefe del Centro de Investigación sobre TIC Penetrante.
Grupo British Telecom**

Introducción

El telecuidado es el uso de las tecnologías de la información y la comunicación (TIC) para permitir que las personas vulnerables vivan en sus casas de forma independiente. Ello incluye un amplio espectro de tecnologías, que pueden ser divididas en tres generaciones:

- Los sistemas de telecuidado de primera generación son los sistemas de alarma típicos que son activados por el sujeto en una emergencia; usualmente son colgantes o muñequeras portados por el cliente, o un tirador de alarma situado en algún lugar de la casa.
- Los sistemas de telecuidado de segunda generación utilizan sensores instalados en la casa para monitorizar al cliente y/o el entorno, dando la alarma si se detecta una situación inhabitual o peligrosa. Difieren de los sistemas de primera generación en que el cliente no tiene que activar la alarma por sí mismo. Pueden incluir detectores de movimiento y caídas, sensores de temperatura y detectores de inundación.
- Los sistemas de telecuidado de tercera generación permiten la monitorización longitudinal del bienestar de una persona, detectando empeoramientos y mejorías. Se propone que estos sistemas podrían ser usados en los procesos de valoración de los cuidados o para medir la efectividad de un paquete de cuidados para un individuo.

Pilotaje de telecuidados por BT Liverpool

En la actualidad BT está llevando a cabo un ensayo de un sistema de segunda generación de monitorización del estilo de vida en Liverpool. El servicio 24 horas está proporcionado por un sistema de monitorización ambiental que



Organiza:



Patrocina:



Colaboran:



consiste en 12 sensores ubicados por las casas de los clientes y por operadores en el centro de recepción de llamadas especialmente entrenados preparados para responder a las alarmas que el sistema active. El vínculo del centro de recepción de llamadas utiliza la relación con el centro de contacto 24x7 del Ayuntamiento de Liverpool “Liverpool Direct Ltd” (LDL), dirigido por la Sociedad BT asociada con el Ayuntamiento. El programa piloto se ha llevado a cabo usando nuevas investigaciones en las formas de algoritmos de monitorización de la actividad y en el diseño de plataformas. Las alarmas se activan como respuesta a situaciones de inusual falta de actividad que se alejen de los parámetros de actividad normales del usuario: uso anormal del frigorífico, la cocina, la bañera, el inodoro; inseguridad del domicilio durante la noche; avisos de riesgo como una temperatura ambiente muy baja. El sistema de telecuidados implementado por BT no precisa que el cliente lleve ningún dispositivo, ni que el cliente interactúe con una interfaz de usuario compleja. El análisis inteligente del sistema hace innecesario el requerimiento de que el cliente active la llamada de alerta por sí mismo y en su lugar varía los umbrales de tiempo automático de alerta, según el momento del día y la habitación, poco a poco a lo largo de las semanas, para optimizar los valores según el comportamiento personal del individuo.

El sistema establece automáticamente los umbrales de tiempo para la “falta de actividad” y la “ausencia de cambios en la habitación” para un cliente individual, y muestra las siguientes características clave:

- Los algoritmos son adaptativos y calculan automáticamente los nuevos umbrales de alerta para los individuos según el patrón de niveles de actividad de los últimos 3 meses (degradación en el tiempo).
- Los algoritmos pueden proporcionar umbrales diferentes para habitaciones distintas de la casa: sala de estar, entrada, aseo, dormitorio y cocina, y ajustarse por tanto a los diferentes niveles de actividad en cada una.
- Los umbrales pueden subdividirse en cuatro períodos de tiempo, permitiendo que se acomoden a los diversos comportamientos de los usuarios a lo largo del día.



Soluciones inteligentes personalizadas de telecuidados para el apoyo a la independencia.

El sistema piloto se ha instalado en las casas de 20 clientes de los Servicios Sociales en Liverpool desde febrero de 2004. Se ha realizado un contrato con la Escuela Universitaria de Gestión de Lancaster para la evaluación de los beneficios resultantes del proyecto piloto, que estará terminada en diciembre de 2005.

Informática dominante

Los dispositivos y sistemas de monitorización de las personas mayores se han centrado hasta el momento en garantizar la seguridad. La informática dominante, que está siendo conducida por la miniaturización de los componentes, el aumento del poder de computación, los nuevos sistemas de radio y la creciente adopción de la banda ancha de disponibilidad permanente, puede ofrecer oportunidades para usos más “positivos” de la tecnología. La informática dominante, combinada con servicios inteligentes en red, podría tener un impacto significativo en las industrias tanto de salud como sociales.

Telecuidados de tercera generación

Desde 2003, BT, el Ayuntamiento de Liverpool y cuatro universidades del Reino Unido (Dundee, Liverpool, Loughborough y Bristol) han estado colaborando bajo el patronazgo del Departamento de Comercio e Industria británico para el desarrollo de prototipos de soluciones para monitorizar el bienestar a largo plazo. Usando decenas de sensores discretos en la casa de un cliente, el sistema proporciona información sobre su bienestar a los proveedores de cuidados. La ventaja de esta tecnología es que mientras que es prácticamente imperceptible para el cliente que está en su casa, tiene el potencial de ayudar a los proveedores de cuidados a arreglársela con la creciente demanda de recursos. Con el tiempo, tendrá el poder de inferir con qué efectividad se está proporcionando el cuidado al individuo. Podría, por ejemplo, iluminar acerca de los cambios, la mejoría o empeoramiento, siguiendo la provisión de un nuevo plan de cuidados, la instalación de tecnologías de ayuda o un cambio en la medicación.

El identificador de monitorización del bienestar ha sido diseñado para identificar tendencias significativas a largo plazo en actividades clave y para resaltar esas tendencias ante el cuidador adecuado. Se cree que esta información sobre



Organiza:



Patrocinan:



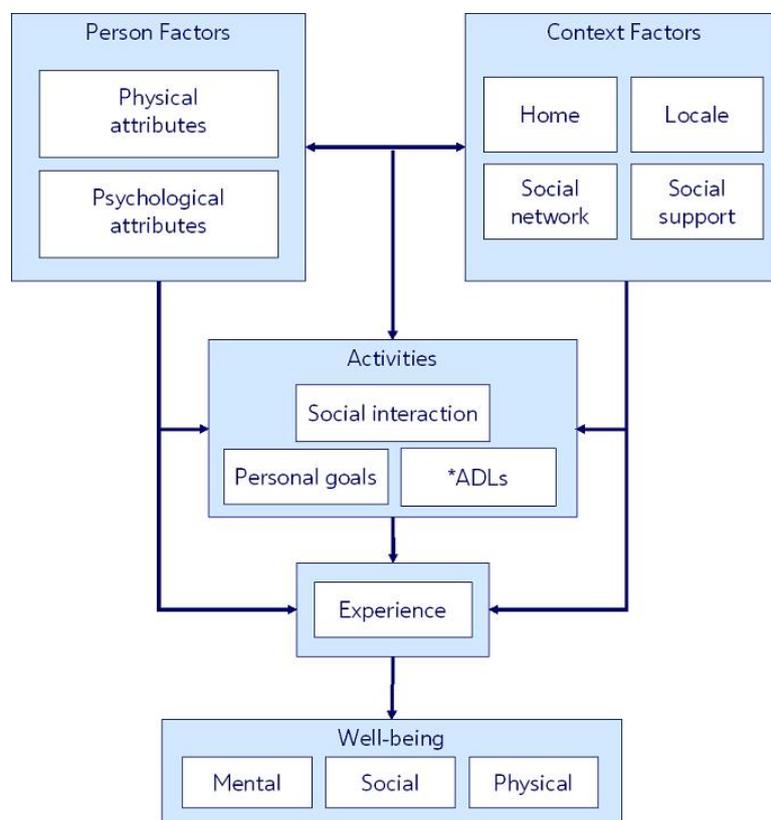
Colaboran:



tendencias de actividad podría indicar cambios en el bienestar general de la persona y su capacidad para vivir independientemente, y por tanto afrontar de una forma preventiva, mejor que reactiva, las intervenciones de cuidados. También podría proporcionar una idea sobre la efectividad de los medicamentos prescritos, los tratamientos médicos y las atenciones sociales, y llevar a decisiones mejor informadas sobre los cambios que serían necesarios en el tratamiento o en la provisión de cuidados. La intención es que la monitorización del bienestar permita que los servicios de salud y sociales sean más pro-activos y, cuando sea posible, prevengan que ocurran incidentes peligrosos y debilitantes en el hogar a través de la intervención a tiempo.

Bienestar y actividades de la vida diaria

El trabajo de investigación ha mostrado hasta el momento que los beneficios que una persona obtiene de realizar ciertas actividades, así como los factores personales y contextuales, influyen en el bienestar. Nuestra hipótesis es que a través de la monitorización de ciertas actividades será posible inferir un cambio en el bienestar global del cliente.



*Activities of Daily Living

Figura 1.- Modelo de bienestar



Soluciones inteligentes personalizadas de telecuidados para el apoyo a la independencia.

Los estudios han mostrado que el bienestar depende en gran medida de la experiencia obtenida al realizar ciertas actividades. Sin embargo, cada persona es única y no es apropiado presumir que realizar una actividad concreta, tal como salir o regresar a casa, será una experiencia positiva para todos los clientes. Un enfoque para crear una solución que funciones es construir un poderoso motor de análisis de datos capaz de aprender si una actividad específica es una experiencia positiva o negativa para un cliente particular. La alternativa es no intentar analizar los datos a este nivel, pero en su lugar, presentar el elevado grado de información sobre las actividades a un cuidador humano, que podría interpretar los efectos en función de sus conocimientos sobre el cliente. Después de un análisis extensivo sobre cuáles actividades deberían ser monitorizadas y cómo deberían instrumentarse, las seis actividades clave que el sistema monitorizará son:

- Salir y volver a casa.
- Recibir visitas.
- Preparar comida y comer.
- Pautas de sueño.
- Cuidados personales.
- Actividades de ocio.

Sensores

Para que los clientes acepten el sistema en sus casas sin modificar su rutina diaria, los sensores deben ser discretos. Para conseguirlo, los nodos del sensor tienen que ser suficientemente pequeños para ser situados de forma discreta en lugares apropiados. Idealmente, los nodos de los sensores deberían buscar la energía de su entorno, lo que permitiría un trabajo en red autónomo de fácil instalación y que trabaje por largos períodos de tiempo con poca o ninguna intervención externa. En la práctica, los nodos de los sensores se han construido para que duren 12 meses con una sola batería.



Organiza:



Patrocinan:



Colaboran:





Figura 2.- Una gama de sensores con energía de pilas

Se han desarrollado varios tipos de prototipos de sensores para determinar su adecuación respecto a los fines del proyecto. Ello ha permitido el desarrollo de sensores para detectar una amplia gama de funciones que incluyen el movimiento, la ocupación de la cama o silla, el movimiento de puerta, el uso general de mesas, y el uso de agua, electricidad, mando a distancia del televisor y teléfono.

Arquitectura del sistema

Cada una de las casas de los dos clientes contiene una red de 38 sensores unidos por radio a una Unidad de Monitorización Remota (Remote Monitoring Unit RMU), que está conectada a Internet por banda ancha. Un servidor conectado a la Intranet de BT analiza los datos y proporciona la información sobre el bienestar a las terminales de los cuidadores a través de Internet. Las aplicaciones SSH (Secure Shell) y SSL (Secure Sockets Layer) aseguran que los datos están bien custodiados.

Soluciones inteligentes personalizadas de telecuidados para el apoyo a la independencia.

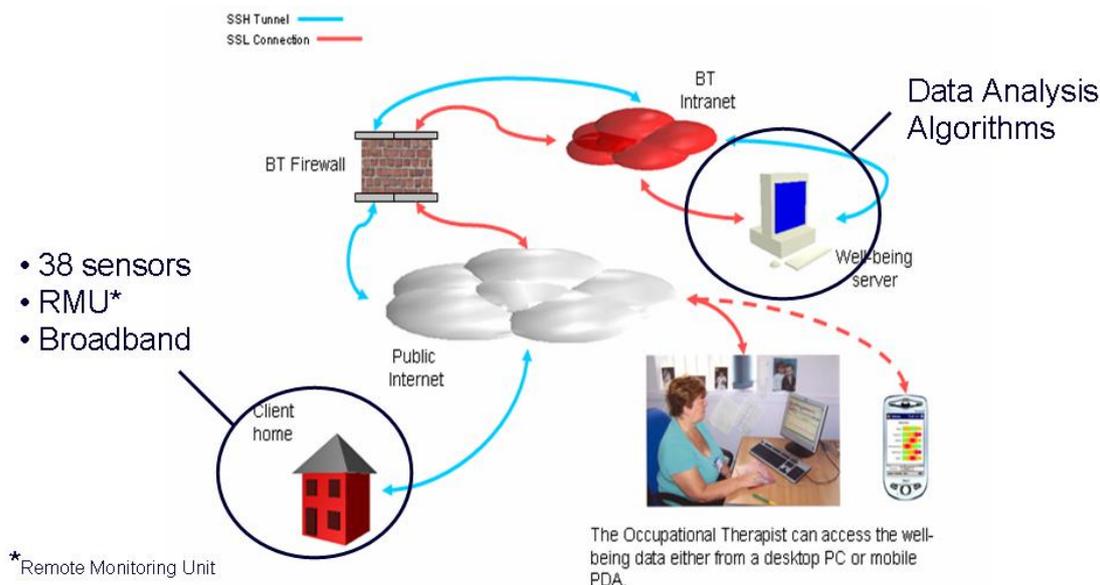


Figura 3.- Arquitectura del sistema

Análisis inteligente de datos

Para interpretar si el cliente está haciendo una actividad, o si la está haciendo bien se requiere el análisis inteligente de los datos brutos. Para realizar esto, los sensores son agrupados lógicamente por el programa de interpretación de acuerdo con la actividad de interés específica. Así pues, cada una de las actividades cotidianas estará asociada a un grupo de sensores, que refunde los datos de todos los sensores relacionados con esa actividad. Cada sensor puede pertenecer a más de un grupo de sensores. Mejor que recoger los datos de todos los sensores y crear un algoritmo global de los datos, se puede aplicar un algoritmo más eficiente centrado en cada una de las actividades de acuerdo con el conocimiento disponible y los datos recogidos por el correspondiente grupo de sensores.

Para interpretar si, o cómo de bien, un cliente está llevando a cabo las actividades de interés se requiere un análisis de los datos brutos del sensor. Para hacerlo, el programa de interpretación agrupa los sensores de forma lógica de acuerdo con las actividades específicas que interese. Puesto que cada actividad de la vida diaria tendrá asociado un grupo de sensores, que refunde los datos de todos los sensores que están relacionados con esa actividad, cada sensor puede pertenecer a más de un grupo de sensores. En vez de recoger los datos de todos los sensores y extraer un algoritmo total de



Organiza:



Patrocinan:



Colaboran:



la información oculta y predecible de la base de datos (*data mining*), se puede aplicar un algoritmo centrado y más eficiente para cada una de las actividades de acuerdo con el conocimiento disponible y con los datos recogidos por el grupo de sensores correspondiente.

En la fase de análisis se supervisan tres aspectos de la actividad: las tendencias a largo plazo, los patrones significativos y las asociaciones entre patrones. El análisis de tendencias responde a las preguntas referidas a los cambios en el tiempo (por ejemplo: ¿la duración del período de sueño está aumentando o disminuyendo gradualmente?). El descubrimiento de patrones halla los hechos que ocurren frecuente o regularmente (por ejemplo: la mayoría de los domingos, se usa la cocina a primeras horas de la tarde durante una hora) y el análisis de asociación descubre las pautas que suceden juntas (por ejemplo: el usuario normalmente se baña antes de salir).

Finalmente, cualquier cambio de actividades relacionado con la situación de bienestar puede transmitirse al cuidador si lo solicita. Todos los cambios sustanciales o graduales en las actividades cotidianas pueden transmitirse al cliente y/o su cuidador con un análisis detallado realizado de forma que las personas no expertas en análisis de datos puedan comprender fácilmente los resultados.



Figura 4.- Terapeuta ocupacional usando la interfaz de análisis de datos



Organiza:



Patrocinan:



Colaboran:



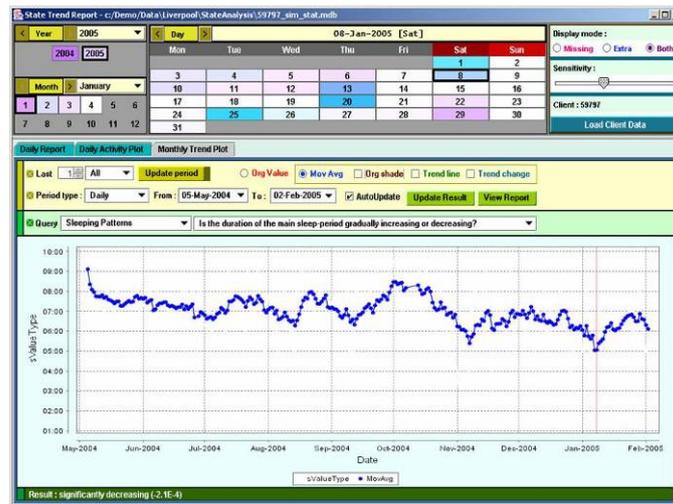


Figura 5.- Ejemplo de línea de tendencia de la duración del sueño

Trabajadores móviles

Los pretendidos usuarios finales del sistema de análisis del bienestar son los cuidadores que trabajan para los Centros de Atención Primaria del Sistema Nacional de Salud, o los trabajadores sociales comunitarios del Ayuntamiento. Estas personas pasan mucho de su tiempo diario de trabajo desplazándose en la comunidad, por tanto mientras la información sobre un cliente basada en PC es útil para análisis detallados de los datos del cliente, sería un valor añadido una solución que pudiera usarse rápidamente durante los desplazamientos o durante las visitas a los clientes. Se ha desarrollado una extensión de la interfaz de usuario que proporciona una simple indicación en rojo, amarillo o verde en una PDA (Asistente Personal Digital).



Figura 6.- Ejemplo de interfaz PDA RAG



Organiza:
 Fundación ONCE
para la integración e integración social de personas con discapacidad

Patrocinan:
 Vodafone
FUNDACIÓN ESPAÑA

 Microsoft
Tu potencial, nuestra pasión.™



Colaboran:
 casadomo
"el portal del hogar digital".com



La pantalla de la PDA muestra una lista de clientes hipotéticos de un profesional cuidador. Cada cliente de la lista tiene asignado un gráfico de barras RAG. El verde indica que no hay cambios significativos en ese cliente, el amarillo indica cambios moderados y el rojo cambios significativos. La longitud de tiempo que se representa en el gráfico de barras es configurable por el usuario y habitualmente muestra los últimos 15 ó 30 días. El profesional cuidador tiene disponibles vistas más detalladas tecleando en el gráfico de usuario que le interese. La ponderación de la contribución relativa de cada uno de los indicadores de bienestar del gráfico de barras RAG la establece el profesional cuidador. Esta característica permite a éste personalizar el sistema con las características específicas y los aspectos de interés de cada usuario.

Habiendo recibido una indicación de cambio en un usuario concreto, el profesional cuidador puede tomar una decisión informada sobre cómo proceder. Ello podría conducir a una visita al usuario por parte del trabajador o a un análisis más detallado de los datos del usuario en el PC del cliente, si se dispone de él.

Futuros trabajos

Los resultados del estudio del bienestar están siendo analizados en la actualidad, junto con los de un estudio sobre actividad basada en teléfono y algunas secuencias de vídeo grabadas en las casas de los clientes. Se prevén futuros ensayos de campo de la interfaz de la PDA móvil. En noviembre de 2005 se llevará a cabo un ejercicio de evaluación con los profesionales cuidadores para determinar cómo pueden usarse los datos del sistema de monitorización del bienestar en la planificación de los cuidados y en la intervención. En paralelo, el trabajo de desarrollo empresarial continuará para identificar:

- Valor específico para los proveedores de cuidados y para otros.
- El volumen de oportunidad de negocio.
- Los requerimientos y aceptabilidad del usuario.

Continuará el apoyo a estándares a través de TESI STF264. Se ha publicado un informe técnico y se espera que se financie un nuevo programa de trabajo



Soluciones inteligentes personalizadas de telecuidados para el apoyo a la independencia.

para convertir este trabajo en un conjunto de pautas específicas. Los resultados finales del análisis se publicarán en marzo de 2006.



Organiza:



Patrocinan:



Colaboran:



Taller

Diseño para Todos

Victoria de Pereda, Paloma Ocio, Lucía Fernández, Lucía Marcano, Andrés Sánchez, David Tamame y Ariel Drach

Istituto Europeo di Design IED Madrid



Taller Diseño para Todos

**Victoria de Pereda, Paloma Ocio, Lucía Fernández, Lucía
Marcano, Andrés Sánchez, David Tamame y Ariel Drach**

Istituto Europeo di Design IED Madrid

Presentación del proyecto de Tesis de Diseño Industrial 2004 de la escuela de Design del IED Madrid (Istituto Europeo di Design), en colaboración con FONCE (Fundosa Accesibilidad) y CEAPAT (Centro Estatal de Autonomía Personal y Ayudas Técnicas).

Presentación

Victoria de Pereda (Directora de IED Madrid)

El Instituto Europeo de Diseño es una Universidad privada Italiana que funciona desde hace mas de 30 años formando a diseñadores en diferentes ámbitos y cuenta actualmente con 6 sedes entre Europa y Latino-América. Hace 10 años se abrió su sede en Madrid y de nuestra escuela se gradúan anualmente mas de 200 diseñadores de diferentes campos, diseño industrial, de interiores, artes visuales, moda, etc.

Nuestro objetivo es formar a diseñadores que desde una posición critica sean capaces desarrollar su profesión teniendo siempre en cuenta la función social del diseño.

Existe una creencia bastante extendida en España (de la que los diseñadores somos en gran parte responsables) y es que el diseño es una intervención meramente formal que define un estilo de objeto, entorno o grafismo y que en muchos casos dificulta tanto la comprensión, como el uso y la comunicación de dichos objetos, entornos etc.

Por el contrario uno de los fundamentos del diseño es la resolución de los retos y necesidades que plantea la sociedad actual, mejorando la calidad y el entorno de vida de las personas.



Organiza:



Patrocinan:



Colaboran:



Partiendo de este presupuesto el diseño debe de estar al servicio de la sociedad, y esta sociedad hoy en día es una realidad diversa, rica y heterogénea.

Y es en esta diversidad donde el diseño hace su gran aportación ya que debe tener siempre en cuenta las expectativas de los potenciales usuarios. El hombre piensa y actúa, y el objeto se acopla a las cualidades del hombre tanto en el manejo como en el aspecto y comunicación, sin que la edad, condiciones físicas, mentales o culturales sean un impedimento. Y aquí entramos en el concepto de Diseño Universal que engloba al diseño de productos y entornos para que sean usados por cualquier persona al mayor grado posible sin que sea necesario adaptarlos. Al mismo tiempo, el término – diseño accesible – se refiere a maximizar el número de usuarios potenciales que pueden usar un producto. Y aunque no todos los productos pueden ser usados por el total de la gente, el diseño accesible puede aumentar el mercado al que van dirigidos al considerar las necesidades funcionales de los usuarios incluyendo a aquellos cuya experiencia funcional está limitada por una condición de discapacidad ya sea temporal o permanente o por razones de una edad avanzada.

Con la finalidad de sensibilizar a los futuros diseñadores, el IED desarrolla proyectos de diseño universal en diferentes ámbitos. En el año 2004 se proyectaron diversas tipologías de producto tres de los cuales vamos a presentar hoy aquí: Hoy vamos a presentar aquí tres de estos proyectos:

1. **El teléfono público NOMA**, diseñado por Paloma ocio y Lucia Fernández.
2. **El cajero automático 0.4**, diseñado por Lucia Marcano y Andrés Sanchez
3. **Proyecto DUOSYS**, desarrollado por David Tamame y Ariel Drach (silla de ruedas todo terreno...) por cuyo diseño recibieron la medalla de plata en la Feria Internacional de Inventos de Ginebra.

Para el año 2006 la escuela de DESIGN del IED tiene previsto desarrollar en colaboración con CEAPAT (Centro Estatal de Autonomía Personal y Ayudas Técnicas) y la Fundación ONCE, nuevos proyectos de DISEÑO incorporando



Organiza:



Patrocinan:



Colaboran:



Taller Diseño para todos

en esta colaboración a la empresa IMAGINARIUM para el proyecto “Juguetes para todos” y al grupo VIPS para el proyecto “Espacios para todos”

También esta previsto para el año 2006-07 la inauguración de un MASTER en DISEÑO UNIVERSAL en colaboración con FONCE.



Organiza:



Patrocinan:



Colaboran:



Teléfono público NOMA

Paloma Ocio y Lucía Fernández Villena

Descripción del proyecto

Se trata de una cabina telefónica de diseño universal.



Figura 1.- Cabina telefónica NOMA.

El concepto del proyecto ha sido crear un lugar para la comunicación que se adapte totalmente al usuario, independientemente si éste cumple o no a los “estándares” de movilidad, altura o destreza, entre otros.

NOMA tiene dos características que hacen única: que se adapta automáticamente a la altura del usuario y que cuenta con un sistema “manos libres” para evitar muchos problemas que surgen a causa del auricular.

El proyecto de NOMA se dividió en dos: la cabina y el terminal.

El diseño de la cabina fue abordado como una pieza de mobiliario urbano, con todas las características que necesitaba para ello, como resistencia, materiales



antivandálicos, estética neutra, posibilidad de albergar publicidad, o el sistema de mantenimiento y recambio de piezas. Por otra parte, se hizo un diseño partiendo de cero del terminal, así como de una interfaz que fuera amigable y comprensible para cualquier usuario y que, en determinadas ocasiones, se adaptara totalmente al interlocutor.

Llamar con NOMA

El terminal se mantiene por defecto en su posición más baja. Cuando el usuario inserta la moneda o la tarjeta, el sistema detecta la altura del usuario y se coloca a la altura que le resultaría más cómodo.



Figura 2.- Terminal de la cabina telefónica NOMA.

A partir de este momento comienza un menú de opciones en voz alta y por escrito en la pantalla del terminal. El usuario debe elegir, cuál es el perfil que más se adapta a sus necesidades entre: dificultades auditivas, dificultad visual o ciego, dificultad motriz o utilizar la opción “básico” si el usuario no encuentra dificultad alguna. En cada uno de los casos anteriores, NOMA se realizará el curso de la llamada de una forma distinta:

Ceguera. NOMA está programada por defecto para personas ciegas. La razón es que es un objeto nuevo y pensamos que requeriría un mayor esfuerzo por parte de los invidentes. Por tanto existe una señalización táctil en el suelo próxima a la cabina (para poder detectarse con el bastón) y dentro de ella, hay textos en braille y relieves indicativos de las funciones.



Organiza:



Patrocinan:



Colaboran:



Además todo el transcurso de la llamada está apoyado por una voz que le va indicando en cada momento qué hacer y en qué lugar del teclado se encuentra lo que se requiera. Por ejemplo: *“se le está agotando el crédito, puede introducir nuevas monedas en la ranura que se encuentra a su derecha”*. Asimismo cuenta con una tecla de información que puede pulsar y de manera automática y gratuita le pondría en contacto con una asistencia on line.

Dificultad visual. El terminal está hecho en colores que ayuden a distinguir mejor a las personas con esta dificultad. Por tanto, todos los textos están sobre fondos más oscuros, las letras son mayores que lo que es normal en señalizaciones de este tipo y los números de las teclas también tienen un tamaño superior.

En cuanto a las instrucciones para llamar pueden optar entre hacerlo con la asistencia hablada –como en el caso de los ciegos- o mediante una lupa en un texto que se va moviendo aumentando todavía más la tipografía. Las personas que tienen dificultad en la vista se pueden ayudar también de las luces que acompañan durante toda la llamada en los distintos lugares del terminal, por ejemplo “cuando tiene que marcar una serie de luces parpadean al lado de cada número”.

Dificultad auditiva. En este caso la función hablada pasa a ser escrita a través de la pantalla del teléfono y con el apoyo de las luces anteriormente citadas para llamar la atención sobre los distintos pasos de la llamada. Asimismo, se puede efectuar la llamada mediante un terminal alfanumérico propio a través de un puerto USB que incorpora o si lo desea puede hacer la llamada hablada, pero el terminal subiría el volumen en automático, de la voz entrante. De todas formas, también puede subirlo el usuario todavía más, si fuera necesario, con la tecla “volumen”.

Dificultad motriz Esta opción abarca muchos tipos de discapacidades, desde un usuario en silla de ruedas (que puede acceder sin dificultad al interior de la cabina y salir sin problemas) a una persona que tenga problemas en sus manos para marcar. En este segundo caso, NOMA, al ser un terminal manos libres, deja al usuario más libertad para poder sostenerse o hacer cualquier otra cosa con sus manos mientras habla por teléfono.



Taller Diseño para todos

Las teclas son mucho más grandes de lo normal y se encuentran separadas para evitar errores. El proceso de la llamada si el usuario ha elegido esta opción es mucho más lenta, dejando así tiempo para que realice todos los pasos (introducción del dinero, marcación, consulta de información, etc) al ritmo que necesite. En el caso de que esta dificultad esté en un grado severo, existe la opción de un pulsador de gran tamaño para hacer la llamada mediante un barrido y también para utilizarla como tecla “ok” o “Intro” con respecto a las opciones que vayan sucediendo.

Privacidad de la llamada

Al ser un teléfono “Manos libres” y en casos como el de las personas con problemas auditivos, ha sido esencial solucionar el tema de la privacidad.

El teléfono está provisto de un sistema basado en una campana acústica que aísla a la persona que está en su interior del ruido externo al tiempo que hace que desde fuera de esta campana no se oiga la conversación que está teniendo la persona en el interior.

Se trata de un sistema patentado y probado ya en otro tipo de terminales de información.



Organiza:



Patrocinan:



Colaboran:



0.4 Un cajero automático accesible

Por Andrés Sánchez y Lucia Marcano.

La vida en las ciudades modernas se caracteriza especialmente por su dinamismo y por el constante cambio. Para participar activamente en la vida urbana y poder aprovechar todas las opciones que esta nos ofrece, es necesario tener libertad de acción.

Existen barreras culturales, económicas y físicas que coartan o limitan esa libertad y marginan a ciertos grupos de individuos de las acciones más sencillas de la vida cotidiana.

Por eso queremos que a través de este proyecto todos los tipos de usuarios sean bienvenidos a los cajeros automáticos y así aportar calidad de vida urbana a uno de los grupos sociales más discriminados en cuanto a accesibilidad: los discapacitados.



Figura 3.- 0.4 Cajero automático accesible.

¿A quien va dirigido nuestro producto?

0.4 ha sido diseñado tomando como principal tipo de usuario a todos aquellos individuos que no entran en los estándares convencionales de diseño. Sí, lo hemos hecho pensando en los que se salen de cualquier media. Dentro de este grupo encontramos una gran diversidad de usuarios tipo, cada uno con necesidades específicas a la hora de enfrentarse a un terminal público.



Dificultades de cada discapacidad con los cajeros automáticos:

Ciegos o débiles visuales:

Tienen gran dificultad para localizar el terminal, seguir las instrucciones de uso, utilizar la pantalla táctil y leer las salidas impresas (recibos, comprobantes de saldos, etc).

Personas con edad avanzada:

Tienen muchos problemas para familiarizarse con la maquina. Otros problemas relacionados con las discapacidades.

Personas en silla de ruedas:

Se les dificulta mucho acceder al terminal y sus distintos componentes, por la ubicación de los mismos.

Personas que no pueden caminar sin ayudas técnicas:

Tienen problemas de accesibilidad en general y no disponen de un espacio adecuado para apoyar o ubicar sus instrumentos de ayuda.

Personas con carencias en brazos y manos:

Tienen especial dificultad para insertar y retirar la tarjeta, utilizar el teclado y la pantalla táctil.

Personas con coordinación y resistencia reducida:

Encuentran casi imposible insertar y retirar la tarjeta.

Problemática actual

Después de observar por las calles de Madrid y contrastar con gran cantidad de información obtenida a través de Internet, hemos hecho un exhaustivo análisis de todos los cajeros ofrecidos por los bancos hoy en día y hemos llegado a las siguientes conclusiones:

- La pantalla solo se ve con cierta inclinación y desde un ángulo superior a la altura de los ojos. Sabemos que se hace intencionalmente para proteger la privacidad de la información, pero consideramos que es una desventaja para el usuario, ya que dificulta enormemente la utilización del cajero.
- Las teclas tienen poco relieve, son muy planas, hay poca separación entre ellas lo que dificulta que el usuario sienta si ha presionado correctamente el botón.



Organiza:



Patrocinan:



Colaboran:



- En muchos cajeros no existe el “bip” de pulsación u otro tipo de señales de respuesta alternativas a las ofrecidas a traves de la pantalla.
- La tipografías utilizadas en la mayoría no son lo suficientemente clara para todos los tipos de usuarios.
- La letra es demasiado pequeña en ciertos momentos de la interface.
- Los recibos quedan bastante mal impresos, son poco legibles y la letra es demasiado pequeña.
- Existen muchas opciones de operación del cajero y están mal expresadas, lo que confunde al usuario a la hora de seleccionar que hacer.
- Los mensajes de texto de la pantalla están mal alineados con su tecla correspondiente, lo que hace casi imposible hacer selecciones rápidas y precisas.
- Las pantallas están orientadas verticalmente con alguna inclinación, pero no son aptas para personas que utilicen sillas de ruedas o gente pequeña.
- No existen sistemas alternativos para acceder a la interface si no es a traves del teclado.
- Se necesita mucha destreza manual para y agudeza visual para su uso en general, pero en particular para insertar la tarjeta.

Opciones de configuración del cajero:

- Selección de idioma.
- Ajuste de volumen.
- Selección de tamaño de tipografía.
- Ajuste de altura de la pantalla y teclado.
- Selección del ángulo de inclinación deseado para pantalla y teclado.

Secuencia de uso:

Hemos estudiado detalladamente las proporciones entre cada uno de los componentes de 0.4 y nuestros usuarios, por lo cual tenemos como resultado una justa relación entre usuario y maquina en cada paso de la secuencia de uso.



Organiza:



Patrocinan:



Colaboran:



Cada etapa del proceso va diferenciada por una viñeta ubicada en el borde superior de la pantalla. Allí, se encuentra un texto que ubica al usuario dentro de la jerarquía de la operación que realiza.

Además, cada fase tiene asignado un color, remarcando así de una forma más intuitiva las distintas etapas.

En este apartado pasaremos punto por punto por la realización de la operación más comúnmente realizada en los cajeros automáticos: la retirada de dinero.

Etapa 1: Introducción de la tarjeta

- Mensaje de voz que invita a introducir la tarjeta (se activa mediante un sensor que indica que hay una persona delante de la máquina). El siguiente mensaje se escuchará en por lo menos 4 idiomas: “Bienvenido al cajero automático del Banco, estamos afiliados a Servired, Cirrus, etc. Por favor introduzca su tarjeta en el lateral derecho del cajero.”
- El mensaje de voz va acompañado por luces intermitentes que indican el camino a seguir para llevar la tarjeta hacia la ranura.
- Al introducirse una tarjeta correctamente, se abre la persiana y la pantalla se encuentra ubicada en su posición inferior.

Etapa 2: configuración de las opciones de cada usuario

- Seleccionar un idioma: para español pulse 1, for english press 2, pour francais appuyez 3, etc (voz + texto)
- Este es un cajero accesible: Aparece en pantalla y se escucha el siguiente mensaje: “Este es un cajero accesible para todos, seleccione la altura que le sea más cómoda a través de los botones ubicados en el lateral derecho del cajero.”
- Seleccione la inclinación de la pantalla: “Ahora decida cuál es la inclinación de la pantalla más adecuada para usted, utilice los botones ubicados en el superior e inferior del módulo de la pantalla” .
- Ajuste el volumen del 1 al 9 (voz + texto).
- Seleccione el tamaño de la letra deseado del 1 al 9 (se ve en pantalla una muestra de cada tamaño).



Organiza:



Patrocinan:



Colaboran:



Etapa 3: Introducción del PIN

- Introduzca su clave (voz y texto).
- Confirmación audible y grafica de la pulsación de cada tecla del número secreto.
- La confirmación grafica debe ser grande y clara.

Etapa 4: Seleccionar una operación a realizar

- Debe aparecer un menú muy claro de cuales son las operaciones que nos permite realizar este cajero.
- Se escucharán las distintas opciones, acompañadas del número que habría que presionar para seleccionar una: para sacar dinero pulse 1, para recarga de móviles pulse 2, para consulta de saldo pulse 3, etc. En pantalla se leerá la misma información.

Etapa 5: Realizar una operación (p.e. retirar dinero)

- Para retirar 20 euros pulse 1, para retirar 50 euros pulse 2, para retirar 75 euros, pulse 3, para retirar 100 euros pulse 4, etc (voz + texto).
- Si desea retirar otra cantidad, introdúzcala directamente a través del teclado, recuerde solo pueden ser múltiplos de 5 (voz + texto).
- Si se introduce una cantidad que no es múltiplo de 5, la máquina corregirá al usuario por pantalla y por audio.
- Luego de que el usuario haya seleccionado el monto a retirar, escuchara y leerá pulse continuar, si no se recibe una respuesta por parte del usuario se le recordará a los 5 seg.
- Confirmación del monto a retirar. Monto a retirar: 20 euros, si esto es correcto pulse continuar, si no lo es pulse retroceder. Si ha pulsado “continuar” escuchara y leerá “su operación se esta realizando, por favor espere unos instantes”. Si ha pulsado “retroceder”, la operación volverá al punto 1 de la etapa 5.
- Si desea realizar otra operación pulse 1, si desea salir del cajero pulse 2. Si se pulsa 1, el programa debe volver al punto X,X de esta secuencia. Si se pulsa 2, el programa pasar directamente al siguiente punto.



Organiza:



Patrocinan:



Colaboran:



Etapa 6: Retirar el dinero y recibo

- Retire su dinero y comprobante (texto + voz).
- Se encenderán luces intermitentes que indican la ranura por la que saldrán el dinero y recibo.
- El dinero y recibo salen por la misma ranura, con una distancia mínima de 1,5cms. Hacia fuera, para facilitar la extracción del mismo.

Etapa 7: Retirar la tarjeta y cierre del cajero

- Retire su tarjeta y aléjese, el cajero se cerrara automáticamente.
- Se encenderán luces intermitentes que indican la ranura por la que saldrá la tarjeta.
- La tarjeta será expulsada por lo menos hasta la mitad de su dimensión total, para facilitar la extracción.
- Si transcurridos 5 segundos la tarjeta sigue allí, una señal audible recordara al usuario que debe retirarla.
- La pantalla retomara su posición original y la persiana bajara hasta cerrar completamente el cajero.
- Mientras se cierra el cajero se escuchara el siguiente mensaje: Gracias por utilizar la red de cajeros del Banco.

Personalización del cajero.

El banco puede personalizar sus cajeros y diferenciarse así de cualquier otro banco que lo utilice, a través de 3 puntos principales. Cada banco tiene la opción de:

- Grabar su logotipo en la persiana frontal del cajero.
- Utilizar su color corporativo en los embellecedores laterales que sujetan el módulo central del cajero.
- Colocar su color e imagen en la zona de identificación del cajero (Marco superior, laterales y en la zona rugosa demarcada en el suelo para su identificación por personas ciegas o que utilicen bastón.)



Organiza:



Patrocinan:



Colaboran:



DUOSYS. Silla de ruedas “independent”

Ariel Drach y David Tamame

Objeto de la invención

Silla de ruedas para discapacitados, especialmente idónea para ser utilizada en exteriores, sin que ello suponga ninguna pérdida en sus prestaciones cuando se utiliza en interiores.

El objeto de la invención es conseguir una silla que facilite al usuario de la misma, de forma muy satisfactoria, la superación de obstáculos tales como bordillos, escalones o irregularidades del terreno.



Figura 4.- DUOSYS silla de ruedas “independent”.

Estado actual

Cuando las sillas están destinadas a ser utilizadas en exteriores, es frecuente que los usuarios se encuentren en su recorrido con bordillos o escalones, de manera que para salvar estos obstáculos se hace preciso suministrar a la silla un impulso brusco en sentido ascendente de su zona anterior, acompañado de un empuje sobre sus ruedas motrices, maniobra que resulta complicada, requiere de una notable habilidad y resulta prácticamente imposible cuando se trata de personas mayores o con parálisis de tronco, que no pueden

utilizar su tronco como punto de apoyo para efectuar tal impulso. En estos casos específicos el usuario de la silla pierde su autonomía necesitando irremediabilmente el concurso de una tercera persona que le ayude.

Descripción de la invención.

Establecer en la zona frontal de la silla una pareja de ruedas complementarias, de considerable diámetro, como por ejemplo de un diámetro mitad que el de las ruedas posteriores y superior al doble que el de las clásicas ruedas anteriores y directrices, estando estas ruedas complementarias desplazadas hacia delante



con respecto a las ruedas directrices, ligeramente sobreelevadas con respecto al punto de apoyo de estas últimas y dotadas de medios elásticos de amortiguación del impacto sobre el obstáculo, ya que tales ruedas están destinadas a actuar como paragolpes.

En este sentido dichas ruedas complementarias pueden ser neumáticas y/o estar asistidas por medios amortiguadores que las relacionen con el chasis y que, en el caso de ser neumáticas, sean capaces de absorber el impacto sobre el bordillo o escalón, sin que tal impacto repercuta negativamente en la estructura de la silla y, consecuentemente sin que suponga una incomodidad importante para el usuario de la misma.

De esta manera las ruedas complementarias, montadas con libertad de giro sobre respectivos ejes, actúan como paragolpes giratorio que al incidir sobre la arista de un bordillo o escalón “saltan” sobre el mismo, elevando la extremidad anterior de la silla y facilitando el acceso a las ruedas directrices que alcanzan dicha arista inmediatamente a continuación, todo ello de manera que si la velocidad de avance de la silla es la adecuada, no sólo las ruedas directrices salvarán el obstáculo en cuestión, sino que también lo harán las ruedas motrices y posteriores debido a su considerable diámetro.

Vocación universal

La idea nace con vocación "universal", pues pretende aportar mayor independencia a usuarios con cualquier tipo de discapacidad y también a los acompañantes, que pueden despreocuparse de asistirles en lugares donde el pavimento sea irregular o existan obstáculos.



Organiza:



Patrocinan:



Colaboran:



EXPERIENCIA

Domótica con control por voz en el Hospital Nacional de Paraplégicos de Toledo

Ricardo Gutiérrez Fayos

Director General de PROINSSA



Domótica con control por voz en el Hospital Nacional de Paraplégicos de Toledo

Ricardo Gutiérrez Fayos

Director General de PROINSSA

Durante los últimos años hemos realizado diversos trabajos de investigación y de aplicación de sistemas domóticos con control por voz, para verificar su idoneidad en el uso. Así, durante el año 2002 realizamos un trabajo de investigación en colaboración con el Hospital Nacional de Paraplégicos de Toledo, y la Federación Nacional de ASPAYM, con el objetivo de verificar si nuestros sistemas de control del entorno mediante la voz eran válidos y adecuados para los usuarios, personas con lesión medular cervical, ingresados en el Hospital Nacional de Paraplégicos de Toledo.

Posteriormente realizamos una instalación ampliada en 4 habitaciones dobles del hospital y este conjunto de trabajos, realizados durante 2002 y 2003, son los que nos aportan la experiencia necesaria para enfocar este tipo de proyectos de domótica en los que las necesidades del usuario siempre deben estar en primer lugar, por tratarse de personas en situación de dependencia.

Dispositivos de control del entorno por voz y aplicaciones domóticas en personas con lesión medular de nivel alto

Resumen de la investigación:

En la convocatoria del año 2002, PROINSSA recibió una subvención del IMSERSO para proyectos de I+D+I (Proyecto “Domótica – TR 87”), con la que realizó un estudio para evaluar la medida en que un sistema domótico de control del entorno mediante la voz, como SICARE Light, mejora la calidad de vida y aumentan la independencia personal de pacientes ingresados con lesión medular cervical (tetraplégicos) en el Hospital Nacional de Paraplégicos de Toledo. Este estudio se realizó en colaboración con la Federación Nacional de ASPAYM y el Hospital.



Organiza:



Patrocinan:



Colaboran:



Se trataba de validar el uso de tecnologías domóticas y en concreto, el sistema Sicare Light de control por voz, en pacientes ingresados con lesión medular alta, por lo que se realizó un test sobre una muestra de 30 pacientes tetraplégicos hospitalizados en el citado centro sanitario para medir la fiabilidad y utilidad del sistema domótico. Los cuestionarios, diseñados por el Departamento de Psicología del Hospital Nacional de Paraplégicos de Toledo, demandaban la opinión de los pacientes sobre aspectos relacionados con la mejora de la calidad de vida y autonomía personal, así como sobre su estado emocional y estrés, tras el uso de este sistema.

Se pasó el cuestionario antes y después de utilizar el sistema domótico Sicare Light, de forma que se pudiera realizar una evaluación comparada entre las expectativas que despiertan este tipo de soluciones en los pacientes y la opinión de los mismos tras su utilización durante un periodo de prueba.

Los resultados de esta investigación demuestran que más del 80% de los usuarios que probaron el dispositivo consideran que aumenta su autonomía personal y su calidad de vida, que lo elegirían por la comodidad que representa, que tiene ventajas frente a otras adaptaciones y que es útil en su actual situación. Asimismo, el 55% considera que produce un aumento de su autoestima.

Objetivo de la investigación

El objetivo del presente trabajo consiste en desarrollar una serie de experiencias que nos permitan conocer las expectativas y el impacto de las aplicaciones de la domótica en los casos de lesión medular alta, y evaluar estas medidas para aumentar la autonomía personal, y la calidad de vida, mediante la implantación de una aplicación domótica en el Hospital Nacional de Paraplégicos de Toledo, de forma que podamos obtener un conocimiento más preciso sobre estos sistemas.

Los pacientes han sido evaluados en 2 situaciones distintas:

1. Sin dispositivo domótico, lo que indicaría el grado de interés y expectativa que estas soluciones generan entre los usuarios.
2. Después de haber utilizado un dispositivo de control domótico, lo que constituiría una evaluación del sistema fundamentada en la experiencia



Se han medido, por medio de cuestionarios, las expectativas que generan este tipo de soluciones en lo relativo a la calidad de vida, estrés y trasfondo emocional, en pacientes con lesión medular alta.

A continuación se ha realizado una instalación domótica en las habitaciones de los pacientes, a los que se ha instruido en el manejo y control de los dispositivos de control del entorno y han podido experimentar el empleo de estas tecnologías durante un periodo de tiempo suficiente como para emitir una opinión fundada.

Posteriormente, se ha realizado una segunda evaluación de calidad de vida, estrés y situación emocional tras un periodo durante el que el paciente empleó el dispositivo domótico, mediante cuestionario, completándose la evaluación mediante un tercer cuestionario que incidía en algunos aspectos de interés que fueron detectados en la fase de recogida de datos.

Los resultados de los cuestionarios han sido tabulados y se ha procedido a su explotación estadística, habiéndose establecido las conclusiones del trabajo tras la lectura y análisis de los resultados, en reunión del equipo de investigadores. (Anexo 1).

Agradecimientos:

El presente trabajo de investigación recibió una subvención del IMSERSO para proyectos de I+D+I, con la referencia Domótica TR-87, en la convocatoria de 2002.

2.- Material y Métodos

Diseño del estudio:

Estudio longitudinal sobre una muestra de la población de pacientes con lesión medular alta (nivel cervical que determina tetraplejía) internados en el Hospital de Paraplégicos de Toledo. Todos los pacientes del grupo participaron en las 2 fases del estudio:

Fase 1: Evaluación de la calidad de vida y situación emocional sin instalación domótica. A los pacientes se les realizó el test psicológico mediante un cuestionario elaborado por el Departamento de Psicología del Hospital Nacional de Paraplégicos de Toledo, para medir indicadores sobre la expectativa que generan estas tecnologías en cuanto a mejoría de la calidad de



Organiza:



Patrocina:



Colaboran:



vida y situación emocional de los pacientes. Los datos obtenidos se utilizaron como referencia de grupo control.

Fase 2: Evaluación de calidad de vida y trasfondo emocional después de haber utilizado una instalación domótica simple. Se realizó una instalación domótica simple en 50 unidades de hospitalización (camas) del Hospital de Parapléjicos y, una vez realizado el entrenamiento de los pacientes para que pudieran controlar el sistema de forma adecuada, y tras un periodo de prueba de aproximadamente una semana de duración, se realizó otro test psicológico, mediante otro cuestionario pasado a los pacientes, para medir el grado en que estos sistemas domóticos podrían haber influido sobre los indicadores de calidad de vida y estado emocional de los pacientes.

Población:

Grupo de control:

Personas ingresadas en el Hospital Nacional de Parapléjicos de Toledo durante el periodo de estudio, con lesión medular alta, a nivel cervical, que les impide el control mediante los miembros superiores y mantienen una buena capacidad verbal. Como criterios de exclusión se establecieron:

1. Alteraciones en la fonación que limiten en grado extremo la capacidad de comunicación verbal.
2. Secuelas de traumatismo craneo-encefálico determinantes de daño cerebral.
3. Pacientes en fase aguda del tratamiento, con menos de dos meses de evolución desde el inicio.

La población de estudio en el momento de iniciar el estudio era de 53 pacientes tetrapléjicos, sin embargo, debido a que no todos cumplían los criterios de inclusión y a la pérdida de casos por altas hospitalarias y traslados de pacientes, que por tanto no han concluido el estudio, la muestra final quedó reducida a 30 pacientes que participaron en el grupo control, con un rango de 13 a 75 años y media de 39,6 años; 18 de los sujetos eran hombres y 12 mujeres, de los 30 pacientes incluidos en el estudio, en 4 casos la causa de la lesión medular fue médica, mientras que 26 eran de causa traumática.



Organiza:



Patrocinan:



Colaboran:



Grupo de estudio:

El mismo grupo de población incluido en el grupo control pasó, tras la instalación domótica y el periodo de entrenamiento en el uso del dispositivo, al grupo de estudio, si bien se produjo una pérdida de casos en el grupo de estudio frente al grupo control, lo que redujo el tamaño de la muestra a 20 pacientes. La principal causa de esta pérdida de casos fue la no colaboración de algunos pacientes, que decidieron voluntariamente su exclusión del grupo de estudio, es decir, contestaron el primer cuestionario pero no quisieron realizar el entrenamiento para el manejo del dispositivo ni utilizarlo, por lo que tampoco contestaron el segundo cuestionario. Sería importante analizar las causas de este rechazo, si bien esta investigación escapa al objetivo de nuestro trabajo.

Después de pasar el primer cuestionario a los sujetos, se instalaron los dispositivos Sicare Light en el Hospital de Parapléjicos de Toledo, en las camas de los individuos incluidos en el estudio, y se procedió a la programación de los sistemas y al entrenamiento de los usuarios.

El dispositivo Sicare Light para control del entorno por voz

El dispositivo que hemos empleado, Sicare Light (Imagen 1), se comercializa de forma amplia en los países de la Unión Europea desde hace bastantes años, y de hecho, está incluido entre los productos de prescripción, y por tanto sufragados por la seguridad social, en países como Alemania.



Imagen 1.- Sicare Light, el mando de domótica por voz.

El dispositivo es fabricado en Alemania por la firma Dr. Hein GmbH, siendo el modelo empleado el denominado Sicare Light. Se trata de un sistema que



Organiza:



Patrocinan:



Colaboran:



permite controlar mediante la voz todos los equipos domiciliarios que funcionen mediante mando a distancia por infrarrojos.

Dadas las características del centro hospitalario y la dificultad de realizar dentro del periodo del estudio instalaciones domóticas más complejas, en el proyecto hemos realizado una instalación domótica simple, en la que los pacientes pudieron controlar el equipo de televisión de la habitación hospitalaria por medio del control por voz, dejando para más adelante la realización de una evaluación del sistema domótico mediante una instalación más compleja.

Entrenamiento y programación de los dispositivos

Los dispositivos Sicare Light fueron programados para controlar el funcionamiento del televisor de cada usuario individual. Después de la programación del dispositivo se instruyó a cada usuario sobre su funcionamiento, haciendo especial hincapié en el modo en que actúa la maquina, de forma que si el usuario encontraba dificultades en su manejo, comprendiera la razón y fuera capaz de adaptar su forma de habla e interactuar con la maquina, para obtener un nivel de funcionamiento adecuado.

En los casos necesarios, con los pacientes que experimentaron alguna dificultad, se repitió el proceso de entrenamiento pasados unos días.

Cuestionarios de evaluación

El servicio de Psicología del Hospital estableció los ítems a incluir en los cuestionarios, y el diseño de los mismos. Las preguntas tienen un formato cerrado, lo que simplifica la respuesta y la toma de datos, así como su comparación entre grupos.

Atendiendo al contenido de cada pregunta del cuestionario número 1º y del 2º, podemos distinguir entre:

1. Ítems para la evaluación de la calidad de vida: 1, 2, 3, 5, 7, 9, 10
2. Ítems para evaluar la esfera emocional de la persona: 4, 6, 8



Organiza:



Patrocinan:



Colaboran:



Método

Se pasaron test de evaluación para medir al principio las expectativas que este sistema despertaba en los sujetos, en cuanto a mejora de la calidad de vida, estrés y estado emocional de los afectados.

Se ajustaron todos los dispositivos de los pacientes de forma inicialmente homogénea, en cuanto a los ajustes de sensibilidad y nivel de señal (sensibilidad al nivel 2 y señal al nivel 3), se programó el reconocimiento de la voz del usuario grabando los comandos necesarios y se realizó un entrenamiento de cada paciente en el uso del sistema. Se explicó el mecanismo de funcionamiento del aparato como forma de facilitar la comprensión y el dominio del sistema por los usuarios. Todos los dispositivos quedaron funcionando perfectamente y los pacientes podían controlar el dispositivo al concluir la instalación. En los casos necesarios se reajustaron los dispositivos para mejorar la interacción entre el usuario y el dispositivo, e igualmente se repitió el entrenamiento y la grabación de la voz del usuario

Después de un periodo de prueba de los dispositivos, que fue en promedio de 1 semana, se volvió a pasar otro cuestionario para conocer la opinión de los usuarios sobre el uso del Sicare Light. Con la experiencia alcanzada en la realización del primer cuestionario, se confeccionó otro cuestionario final que se pasó igualmente al concluir el periodo de prueba del sistema.

Los datos de los cuestionarios fueron tabulados y los resultados analizados estadísticamente para establecer las conclusiones del proyecto.

3.- Resultados

Participación en el estudio y bajas voluntarias

De los 30 pacientes que realizaron la primera encuesta, sólo 20 concluyeron el estudio, es decir, 10 personas abandonaron el estudio por diversas razones, que aparecen reflejadas en la Tabla 1. Hay que destacar que la razón mas frecuente de abandono voluntario del estudio fue el rechazo y la falta de interés por la televisión, por el aparato o por participar en el estudio. En segundo lugar aparecen las dificultades con el idioma (pacientes extranjeros).



Organiza:



Patrocinan:



Colaboran:



TABLA 1: Participación en el estudio	
Realizan la 1ª encuesta	30
Realizan la 2ª encuesta	20
Abandonos	10
Realizan el ensayo	
Si completan el estudio	20
No Realizan el ensayo	
No le interesa	5
Dificultad con el idioma	2
No tiene necesidad. Movilidad dedos	1
No Instalado	1
Traslado a otra planta	1
Total general	30

El estudio de los pacientes que rechazaron participar muestra una concentración en las edades comprendidas en el intervalo de 43 a 47 años y 73 a 74 años. Respecto al tiempo transcurrido desde la aparición de la lesión, el valor medio era de 6,8 meses. En cuanto a la causa de la lesión medular, 2 eran de origen traumático y 3 lo eran por patologías médicas, siendo llamativo el hecho de que del total de 4 pacientes tetraplégicos por patologías medicas, 3 rechazaron su participación en el estudio (Tabla 2).

Tabla 2: Datos de pacientes que rechazaron participar			
SEXO	EDAD	TIEMPO LESION	CAUSA
Hombre	43	6 MESES	MEDICA
Hombre	47	7 MESES	MEDICA
Hombre	73	4 MESES	TRAUMA
Mujer	74	8 MESES	MEDICA
Mujer	74	9 MESES	TRAUMA

Valoración Global de los cuestionarios

Los datos obtenidos en cada cuestionario, agregados para el total de pacientes de la muestra que completaron el estudio, aparecen en la Tabla 3.

En conjunto, para el total de los ítems de la primera encuesta, se produce una valoración positiva del 87%, de media, con un rango que oscila entre el 70% y el 95% de valoraciones positivas, mientras que en la segunda encuesta, la valoración global media es del 76,5%, con rango comprendido entre el 55% y el 95%. Evidentemente, la agregación de resultados de cada encuesta solo nos

permite obtener un indicador global de la tendencia en cuanto a la expectativa que la solución domótica despierta entre la población de estudio, en el primer cuestionario, y de valoración de la experiencia de uso de esa solución domótica, en la segundo cuestionario.

TABLA 3: COMPARACION DE RESULTADOS ENTRE LOS CUESTIONARIOS 1º Y 2º.	1ª	2ª	Diferencia
1. Consideras el uso de la TV por voz un avance tecnológico útil en tu situación actual	95,00%	90,00%	-5,00%
2. Crees que tiene ventajas respecto a otras adaptaciones	95,00%	85,00%	-10,00%
3. Te supondría mayor independencia	90,00%	80,00%	-10,00%
4. Te ayudaría a sentirte más participativo	80,00%	70,00%	-10,00%
5. Te serviría de compañía	85,00%	80,00%	-5,00%
6. Valoras el poder tener iniciativa mediante selección del canal	85,00%	65,00%	-20,00%
7. Lo elegirías aunque fuera solo por comodidad	85,00%	80,00%	-5,00%
8. Crees que el que responda a tu voz te da más autoridad y autoestima	70,00%	55,00%	-15,00%
9. En tu situación actual te podría proporcionar la TV mayor entretenimiento, información, formación	90,00%	90,00%	0,00%
10. Esta innovación te facilitaría la participación en programas, concursos,..., combinado con un teléfono manos libres	95,00%	70,00%	-25,00%
MEDIA	87,00%	76,50%	10,50%

Valoración de la Calidad de Vida.

La tabla 4 recoge los ítems que inciden sobre aspectos relativos a la calidad de vida de los pacientes y las puntuaciones obtenidas en los dos cuestionarios.

TABLA 4: ÍTEMS PARA LA EVALUACIÓN DE LA CALIDAD DE VIDA. COMPARACION ENTRE CUESTIONARIOS 1º Y 2º.	1ª	2ª	
1. Consideras el uso de la TV por voz un avance tecnológico útil en tu situación actual	95,00%	90,00%	-5,00%
2. Crees que tiene ventajas respecto a otras adaptaciones	95,00%	85,00%	-10,00%
3. Te supondría mayor independencia	90,00%	80,00%	-10,00%
5. Te serviría de compañía	85,00%	80,00%	-5,00%
7. Lo elegirías aunque fuera solo por comodidad	85,00%	80,00%	-5,00%
9. En tu situación actual te podría proporcionar la TV mayor entretenimiento, información, formación	90,00%	90,00%	0,00%
10. Esta innovación te facilitaría la participación en programas, concursos,..., combinado con un teléfono manos libres	95,00%	70,00%	-25,00%
MEDIA	90,71%	82,14%	

Los datos reflejan la más alta valoración positiva, tanto en expectativa, primer cuestionario, como en valoración tras la utilización del sistema, segundo cuestionario, y la mínima diferencia entre ambos, con valor medio de 90,71%



Organiza:



Patrocinan:



Colaboran:



(rango 85% a 95%) en el primer cuestionario, y de 82,14% (rango 70% a 90%) en el segundo cuestionario.

Valoración de la esfera emocional de la persona

La evaluación de la esfera emocional de la persona obtiene valores mas bajos, con un media de 78,33% en la primera encuesta, de expectativas (rango de 70% a 85%), y de 63,33% en la segunda encuesta (rango 55% a 70%).

TABLA 5: ÍTEMS PARA EVALUAR LA ESFERA EMOCIONAL DE LA PERSONA. COMPARATIVA CUESTIONARIOS 1º Y 2º.			
	1ª	2ª	Diferencia
4. Te ayudaría a sentirte más participativo	80,00%	70,00%	-10,00%
6. Valoras el poder tener iniciativa mediante selección del canal	85,00%	65,00%	-20,00%
8. Crees que el que responde a tu voz te da más autoridad y autoestima	70,00%	55,00%	-15,00%
MEDIA	78,33%	63,33%	15,00%

4.- Conclusiones

A la vista de los resultados obtenidos en este estudio, podemos establecer las siguientes conclusiones:

Evaluación de la calidad de vida

Los dispositivos domóticos, y especialmente el que ha sido analizado mediante este estudio, mejoran la calidad de vida de las personas con lesión medular a nivel cervical, con una expectativa positiva del 90,71% de las personas, que se mantiene en el 82,14% de las personas que probaron el dispositivo. El 8,57 de los que tenían expectativa positiva y probaron el dispositivo cambiaron de opinión.

Evaluación de autonomía personal

El dispositivo analizado aumenta el nivel de autonomía personal e independencia en un 80% de los pacientes que lo probaron.

Evaluación del estado emocional de la persona

Los resultados, o beneficios del dispositivo domótico, en cuanto a la situación anímica de la persona reflejan que el 63,33% de las personas que probaron el sistema domótico mantienen una opinión positiva al respecto y que el 55% de

los usuarios consideraron que se produce un aumento de la autoestima asociado al empleo de estos sistemas.

Evaluación de estrés

No se ha detectado estrés asociado a la utilización de los dispositivos domóticos, si bien se ha demostrado que no todas las personas que pueden beneficiarse con estos sistemas están dispuestas a aceptar esta innovación tecnológica.

Expectativas de los pacientes sobre las nuevas tecnologías

Los pacientes demuestran tener una altísima expectativa (100% de la población encuestada) respecto a la aplicación de las nuevas tecnologías y las tecnologías de la información y comunicación para aumentar, potenciar y mejorar su autonomía personal.



Organiza:



Patrocina:



Colaboran:



Instalación domótica realizada en el Hospital Nacional de Paraplégicos de Toledo

Tras la realización del trabajo de investigación mencionado, el Hospital de Paraplégicos de Toledo decidió realizar una instalación domótica ampliada en 4 habitaciones dobles para contrastar con mayor número de elementos de control la mejora de la calidad asistencial, incremento de autonomía personal y calidad de vida de los pacientes.

Por ello, PROINSSA realizó una instalación domótica completa en 4 habitaciones dobles, en las que el sistema SICARE Light permite a los pacientes ingresados controlar mediante la voz los principales elementos existentes en la habitación hospitalaria: cama motorizada, persianas, luces, aviso de enfermería y puerta motorizada.



Imagen 2.- Imagen de la instalación domótica realizada en habitación doble:

- (1) Cama motorizada.
- (2) Persianas motorizadas.
- (3) Luces de cabecera, 2 unidades.
- (4) Aviso de enfermería.
- (5) Puerta (no visible en la imagen).

Como puede apreciarse, la instalación domótica es casi imperceptible, ya que los elementos se instalan y se integran sin apenas hacerse notar.



Organiza:



Patrocinan:



Colaboran:





Imagen 3.- Puerta motorizada.



Imagen 4.- Mando de voz instalado en la cama, con el receptor de aviso a enfermería, que tuvo que ser protegido mediante un protector de impactos.

Un proyecto domótico integral

El proyecto se planteó bajo la premisa de intentar que los pacientes pudieran alcanzar el mayor grado de autonomía personal que fuera posible con los sistemas Sicare Light, ya que ello proporcionaría una mejora del tratamiento rehabilitador, al mejorar su estado anímico, además de una mayor comodidad y calidad de vida durante su estancia en el hospital, permitiendo a los pacientes recuperar una parte de su independencia en actividades de la vida cotidiana.

Además, otro beneficio de este sistema es la disminución de la carga asistencial de los cuidadores de los pacientes, que ya no son tan imprescindibles para actos, pequeños en apariencia, pero importantes en el día a día de una persona con lesión medular, como son, por ejemplo, cambiar la



Organiza:



Patrocinan:



Colaboran:



posición de la cama motorizada, mover las persianas, encender las luces, abrir la puerta o cambiar el canal de televisión, a voluntad del usuario y con la voz.



Imagen 5.- Receptores de las luces de cabecera.



Imagen 6.- Motores de la persiana y de la cama.

Por estos motivos, el sistema de domótica mediante voz que ha sido instalado en el Hospital, permite controlar los siguientes elementos de la habitación hospitalaria:

1. Puerta motorizada para el acceso a la habitación (1 unidad).
2. Persianas motorizadas (2 unidades por habitación).
3. Cama motorizada (2 unidades por habitación).
4. Luces de cabecera de los pacientes (4 unidades por habitación).
5. Aviso de enfermería (1 unidad).
6. Televisor (1 unidad).

La instalación se realizó en pocos días de trabajo, en los que se instalaron de forma paulatina todos los equipos necesarios en cada una de las 4 habitaciones.

Hay que destacar que cada habitación es doble, por lo que los sistemas instalados fueron ajustados y configurados para su utilización por dos usuarios simultáneos en cada habitación.

Formación y entrenamiento

Una vez concluida la instalación, se pasó a la etapa de formación y entrenamiento de los usuarios, y también de los trabajadores del centro asistencial, ya que se trata de sistemas muy novedosos que requieren de un corto periodo de habituación por parte de todos.

Los pacientes que utilizan estos sistemas deben entrenarse en el uso de los mismos, después de haber realizado la configuración del equipo, para asegurar el nivel óptimo de reconocimiento de voz.

Igualmente el personal asistencial y de mantenimiento del hospital necesita conocer las funciones y forma de utilización de los sistemas para que puedan actuar sobre ellos en los casos necesarios.

Tecnología fiable y eficaz

El funcionamiento del sistema Sicare Light es a la vez sencillo y eficaz, responde ante las ordenes verbales que recibe, emitiendo el correspondiente código de infrarrojos de cada uno de los sistemas instalados, lo que hace que la instalación sea limpia, sin obra, y sin tener que cambiar o modificar todo el cableado de la habitación, lo que acorta el plazo de instalación y disminuye las molestias derivadas de la misma.

Esta instalación fue realizada a comienzos de 2003, por lo que ha pasado un plazo de tiempo suficiente como para que tengamos la absoluta seguridad del buen funcionamiento de la misma y de la fiabilidad de este sistema domótico que hemos empleado.



Organiza:



Patrocina:



Colaboran:



Anexo 1. Equipo de investigación del proyecto: “Dispositivos de control del entorno por voz y aplicaciones domóticas en personas con lesión medular de nivel alto”.

- Ricardo Gutierrez Fayos. Licenciado en Medicina, Director General. Proinssa.
- Dra. M^a Carmen Valdizan. Médico. Especialista en Rehabilitación. Jefe del Dpto. Rehabilitación. Hospital Nacional de Paraplégicos de Toledo.
- Dra. Carmen Labarta Bertol. Médico. Especialista en Rehabilitación. Hospital Nacional de Paraplégicos de Toledo.
- Dra. M^a Peña Jara Sanz. Psicóloga. Hospital Nacional de Paraplégicos de Toledo.
- Dra. M^a Ángeles Pozuelo Gómez. Psicóloga. Hospital Nacional de Paraplégicos de Toledo.
- Miguel Ángel Mareque. Dpto. Informática. Hospital Nacional de Paraplégicos de Toledo.
- Alberto Pinto. Médico. Presidente de ASPAYM Federación Nacional.
- José Mendoza Sarmiento. Doctor en Medicina. Especialista en Rehabilitación. Vocal de ASPAYM.
- Charo de Torres Iglesias. Psicóloga. Asociación FORTE.
- Javier de Mercado Fraguas. Técnico Superior en Desarrollo de Aplicaciones Informáticas. PROINSSA.



Organiza:



Patrocinan:



Colaboran:



CONFERENCIA-TALLER

Comer de forma independiente con My Spoon

Yoshikazu Shinoda

Intelligent Systems Laboratory. Secom Co., Ltd.



Comer de forma independiente con My Spoon

Yoshikazu Shinoda

Intelligent Systems Laboratory. Secom Co., Ltd.

My Spoon es un dispositivo de ayuda para comer específicamente diseñado para permitir a las personas con discapacidades severas que coman por sí mismas. A través de una variedad de interfaces operativas, My Spoon permite un control preciso no solo sobre qué alimentos ingerir, sino también sobre el intervalo entre cada bocado. Ello incrementa la independencia del usuario, permitiéndole participar activamente en comidas así como la adquisición de mejores hábitos alimenticios y el aumento de la autoestima. My Spoon está disponible comercialmente en Japón desde mayo de 2002 y se realizó una introducción inicial en el mercado europeo en Holanda en septiembre de 2004.



Figura 1.- Dispositivo de ayuda a la alimentación My Spoon.

My Spoon (Figura 1) está compuesto por: una interfaz operativa (joystick o botón); la unidad principal con un brazo de manejo 5-DOF; un mecanismo de cuchara y tenedor 1-DOF y una bandeja de comida dividida en cuatro secciones (Figura 3). La interfaz operativa puede cambiarse del joystick estándar o el reforzado (Figura 2) al botón, dependiendo de la discapacidad del usuario, así como del miembro operativo. La cuchara y el tenedor están disponibles en dos tamaños, dependiendo de las necesidades del usuario. El joystick estándar es adecuado para miembros que puedan realizar una fuerza ligera y controlable, tales como el dedo o la barbilla, mientras que el joystick



Organiza:



Patrocinan:



Colaboran:



reforzado está diseñado para la aplicación de grandes cantidades de fuerza, como la ejercida a través del pie.

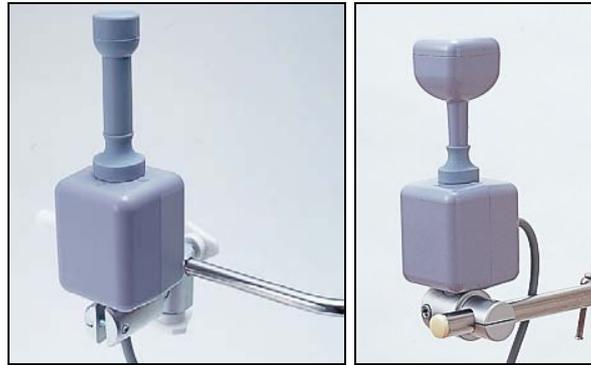


Figura 2.- Joystick estándar (izquierda) y joystick reforzado (derecha).



Figura 3.- Bandeja de comida y componentes

Es vital que el funcionamiento del dispositivo sea lo más simple posible, si no los usuarios se cansarán de manejar el dispositivo o de comer por sí mismos. Por tanto, era necesario equilibrar el número de operaciones que se requerían para cada bocado con el mantenimiento de la flexibilidad suficiente para que cada usuario tenga el máximo control posible sobre su alimentación. Esta flexibilidad se conseguía a través de la creación de tres modos de usuario seleccionables, cada uno con un equilibrio diferente entre el control del usuario y la flexibilidad. En otras palabras, cada modo de usuario tiene un método diferente de hacer funcionar My Spoon.



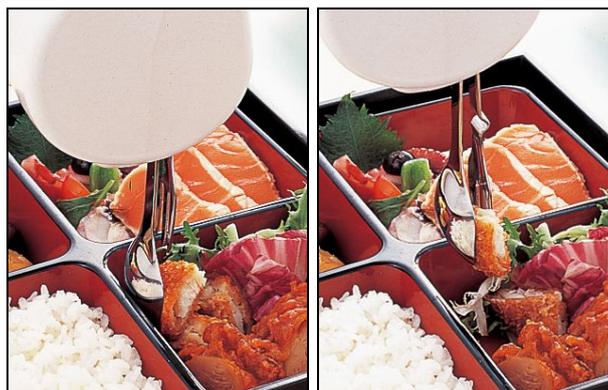


Figura 4.- Descenso hacia la bandeja para asir comida (izquierda), asiendo la comida entre la cuchara y el tenedor (derecha).

El modo manual proporciona al usuario la mayor flexibilidad en la alimentación, sin embargo requiere la mayor actividad por parte del usuario, ya que requiere al menos tres operaciones para cada bocado. Debido a los tipos de entradas requeridas, tiene que usarse un joystick en este modo de funcionamiento. En primer lugar, el usuario selecciona uno de los cuatro compartimentos de comida de la bandeja, que mueven la cuchara y el tenedor al borde izquierdo del compartimento seleccionado. Moviendo el joystick, la cuchara se coloca al lado de la comida seleccionada. Inclinando el joystick hacia la dirección de la cuchara, el tenedor ase la comida (Figura 4) y la cuchara y el tenedor se levantan hasta la posición de alimentación seleccionada para el usuario. El usuario se inclina para comer y cuando entra en contacto con la cuchara, el tenedor se retrae para facilitar la comida (Figura 5).



Figura 5.- El tenedor se retrae cuando contacta con la boca.

El modo semiautomático proporciona al usuario un estado intermedio entre la flexibilidad operativa del usuario y el número de operaciones requeridas por bocado. Este modo solo requiere una operación por parte del usuario para seleccionar uno de los compartimentos de la bandeja de comida. Después de

esta selección, la cuchara y el tenedor seleccionarán automáticamente la comida de ese compartimento en una secuencia predeterminada y la llevarán a la posición de alimentación programada del usuario. Comer en el modo semiautomático es similar a comer en el modo manual.

El modo automático solo precisa que el usuario presione un botón, momento en el que My Spoon seleccionará automáticamente un compartimento, así como una posición en el compartimento para asir la comida. Esto permite al usuario elegir cuándo tomar el siguiente bocado, aunque la cuchara y el tenedor se mueven en una secuencia predeterminada.

La mayoría de usuarios de My Spoon eligen comer en el modo manual, puesto que les proporciona mayor flexibilidad de elección sobre qué comer. En el modo manual se necesitan unos 20 ó 30 minutos para comer. Los modos semiautomático y automático son usados por aquellas personas que tienen discapacidades más severas; algunos seleccionan su elección entre los dos modos en función de cómo se encuentren cada día.

Con el uso de My Spoon, los usuarios consideran que sus comidas son mucho más gratificantes. Además de elegir qué y cuando comer, se pueden compartir las comidas y conversaciones con el resto de la familia o el cuidador. Los miembros de la familia informan que este incremento de la independencia ha supuesto un aumento de la autoestima, especialmente para los usuarios más jóvenes. Finalmente, los sanitarios informan de que hay una mayor ingestión de comida con este tipo de dispositivos como My Spoon, lo cual mejora la nutrición.

Aunque My Spoon tiene incorporados muchos mecanismos de seguridad, como la mayoría de dispositivos de tecnología de ayuda, debe usarse con precaución. La comida debe estar cortada en trozos pequeños. Más aún, en el caso de usuarios con enfermedades musculares degenerativas, debe consultarse con regularidad al médico para determinar la adecuación de My Spoon al estadio de la discapacidad. My Spoon también requiere que el usuario sea capaz de masticar y tragar normalmente; que su cabeza se mueva con libertad y que tengan capacidad mental para comprender el funcionamiento del dispositivo.



Organiza:



Patrocinan:



Colaboran:



Comer de forma independiente con My Spoon

Aunque a menudo no se reconoce, comer es una experiencia intensamente personal. Detalles tales como el orden en que se comen las diferentes porciones de comida, el tiempo entre los bocados y otras preferencias individuales afectan en gran manera al disfrute de la comida. El aumento de la independencia en la alimentación ofrece no solamente beneficios directos como un mayor disfrute y un aumento de la conversación durante la comida, sino también beneficios indirectos como el aumento de la autoestima y una mejor nutrición alimentaria. Puesto que My Spoon es una ayuda técnica diseñada específicamente para comer, proporciona un método para permitir comer de forma independiente de una manera fácil y precisa.



Organiza:



Patrocina:



Colaboran:



Panel:

“DOMÓTICA Y VIDA INDEPENDIENTE”

ESTUDIOS ASURA

**Vivienda domotizada para mejorar la vida cotidiana de
las personas con discapacidad**

Manuel de la Cruz

POLIBEA



ESTUDIOS ASURA

Vivienda domotizada para mejorar la vida cotidiana de las personas con discapacidad

Manuel de la Cruz

POLIBEA



Esta vivienda se presenta como un modelo innovador de residencia, dirigido a personas con discapacidad gravemente afectadas.

Está formada por cuatro edificios independientes unidos por la planta baja y la terraza, donde se encuentran todos los servicios comunes, como el comedor, cafetería, despachos, etc. Tiene una capacidad para **43 personas** y todas las instalaciones son accesibles, ofreciendo las últimas innovaciones tecnológicas en todos sus espacios.

Se encuentra en la calle Asura nº 74, en un barrio residencial de una zona céntrica de Madrid. Esto posibilita tener acceso a toda clase de servicios de la ciudad, con medios de transporte, restaurantes y zonas de ocio.

Las principales características innovadoras de este edificio, son, por un lado, que las personas viven en su propio estudio, que diseña y decora como su hogar y donde, al mismo tiempo, cuenta con todos los servicios de atención y cuidados que en cualquier momento precise.

Por otro lado, la vivienda está totalmente automatizada, y permite a personas muy afectadas ser independientes a la hora de desarrollar su vida cotidiana, en



Organiza:



Patrocinan:



Colaboran:



acciones tan comunes como encender una luz, bajar una persiana, cambiar de canal de televisión, etc.

En su diseño y decoración se ha tenido en cuenta minuciosamente que todas las estancias inspiren un ambiente agradable y acogedor, de forma que sea lo más parecido a un "hogar" planteando un cambio de mentalidad, sobre la vida independiente de las personas con discapacidad.



En este nuevo enfoque de vivienda combina dos aspectos:

- Por un lado, la vivienda cuenta con *espacios de uso individualizado*, como son los estudios, diseñados con el fin de que el usuario disponga de la máxima autonomía personal, así como de su propia intimidad.
- Por otro, *zonas comunes* donde se contemplan desde los servicios de comedor, cafetería y limpieza, hasta la atención médica, organización del tiempo libre, etc.

También las instalaciones del edificio son todas accesibles y ofrecen las últimas innovaciones tecnológicas.

La tecnología del edificio pone al servicio de sus usuarios la posibilidad de desarrollar actividades de la vida diaria y social con acciones tan sencillas como abrir la puerta, encender el aire acondicionado, poner en marcha una lavadora o cambiar de emisora la radio.



1. Accesibilidad de la vivienda

La vivienda se ha diseñado de forma que ofrezca soluciones a todos los residentes, diseñando un entorno accesible al tiempo que se han eliminado todas las barreras arquitectónicas.

El concepto de accesibilidad que hemos planteado cumple con los principios establecidos en la Ley 51/2003 del 2 de diciembre que promueve la igualdad de oportunidades, la no discriminación y accesibilidad universal de las personas con discapacidad.



Hemos optado por una edificación que cumpliera el principio de "Diseño para todos", de forma que, todos los residentes pudieran acceder a todos los elementos instalados en el edificio, independientemente de sus dificultades motoras, cognitivas, perceptivas, etc.

La vivienda se ha diseñado, ACCESIBLE Y DOMOTIZADA, con el propósito de hacer posible la independencia de tareas domésticas así como facilitar el desarrollo de experiencias que incidan en su desarrollo personal y social.

Así, por ejemplo, contamos en el comedor con mesas de control electrónico regulables en altura para proporcionar mayor confort durante las comidas.

2. Estudio adaptado

En cada estudio se han analizado aquellos aspectos que pudieran suponer un obstáculo o barrera para desarrollar una vida de forma independiente, y se han instalado aquellos dispositivos y ayudas técnicas/tecnológicas que superaran dichas barreras, teniendo en cuenta:



Organiza:



Patrocinan:



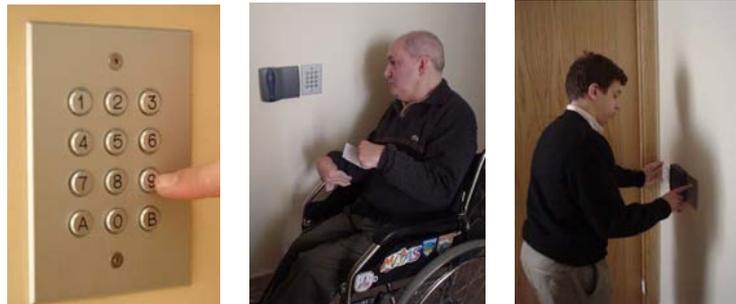
Colaboran:



2.1. Acceso al estudio

Todas las puertas de entrada al estudio son suficientemente anchas (90 cm.) para que el acceso sea sin dificultad.

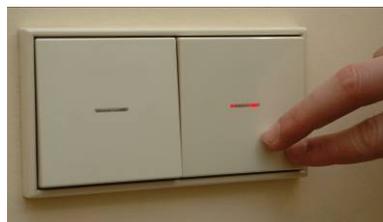
La entrada a la habitación se realiza mediante 3 sistemas: a) Marcación de un **código numérico**. b) Uso de una **Tarjeta de aproximación** (en caso de no poder pulsar directamente). c) De forma **manual**.



La apertura es automática pudiéndose programar el tiempo de cierre, teniendo una célula de infrarrojos que bloquea el cierre de la puerta durante el paso.

2.2. Acceso a los pulsadores y mandos

Los interruptores de la luz, los pulsadores de subir y bajar persianas y los tiradores de las ventanas están colocados a una altura accesible.



2.3. Acceso al mobiliario del estudio

El mobiliario del estudio está adaptado de forma que permita al usuario estar cómodo.



Mesa escritorio amplia



Cama ortopédica y móvil



Sillón relax

2.4. Acceso a los electrodomésticos

El estudio está equipado con nevera, lavadora, microondas y cafetera, y están colocados a una altura accesible. Están colocados aprovechando el espacio de forma que no suponen obstáculo para desenvolverse por el estudio.

2.5. Acceso a las telecomunicaciones

Cada residente dispone en su estudio de un ordenador y un teléfono. El ordenador está equipado con el software adecuado para adaptarse al usuario que lo va a utilizar y con todas las ayudas técnicas necesarias.

2.6. Acceso al cuarto de baño

El cuarto de baño se ha diseñado de forma amplia para que la persona se desenvuelva con toda comodidad. El **lavabo** es regulable en altura, y el grifo funciona con sensores de tiempo y caudal. El WC cuenta con un sistema de **descarga mediante infrarrojos**.



3. Accesibilidad de los usuarios

El objetivo es que, con independencia de las dificultades motoras y cognitivas, cualquier persona con discapacidad pueda acceder a los elementos de la vivienda, y en consecuencia, llevar una vida lo más normalizada posible. Los usuarios con más dificultades motoras pueden acceder a los elementos de su vivienda mediante diferentes formas, entre las cuales destaca:

Programa de barrido

Esta aplicación muestra los elementos de la vivienda como iconos dispuestos en la pantalla del ordenador. Cada elemento es “barrido” de forma luminosa y auditiva, así el usuario ha de pulsar la opción deseada. Este aplicativo está dispuesto en tres categorías o grupos.



Organiza:



Patrocina:



Colaboran:



Grupo 1: asociado a programas relativos al ocio:



- Cambio de grupo
- Encender/apagar la televisión
- Poner música
- Control de los canales y
- Leer periódicos en Internet
- Escribir en el ordenador
- Jugar
- Minimizar el barrido

Grupo 2: asociado al control los electrodomésticos y el ordenador:



- Cambio de grupo
- Encender/apagar la cafetera
- Encender/apagar el microondas
- Encender/apagar la lavadora
- Llamar por teléfono
- Realizar una vídeo-conferencia
- Controlar el ratón
- Minimizar el barrido

Grupo 3: asociado a la domótica:



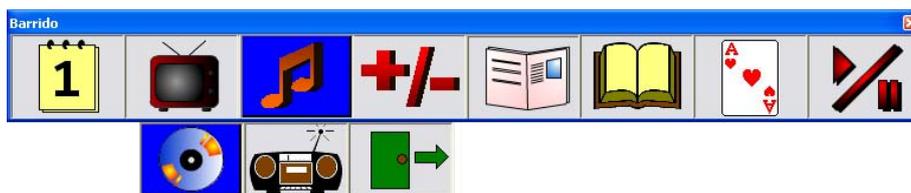
- Cambio de grupo
- Abrir/cerrar la puerta
- Encender/apagar la luz
- Cambiar la posición de la cama
- Subir/bajar las persianas
- Controlar la temperatura
- Encender/apagar la lámpara
- Minimizar el barrido

Existen varios iconos que abren submenús que se utilizan para controlar el dispositivo que indican, entre algunas de estas ventanas tenemos, por ejemplo:

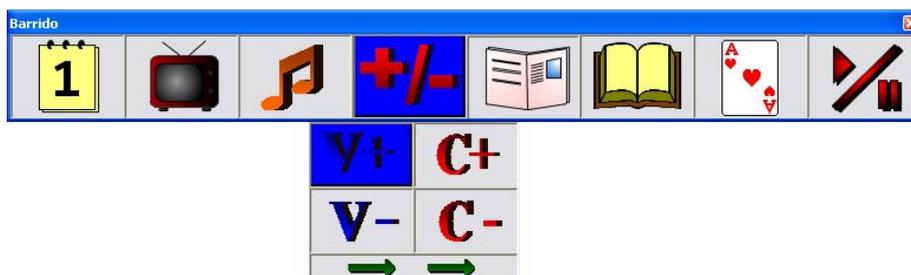


ESTUDIOS ASURA. Vivienda domotizada para mejorar la vida cotidiana de las personas con discapacidad

Al seleccionar el icono de la música se abre la siguiente ventana:



Al seleccionar canales y volumen:



Al seleccionar vídeo-conferencia:



El programa de barrido permite ser configurado para adaptarse a las necesidades del usuario. Por ejemplo: el tiempo de barrido puede ser aumentado o disminuido dependiendo de las habilidades del usuario.

4. Domótica

Para acometer este proyecto se ha instalado el estándar europeo EIB (European Installations Bus), que además está combinado e integrado con otros sistemas diferentes (control de accesos, puertas automáticas, audiovisuales, etc.) todo ello conlleva unas prestaciones y un confort muy alto.

Los dispositivos sobre los que se ha incidido son:

4.1- Iluminación

En todos los baños, aseos, y zonas de paso se han instalado detectores de movimiento, de manera que al pasar una persona se enciende



automáticamente la luz dando un mayor confort y evitando que las luces se queden encendidas.



En el comedor se han instalado luces regulables para obtener un mayor confort. Los interruptores de encendido de luz son por pulsación alternando el estado de la luz en cada una de ellas.

Los interruptores son de gran tamaño y de baja sensibilidad para facilitar su pulsación.

4.2- Persianas

Todas las persianas del edificio están domotizadas. Se manejan desde pulsadores sensibles en su parte alta y baja de forma que su funcionamiento es muy intuitivo, teniendo la posibilidad de bajar o subir tramo a tramo, subir hasta el final o parar en un punto deseado.



También existe la posibilidad de programarlas para que suban o bajen a unas horas determinadas.

4.3- Climatización

Mediante un termostato instalado en el estudio controlamos la temperatura ambiente de este, por lo que cada usuario dispondrá de la temperatura adecuada a sus necesidades.

Además tiene otras muchas prestaciones como la opción ausencia que sin necesidad de apagar totalmente el climatizador baja la temperatura 3° C.



4.4- Acceso a los estudios

Los estudios constan de un control de accesos mediante lectores de tarjeta de proximidad o teclado numérico.

Los lectores funcionan por proximidad, cuando la tarjeta se acerca a aproximadamente 30 cm. activan la apertura de puerta motorizada. Los teclados de este sistema funcionan de igual manera pero tecleando un código numérico. Desde el interior la apertura de la puerta se realiza mediante un pulsador para mayor comodidad.



Además de los dispositivos descritos anteriormente se han incluido dentro del BUS los siguientes:

- Alarmas Técnicas
- Alarmas personales
- Controles parciales y centrales
- Comunicación de las instalaciones entre edificios
- Seguridad
- Control remoto del edificio

5. Ahorro energético

En edificios de estas características debido al elevado consumo de energía eléctrica que tienen es importante plantear la instalación pensando en el ahorro energético.

El edificio se ha realizado de manera que la iluminación de todas las zonas comunes (pasillos, distribuidores, escaleras, etc.), se activa por medio de detectores de movimiento programados de forma que **si existe iluminación natural** suficiente estos no activan la iluminación artificial.



Organiza:



Patrocinan:



Colaboran:





En un edificio de estas características las habitaciones tienen orientaciones distintas y existen diferencias considerables de temperatura entre ellas. Al instalar termostatos en cada una de ellas asociados a los climatizadores, estos funcionan de manera independiente y sólo cuando sea necesario en función de la temperatura deseada.

Los termostatos están provistos de **temperatura de ausencia** con lo que activando la temperatura deseada, baja un porcentaje. Esto es muy útil cuando son ausencias cortas puesto que mantienen la habitación con temperatura y no es necesario volver a activar a pleno rendimiento el climatizador a su regreso.

Los valores de temperatura tanto real como de consigna serán leídos y transmitidos al software de visualización y control. Además estos podrán ser variados desde dicho software.

Otro aspecto importante del ahorro energético es la **luz exterior**. Para ello, se ha optado por instalar un sensor crepuscular en la terraza del edificio programado de forma que la luz exterior sólo se conecte cuando no exista luz natural y se desconecte cuando ésta sea suficiente.

6. Seguridad y control

En este tipo de edificios otro aspecto importante es la seguridad y por ello se han puesto una serie de sensores y detectores que asociados con diversos actuadores funcionan automáticamente además de tener un control manual sobre ellos.

Seguridad en los cuartos de baño

En todos los **baños y aseos** se han instalado **detectores de fuga de agua** de forma que si en alguno de ellos existiese algún escape de agua enviaría una

ESTUDIOS ASURA. Vivienda domotizada para mejorar la vida cotidiana de las personas con discapacidad

orden para cerrar la electro válvula y cortar el suministro de agua con el fin de evitar una inundación.



Seguridad en puertas

Las **puertas de acceso** a las habitaciones son automáticas, pero eso no impide que se puedan abrir manualmente con una llave como medida de seguridad ante cualquier anomalía que se produzca.



Las puertas son de **cierre automático**. Por ello, se ha instalado una célula fotoeléctrica en el marco con el fin de que si alguien se queda en el umbral de la puerta ésta no se cierre hasta que el obstáculo desaparece.

Seguridad de persianas

Todas las persianas de la planta baja se encuentran programadas de forma que si existe una falta de alimentación en el **BUS**, éstas suban.

El edificio dispone de un **grupo electrógeno** que entrará en funcionamiento si se produjese un corte de suministro eléctrico, con lo que las actuaciones del sistema quedan aseguradas, así como el funcionamiento de dicho edificio.

7. Control del edificio

En el edificio existen distintos tipos de control:

Los teclados instalados por el edificio son controles locales o bien centralizaciones pequeñas de manera que solo actúa sobre una parte del



Organiza:



Patrocinan:



Colaboran:



edificio (luces, persianas, climatización, etc.), aunque en algún caso también puede hacerlo sobre todo el edificio.



Existen **mini paneles LCD** instalados en la planta baja de cada uno de los portales de manera que se obtiene una visualización y control de todo lo que afecta a ese portal.



El **software de visualización** es una aplicación en el que se recoge el estado de todos los componentes del edificio, permitiendo el control de cada uno de ellos tanto local como centralizadamente.



Todo esto permite que en este edificio, además de existir un gran confort, se pueda ahorrar mucho tiempo y recursos en comprobaciones y actuaciones sobre el complejo.



Observaciones

La aplicación de tecnología en este proyecto ha tenido en cuenta diversos aspectos, entre ellos citamos:

- Elevado precio de los elementos tecnológicos
- Conveniencia de ser incorporados desde el principio (construcción)
- Formación y entrenamiento del usuario
- Mantenimiento
- Los detectores de caída imprecisos
- Inconvenientes para utilizar software libre para el control del entorno
- El peso de las puertas RF60 tiende a inclinarlas
- Lavabos regulables “fijos”
- Retardo y sensibilidad adecuada en las luces del baño

Conclusiones

Entre lo que la tecnología permite alcanzar o mejorar tenemos:

- Alta Participación de los usuarios
- Toma de decisiones por parte de cada usuario
- Autonomía e independencia personal
- Mayor confort
- Mayor seguridad
- Mejor comunicación (del usuario y con las familias)
- Gestión de la energía (luz y agua)



Organiza:



Patrocinan:



Colaboran:



Panel:

“DOMÓTICA Y VIDA INDEPENDIENTE”

Proyectos domóticos para personas con demencia en Noruega

Siedsel Bjørnebye

Consultora Factores Humanos



Proyectos domóticos para personas con demencia en Noruega

Siedsel Bjørnebye

Consultora Factores Humanos

Introducción

Este documento se basa en experiencias de planificación, implementación y funcionamiento de instalaciones de hogar inteligente (Smart Home) en hogares para personas con demencia en Tonsberg desde el año 1995 y en Larvik desde el año 2000. En Tonsberg la implementación y seguimiento fueron planificados por especialistas en factores humanos como parte de un proyecto de investigación (el proyecto BESTA), mientras que en Larvik la implementación fue llevada a cabo por contratistas eléctricos. Los dos acercamientos dan diferentes resultados, particularmente para el personal de atención.

Los resultados son interesantes porque muestran que las personas con demencia tienen discapacidades cognitivas que se pueden cubrir con la ayuda de instalaciones automáticas del hogar inteligente.

Tonsberg

En 1995, el Ayuntamiento construyó ocho apartamentos en torno a salas comunes y los ofreció a ocho personas con demencia, que habían solicitado, inicialmente, plaza en una residencia asistida. La razón de la solicitud de plaza en residencia asistida era la ansiedad y el temor de los familiares a caídas, incendios y el vagabundeo por no encontrar el camino a casa.

Las autoridades locales acordaron con el Proyecto BESTA instalar el European Installation Bus (EIB) de tecnología inteligente, con el objetivo de hacer los apartamentos seguros y sin riesgos, apoyar al personal en su trabajo y proporcionar un alojamiento que podría dar una mejor calidad de la vida que las residencias asistidas. El personal de los ocho apartamentos para los residentes con demencia consiste en 2 por la mañana, 2 por la tarde y 1 enfermera de noche.



Organiza:



Patrocinan:



Colaboran:





Instalaciones

El sistema EIB integra lo siguiente:

- Un sensor en la entrada principal a partir de las 16:00 horas.
- Sensores en las puertas de los apartamentos hacia el jardín.
- Un monitor en la cocina.
- Sensor en la cama, con detector de peso bajo las patas de cama.
- Detectores de humo.
- Calefacción eléctrica en los suelos.

Las diferentes soluciones son elegidas individualmente por cada residente, en cooperación con la familia y el personal. Se envían mensajes a través del bus del sistema a un buscapersonas y a la pantalla de un PC, indicando qué ha sucedido y dónde. No se requiere ninguna acción por parte de los residentes, todo sucede automáticamente.



Implementación

Se utilizaron los métodos de los factores humanos para implicar al personal cuidador en la planificación e implementación del sistema, y se utilizó a los expertos en factores humanos como "mediadores" entre los profesionales de la salud, los de la atención, los contratistas eléctricos y los planificadores de los



sistemas. Debido a esto, la interfaz del usuario del sistema diseñado por el personal era lógica y transparente para ellos, y requería poco esfuerzo para entenderla. El personal tenía poco o nada de experiencia anterior en el manejo de un PC y, por ello, estaba muy nervioso al principio.

La implicación del personal incluía:

- Desarrollo de la interfaz para la pantalla del PC.
- Elegir los mensajes para el buscapersonas y los procedimientos en situaciones de alarma
- Simulacros de todas las situaciones de alarma antes de que los residentes ingresaran.
- Desarrollo de manuales para el registro de situaciones de alarma y para la instrucción del nuevo personal.
- Evaluaciones de las necesidades de los usuarios y recomendaciones ante situaciones de alarma.
- Desarrollo de procedimientos para asegurar decisiones éticas.
- Seguimiento del plan de mantenimiento, evaluaciones semestrales y del nuevo personal.
- Procedimientos para la evaluación de las necesidades de los usuarios nuevos residentes.

Las mismas instalaciones están hoy en funcionamiento, 10 años después, con unas pocas renovaciones de algunos sensores.

Evaluación

Se realizó una evaluación en 1996, y preguntando al personal hoy, afirman que las respuestas serían iguales que hace 9 años.

Residentes

Los residentes tienen un grado medio de demencia. No saben cómo activar las alarmas colgantes de seguridad. Por lo tanto, su calidad de vida depende de ambientes seguros y sin riesgos y de los mensajes automáticos de alarma, de modo que puedan tener una vida cómoda, segura y activa. No se dan cuenta



Organiza:



Patrocina:



Colaboran:



de que viven en una casa de alta tecnología, porque todas las instalaciones se hacen de una manera discreta. Pero se dan cuenta de que el personal está muy presente en sus actividades diarias y aparecen cuando sucede algo indeseable, por ejemplo olvidarse de apagar la cocina en mitad de la noche o tener una caída en el cuarto de baño y no volver a la cama. Participan en actividades como la planificación y la preparación de las comidas y las compras, salen a pasear al aire libre, planchan, dependiendo de qué actividades les gusten.



Personal

Una parte del personal tiene alguna cualificación, pero en su mayor parte son trabajadores inexpertos en temas de cuidados, y la mayoría de ellos de edad madura. Ellos están muy interesados por la combinación que hacen entre tecnología y cuidado personal, por el sistema como suplemento para realizar su trabajo de una manera cualificada. Ellos sienten una reducción de la carga porque cuando sucede algo indeseable son alertados inmediatamente y pueden actuar, y tienen mayor tranquilidad para pasar más tiempo en actividades con los residentes. La enfermera de noche duerme, a menos que se dispare una alarma. Los únicos sensores que quisieran agregar son detectores del agua en todos los cuartos de baño, porque ha habido incidentes de inundación debido a grifos olvidados.

Las autoridades locales

Un análisis de coste/beneficio mostró que el coste de las instalaciones fue amortizado en un año, si se compara con el coste de los residentes en una residencia asistida. Además de esto, la rotación de personal ha sido menor de lo habitual en esta localidad, y no hubo incendios serios que necesitaran la atención del cuerpo de bomberos.



Larvik

Las instalaciones en Larvik fueron realizadas en el año 2000. La planificación era parte de un plan más amplio para instalar hogares inteligentes en los apartamentos tutelados y residencias asistidas nuevos en todo el municipio. El ejemplo que se presenta aquí es de un grupo de apartamentos tutelados que fueron construidos junto a una residencia asistida. Los apartamentos son provistos de profesionales de atención municipales itinerantes, mientras que la residencia asistida tiene su propio personal. Ambos tienen sistemas de EIB.

Tras las especificaciones de las exigencias iniciales del usuario hechas con la ayuda de expertos de los factores humanos, el proceso fue asumido por un contratista eléctrico, que eligió soluciones finales y las implementó.

Instalaciones

En la residencia asistida, los siguientes sensores envían el mensaje, vía EIB, a un teléfono inalámbrico digital mejorado (Digital Enhanced Cordless Telephone, DECT) del personal y a un PC:

- Alarmas colgantes para activar la llamada al personal.
- Alarmas nocturnas en la cama, con detector de peso bajo los colchones.
- Alarmas magnéticas en las puertas al pasillo.

Directamente al departamento de bomberos, pero también al personal:

- Detectores de humos.

En los apartamentos tutelados, los siguientes componentes se integran con el sistema EIB y los mensajes se envían al personal municipal de atención itinerante a través del GSM:

- Alarma nocturna en la cama.
- Monitor de cocina.
- Alarmas colgantes para activar llamadas de auxilio.
- Alarmas en las puertas de algunos apartamentos.



Organiza:



Patrocinan:



Colaboran:



Las alarmas abren una vía de comunicación bidireccional con el personal. Esto es importante en los apartamentos tutelados, pero no se usa en la residencia asistida.

No ha habido una evaluación seria de los efectos de estas instalaciones. Pero tras varias conversaciones con los representantes del personal y de la gerencia, sus comentarios son:

- El personal no se sintió involucrado en el proceso de planificación.
- La interfaz de usuario del PC es demasiado complicada, pocas veces lo usan, sólo usan los teléfonos DECT y GSM.
- Los sensores no son suficientemente buenos y son demasiado complicados.
- Frecuente mal funcionamiento de los productos y el sistema, que requiere servicio de mantenimiento aproximadamente una vez al mes. El servicio de mantenimiento es prestado por la misma compañía que instaló el sistema, y está siendo muy costoso para el Ayuntamiento.
- Desearían haber sido tenidos en cuenta en el proceso de planificación y aplicación, y que los contratistas no los toman en serio.
- Cuando el sistema funciona bien, sienten que apoya su trabajo de atención.

Los residentes confían en que siempre pueden ponerse en contacto con el personal cuando necesitan ayuda, incluso si no pueden llamar activamente solicitando ayuda. Los parientes de los residentes están contentos con el sistema y sienten que da un servicio más seguro y más satisfactorio para su ser querido. Están contentos de que sea posible que los residentes puedan pedir ayuda las 24 horas del día.

Como conclusión, parece como si el sistema no hubiera sido planificado tomando en consideración las demandas de uso del personal de atención. Al principio se descubrieron muchos fallos, por lo que el personal piensa que el sistema no fue probado ni validado. Todos los errores suponen trabajo adicional para el personal. El hecho de que la mala calidad de las instalaciones dé a los contratistas unos ingresos por el servicio de mantenimiento es muy



Organiza:



Patrocinan:



Colaboran:



indeseable, y el Ayuntamiento ahora está entrenando a su propio personal para mantener las instalaciones.

Comparación de las dos instalaciones

La diferencia más evidente entre las dos es que en Tonsberg el personal de atención estuvo implicado en el proceso de planificación e implementación. Conoce las necesidades de los residentes y conoce sus propias rutinas de trabajo. Los métodos de los factores humanos para implicar a los usuarios en los procesos de desarrollo pueden costar más al principio, pero está probado que dan mejores resultados en Tonsberg que en Larvik, donde los contratistas eléctricos tuvieron un papel principal en los procesos de implementación. Esta ayuda experta en fases tempranas hace que el personal se sienta más confiado, da menos problemas y proporciona una mejor relación coste/beneficio en el funcionamiento a largo plazo.

Retos en Noruega hoy

Muchos centros de atención nuevos se construyen con instalaciones inteligentes, pero muchos Ayuntamientos experimentan los mismos problemas que en Larvik. Esto da mala reputación a una idea y un sistema potencialmente buenos, y no se alcanza el beneficio completo que podría proporcionar el sistema. El personal de salud y de atención es reacio a recomendar futuras instalaciones de tecnologías de hogar inteligente.

Otro reto experimentado en Noruega es cómo apoyar a las personas mayores que prefieren vivir en su casa. Mucha gente en Noruega es dueña de su casa, y es renuente a trasladarse. También hay escasez de residencias asistidas, y éstas son muy costosas. Una compañía recientemente constituida, el Grupo SALUS, está ofreciendo soluciones semi-inteligentes para las casas existentes, alertando a miembros de la familia de peligros o de accidentes a través de GSM antes de que los mensajes se envíen a los centros de los servicios municipales de atención. Muchos miembros de la familia de las personas con demencia prefieren ser avisados cuando algo sucede a mamá o papá, pero desean un centro de alarmas como soporte.



Organiza:



Patrocinan:



Colaboran:



Las alarmas del Grupo SALUS se envían a través de un módem del GSM colocado en la pared de la casa y, junto con los sensores, pueden ser llevados por el residente a su casa de veraneo o a su apartamento en España.

Los sensores son hasta el momento:

- Caídas nocturnas (sensores de peso en la cama).
- Detección de humo.
- Alarma nocturna de puertas.
- Alarma colgante que abre vías de comunicación bidireccionales.
- Recalentamiento de la cocina, apaga la cocina y alerta.

También algunas personas en fase inicial de demencia que viven en casa están probando un producto que combina el GPS y el GSM. Ellos temen salir solos y perderse, y pueden llamar a un centro de alarmas o a un pariente, o ser seguidos a través de GPS más un mensaje enviado vía SMS a un centro de alarmas o a un pariente, y se muestra su posición en un mapa en Internet.

En una situación en la que se espera que el número de personas con demencia se doble antes del año 2020 y con una escasez de recursos y de personal para el trabajo de atención, usar tecnologías como ésta es una solución factible a la crisis de atención.



Organiza:



Patrocinan:



Colaboran:



CONFERENCIA

**Emociones en el diseño de tecnología asistencial para
personas mayores**

Marta Díaz Boladeras

GREC - Grupo de Investigación en Ingeniería del Conocimiento

Universidad Politècnica de Catalunya



Emociones en el diseño de tecnología asistencial para personas mayores

Marta Díaz Boladeras

GREC - Grupo de Investigación en Ingeniería del Conocimiento

Universidad Politècnica de Catalunya

Introducción

Usar un producto, utilizar un servicio es una experiencia con una dimensión emocional. La interacción con un producto –más o menos “tecnológico”- va unido a una experiencia afectiva: sensaciones, sentimientos, valoración, satisfacción, relacionadas con el propio producto, y con nosotros mismos usándolos.

La experiencia de uso es una expresión que va algo más allá del concepto de usabilidad entendida como facilidad de uso y que se refiere, sobre todo, al grado de eficacia, eficiencia y satisfacción con que un usuario dado consigue unos objetivos utilizando un determinado artefacto. Por el contrario, la experiencia de uso o experiencia del usuario supone una integración de las acciones del usuario, con lo que siente y con el resultado que obtiene (Hassan, 2005).

En esta presentación nos centraremos en la dimensión emocional del uso por parte de las personas mayores de tecnologías pensadas para ayudarlas en su vida cotidiana.

Estudios etnográficos sobre la atención a las personas mayores, indican que aspectos del diseño de las ayudas tecnológicas, determinan en primer lugar que las lleguen a adoptar, después que las usen eficientemente, y por último que realmente aumenten su calidad de vida.

En esta presentación revisaremos brevemente qué sabemos sobre la vida de las personas mayores y su relación con las tecnologías de ayuda. Cómo las perciben, que sienten cuando las usan. ¿Son una ayuda o son un engorro?



Organiza:



Patrocinan:



Colaboran:



¿Los hacen más capaces o los intimidan? ¿Se sienten orgullosos de lo que son capaces de hacer con ellas o se avergüenzan de depender de ellas?

El diseño de las tecnologías de ayuda

Denominamos tecnologías de ayuda en este contexto a todos los aparatos, utensilios, herramientas, programas de ordenador o servicios de apoyo que tiene como objetivo incrementar las capacidades de las personas que por cualquier circunstancia no alcanzan determinados niveles de competencia (Alcantud).

Un aspecto muchas veces olvidado o como mínimo poco considerado en el momento de concebir una solución tecnológica, es cómo determinados aspectos del diseño actúan sobre las emociones y, finalmente, sobre el comportamiento de los usuarios. Sabemos que determinados atributos del diseño de las tecnologías asistenciales, provocan ciertas emociones y percepciones, que influyen –a veces positivamente y otras negativamente– sobre el comportamiento del usuario. Por ejemplo aspectos tan cruciales para un buen funcionamiento del sistema de ayuda como el grado de adopción, o su buen uso, pueden depender del aspecto del dispositivo. De esta manera, el aspecto, la estética y otros componentes del diseño, afectarán la eficacia en general del sistema de apoyo, y en particular la salud o calidad de vida del usuario.

Así pues, los dispositivos han de ser no sólo útiles, sino deseables. Es más probable que las personas mayores acepten y adopten los dispositivos bien diseñados -deseables-, porque simultáneamente atienden sus necesidades funcionales, las emocionales y las sociales.

Hay dos principios básicos en el diseño centrado en el usuario: el contexto de uso –incluyendo el escenario físico y las relaciones sociales–, y la capacitación de los usuarios.

Vamos a ver cómo se pueden desplegar estos dos principios cuando el propósito específico es atender en casa a las personas mayores.



Organiza:



Patrocinan:



Colaboran:



Tecnología para la atención a personas mayores en casa

El problema

La Organización Mundial de la Salud anuncia que en el año 2000 ya existían 600 millones de personas por encima de los 60 años, una cifra que se doblará en el 2025 y que alcanzará los 2.000 millones en 2050. Además, la franja de edad por encima de los 80 años es el núcleo de población que crecerá más rápido.

La longevidad, especialmente en los países del primer mundo, ha hecho aumentar las enfermedades y las incapacidades funcionales relacionadas con el envejecimiento. ¿Cómo cuidar de una población que vive vidas varios años más largas que ninguna generación precedente?

Además del esfuerzo del sistema asistencial que esto supone, datos referidos a los Estados Unidos señalan que un tercio de los adultos, la mayoría de los cuales tienen trabajos a tiempo completo, están realizando funciones de cuidadores, la mayor parte a un progenitor anciano.

Esta situación hace que el actual sistema de atención sanitaria esté sobrecargado y no sea sostenible. Probablemente sea necesario inventar una manera diferente de cuidar de la creciente población de personas mayores. Una parte del problema es dónde se vive cuando uno se hace mayor. Quizá ha llegado el momento de encarar un nuevo enfoque -facilitado por la tecnología disponible- hacia el auto-cuidado, el cuidado móvil y el cuidado en casa.

Este nuevo enfoque requeriría inventar nuevas infraestructuras para mantener el bienestar de las personas a medida que envejecen, un cuerpo de conocimiento en el que tengan más peso los enfoques globales para el cuidado preventivo, el desarrollo de tecnologías personales para ayudar a detectar la enfermedad antes y para apoyar el cumplimiento de prescripciones y tratamientos, y un enfoque personalizado y orientado al usuario. Los sistemas de bienestar se han de desplegar en los hogares, en los lugares de trabajo, incluso en los vehículos, allá donde esté la persona y orientarse a la posibilidad de envejecer en casa y al apoyo al cuidado informal (Dishman, 2004).



Organiza:



Patrocinan:



Colaboran:



Ayudar a las personas mayores a continuar independientes en sus propios hogares tanto como sea posible garantizando su tranquilidad –y la de sus familias- tiene un sentido, incluso económico.

El contexto para las posibles soluciones

De entrada, suponer que las personas mayores usarán una ayuda tecnológica sólo porque “lo necesitan” es una equivocación.

Para diseñar dispositivos de ayuda es necesario comprender las percepciones y actitudes de los interesados –las personas mayores y sus cuidadores más directos- respecto al cuidado y a la asistencia. Entender cuál es *su* concepto de salud, de calidad de vida; qué objetos y utensilios usan y qué opinan de ellos. Es necesario, pues, una aproximación etnográfica a su estilo de vida.

De la investigación se desprenden 3 conceptos clave (Hirsch, T. et al., 2000):

1. Una definición extensiva del concepto de “atender” o “cuidar”
2. Entender la atención como una interacción social
3. Situar la percepción de capacidad como un concepto clave

El concepto de Calidad de Vida es bastante elusivo, pero en este contexto y en relación a las personas mayores, seguramente estaríamos de acuerdo en que se desarrolla alrededor de dos ejes principales: independencia y compromiso.

- **Autonomía:** Se basa en la capacidad para ejercer control sobre la propia vida, la capacidad para cuidar de sí mismo y tomar sus propias decisiones. La autonomía está determinada en relación a la propia capacidad (percibida).
- **Compromiso:** Es estar conectado, interesado, ocupado, comprometido con el mundo y con los demás. Es la capacidad de compartir experiencias y amistad, de comunicarse y compartir recursos.

Determinadas emociones asociadas al uso pueden provocar efectos indeseables, por muy útil que potencialmente sea el dispositivo. Por ejemplo un sentimiento de vergüenza producido por el hecho de depender de una silla de ruedas o de una muleta, puede hacer que evite las relaciones sociales, este



Organiza:



Patrocinan:



Colaboran:



aislamiento social puede, eventualmente, evolucionar en síntomas depresivos, y la falta de estímulos sociales provocar un declive cognitivo.

Por el contrario, determinados dispositivos o sistemas pueden aumentar la percepción de capacidad del usuario y aumentar así su capacidad funcional real. A veces se da un cierto desajuste entre lo que la persona cree que puede hacer y lo que realmente puede hacer. Si sobreestima su capacidad puede correr riesgos, y si por el contrario la subestima, puede mostrarse temeroso e incapaz de llevar a cabo actividades que mejorarían su autonomía y muy probablemente su calidad de vida. Entre los factores que afectan esta disparidad entre capacidades percibidas y reales, está el diseño de las tecnologías de ayuda (Hirsch, T. et al., 2000).

Soluciones para una atención en casa

Existe toda una línea de desarrollo de tecnologías para “envejecer en casa”, para asistir en las actividades de la vida cotidiana en el propio hogar a las personas mayores.

La investigación sobre envejecer en casa da soporte a una visión más amplia de los sistemas de bienestar personal –de los mayores y de sus cuidadores– que proporciona apoyo altamente individualizado para una atención a la salud centrada en casa, que se podría extender a todos los grupos de edad (Dishman, 2004). Las tecnologías para la salud y el bienestar pueden ya ahora adoptar formatos móviles, *incrustados*, llevables o incluso implantables, deben ir a los hogares, donde se puede llevar a cabo la prevención en tiempo real, el diagnóstico y el tratamiento.

Una aplicación relevante: AT para la prevención de caídas

El problema

Más de un tercio de las personas mayores de 65 años se caen cada año, y en la mitad de estos casos las caídas son recurrentes (Tinetti, 2003). Además de producir dolor y sufrimiento durante el incidente y, en su caso, el tratamiento de la herida, las caídas pueden tener efectos a más largo plazo sobre la salud y bienestar de la persona. Aproximadamente 1 de cada 10 caídas resultan en heridas graves, como fractura de cadera, otras facturas, hematoma interno, otras lesiones graves de tejidos o heridas en la cabeza. Estas fracturas a su



Organiza:



Patrocinan:



Colaboran:



vez, tienen una incidencia muy negativa sobre las perspectivas de vida independiente de la persona, e incluso sobre su perspectiva de vida (Oms et al. han identificado un 20% de mortalidad en el año posterior a la fractura).

Las caídas suponen aproximadamente el 10 por ciento de las visitas de urgencias y el 6 por ciento e hospitalizaciones de urgencia entre las personas mayores (Tinetti, 2003).

Independientemente de otras condiciones de salud, las caídas están asociadas a movilidad restringida, un declive en la habilidad para llevar a cabo actividades como vestirse, bañarse, comprar o realizar las tareas del hogar, y un aumento del riesgo de ingresar en una residencia o hogar asistido. Es un factor que contribuye al internamiento en instituciones en el 40% de los ingresos (Oms et al.).

Las intervenciones que se han mostrado más eficaces para personas mayores con alto riesgo de caídas, ya por la presencia de un factor de riesgo conocido o por una historia de caídas, incluyen (Tinetti, 2003):

1. Entrenamiento de equilibrio y marcha supervisado profesionalmente
2. Ejercicio de tonificación muscular
3. Abandono progresivo de medicación psicotrópica

Este es uno de los aspectos más complicados de la estrategia de la prevención de caídas. Requiere una negociación entre los beneficios y de los riesgos de ir eliminando la medicación. De todas maneras, las caídas es uno de los efectos indeseables más comunes relacionados con la medicación.

4. Modificación de factores de riesgo en casa, tanto comportamentales como del entorno, después del alta del internamiento hospitalario. Por ejemplo, corregir problemas de visión, retirar obstáculos, uso de calzado adecuado, colocar pasamanos en las escaleras, iluminación por la noche, asideros en el baño.
5. Seguimiento, especialmente en periodos críticos, como el mes posterior a la salida del hospital donde el riesgo de caída es alto, particularmente entre personas mayores que requieren ayuda en casa. Otros periodos



Organiza:



Patrocinan:



Colaboran:



de alto riesgo son episodios de enfermedades agudas o empeoramientos de enfermedades crónicas.

¿En qué pueden ayudar las tecnologías asistenciales?

A partir de la identificación de los factores preventivos clave, señalaremos cuatro áreas de desarrollo donde las tecnologías asistenciales tienen un fantástico potencial:

1. Promover las conductas saludables

Es la base de la prevención. Pero requiere el diseño de sistemas de soporte que puedan ayudar a cambiar las conductas del día a día en casa, en el trabajo o en el tiempo de ocio, no sólo cuando están en el hospital, o cuando se sienten obligados por la enfermedad o por una emergencia médica. Por ejemplo, en relación al ejercicio físico, las rutinas a corto plazo, de menos de un año se muestran eficaces, pero programas más largos necesitan métodos para asegurar el seguimiento.

2. Detección precoz de enfermedades y problemas de equilibrio y marcha.

Cada vez hay más posibilidades para introducir sensores biológicos y de comportamiento en casa, de manera que se puede detectar la aparición de los primeros desarrollos de una enfermedad o una pérdida de capacidad. Dispositivos móviles, incrustados, llevables e incluso implantables pueden ayudar a establecer las líneas base de cada persona, como por ejemplo hábitos de nutrición, patrones de sueño, presión arterial, temperatura corporal. Las redes de sensores, combinados con arquitecturas distribuidas, y motores de extracción de conocimiento inteligentes, pueden ayudar a detectar patrones asociados a determinadas enfermedades o síndromes.

3. Mejora del cumplimiento del tratamiento

Parece ser que se ha adelantado más en definir pautas de tratamiento de eficacia bien contrastada, que en conseguir que la gente las siga.

Tecnologías que ayuden al cumplimiento de los tratamientos pueden resultar críticas en aquellos casos de pacientes que realizan ejercicios de rehabilitación de forma incorrecta, o no lo hacen en absoluto una vez abandonan el hospital.



Organiza:



Patrocinan:



Colaboran:



Un sistema de sensores que pueda seguir el movimiento del cuerpo y ofrecer sugerencias específicas vía un “entrenador personal” computerizado podría suponer un importante apoyo en esta área. Otro reto tecnológico es conseguir interfaces distribuidas y móviles que permitan ayudar a la gente a cumplir con sus planes de salud estén donde estén. Sistemas que no sólo recuerden, sino que aprendan de la respuesta de la persona, que se adapten a su comportamiento y que lo hagan sentir no bien, sino mejor.

4. Apoyo al cuidado no profesional

Parece bastante evidente que si el sistema de atención a la salud ha de afrontar con éxito la creciente población de gente mayor, la tecnología ha de aligerar el cuidado que proporcionan actualmente amigos, vecinos, compañeros de trabajo y familia. Se tiene que explorar cómo se pueden articular sistemas de ayuda y seguimiento a distancia, por ejemplo monitorizando remotamente las actividades de la vida cotidiana de otras personas en las actividades cotidianas.

Por un lado tendríamos sistemas que animen a los ancianos a mantener un buen estado físico, una buena nutrición, actividad social, y ocupación cognitiva de manera que puedan funcionar de forma independiente en sus propios hogares por tanto tiempo como sea posible.

Por otra parte, la red de atención y soporte informal de familiares, vecinos y amigos, tanto desde la proximidad como desde lugares distantes, dispondrían de nuevas maneras para estar en contacto con los mayores, saber cómo están, aumentar la comunicaciones, responder a emergencias y conseguir evitar el *burnout*.

Un sistema así, de bienestar personal para envejecer en casa, persigue en última instancia, aumentar la calidad de vida de los ancianos independientemente de donde vivan, y asistir las transiciones que se vayan produciendo, por ejemplo del hogar a una vivienda asistida, y evitar ingresos prematuros en instituciones asistenciales.



Cómo asegurar que el diseño cumple lo que queremos que cumpla

Si bien las tecnologías asistenciales, como hemos visto, pueden realmente aumentar las capacidades funcionales de los usuarios, también pueden ocasionar problemas e incluso llegar avergonzar a las personas mayores que las usan, provocando eventualmente efectos tan negativos como retraimiento social que en ningún caso les favorece.

Para evitar estos efectos no deseables de la experiencia de uso, es necesario proceder con un método riguroso también en el campo de la experiencia del usuario. Debemos incluir en la concepción de los dispositivos los requerimientos de uso específico para conseguir determinados efectos sobre las percepciones del usuario (impacto emocional). En algunos sistemas donde las emociones que la interacción puedan provocar en el usuario son una especificación esencial, el diseño se ha de basar –también– en la valoración sistemática de la experiencia afectiva asociada a su uso (Calvo-Fernández, A.).

Estamos convencidos que el camino es empezar con trabajo de campo – estudios etnográficos de estilo de vida-, seguir con trabajo de campo –pruebas de prototipos en laboratorios de experiencia de uso-, y acabar con trabajo de campo –validación en entornos naturales o casi naturales. Es decir empezar detectando las necesidades, expectativas, estilos de vida, actividades, prejuicios sobre una determinada solución tecnológica puede llevar aparejada.

Es necesario pues, preguntar y observar de manera sistemática y científica. No sólo a los usuarios directos de los productos o sistemas asistenciales, sino también a los que cuidan a las personas mayores y los que constituyen su primera línea de apoyo a su vida cotidiana. En tercer lugar, pero no últimos, a los profesionales sanitarios, que son los que los han de prescribir y en todo caso han de confiar en ellos.

Hay que tener en cuenta que cada colectivo puede tener criterios diferentes para valorar la idoneidad de una solución. Por ejemplo, los facultativos anteponen los criterios de eficacia a otras consideraciones, mientras que para los cuidadores tiene una importancia capital la facilidad de uso. Para los propios usuarios, sin embargo, el aspecto del dispositivo tiene una importancia



Organiza:



Patrocinan:



Colaboran:



sorprendente, por delante de la comodidad, el coste y la facilidad de uso (Oms et al).

Las técnicas más adecuadas para recoger de forma sistemática y útil la opinión y sentimientos en relación al uso de un dispositivo son las entrevistas, las observaciones -en laboratorios de experiencia de uso y en contextos naturales- diarios y grabaciones, y *focus grup*. Otras metodologías emergentes disponibles gracias a las nuevas tecnologías son el reconocimiento de expresiones faciales, y técnicas complejas que integran las anteriores como la *Paleta de Sentimientos*, herramienta de observación del comportamiento emocional con parámetros cuantitativos (Calvo-Fernández, A.).

Por otra parte, las soluciones de ayuda que se instalan en el hogar, han de ser especialmente estudiadas. A medida que las personas se hacen mayores, progresivamente contraen su espacio vital, y el entorno inmediato que supone su hogar, se hace cada vez más importante (Hirsch, T. et al., 2000). Las tecnologías asistenciales en casa tiene que ser no invasiva y adecuada a una manera de vivir e incluso a un “estilo” personal. La computación que reside en casa o que se lleva puesta en el cuerpo se convierten en algo más que meros instrumentos, juegan un importante papel en como los usuarios se perciben a sí mismos y a los demás.

Conclusiones

La forma, el aspecto en general de las cosas provoca determinadas emociones. Por tanto las soluciones tecnológicas con fines asistenciales también.

Algunas de estas emociones son deseables porque facilitan la adopción de las ayudas y su buen uso, y en consecuencia, contribuyen a proporcionar más bienestar y salud, como por ejemplo la percepción de la propia capacidad.

En el caso de las personas mayores usando soluciones de apoyo a las actividades de la vida cotidiana, se trata de emociones relacionadas con un sentimiento específico de la calidad de vida, diferente del de otros grupos de edad.

El impacto emocional que puede tener el uso de un artefacto para un usuario específico en un determinado contexto no resulta evidente ni fácil de anticipar.



Organiza:



Patrocinan:



Colaboran:



Es necesario investigarlo. Las dos fuentes principales para obtener información relevante son: los estudios de enfoque etnográfico, y la observación.

En el desarrollo de sistemas tecnológicos de ayuda en la vida cotidiana, lo que se persigue principalmente es que la persona mayor pueda vivir en casa con tranquilidad para él o ella y para su familia. Básicamente esta tranquilidad reside en una monitorización frecuente de los aspectos más relevantes relativos a su salud y su bienestar, y la seguridad de poder disponer de una atención médica eficaz en caso de emergencia.

Los requerimientos tecnológicos del enfoque “envejecer en casa”, es un subgrupo de problemas del problema general de las tecnologías digitales en el hogar.

Hay multitud de soluciones tecnológicas para la atención en el hogar, pero su eficacia depende en el equilibrio entre asistencia versus molestia, y para su valoración sólo hay un juez: el propio usuario.

Como criterio general tenemos que buscar aquellas soluciones que hagan que las personas se sientan más capaces, aquellas que faciliten sus conexiones sociales y su interés por el mundo y los hagan más autónomos. Pero cuales son estas soluciones sólo lo saben ellos, hay que preguntar. En particular, las soluciones que implican el hogar han de tener muy en cuenta qué significa el hogar para una persona mayor, y garantizar absolutamente la privacidad.

Por último, este tipo de soluciones tecnológicas incluyen un amplio abanico de líneas de desarrollo científico pertenecientes a áreas bien diversas: computación ubicua, etnografía, estudio de la interacción, inteligencia artificial, realidad aumentada, redes sin cable, sistemas distribuidos, ingeniería del software, instrumentación electrónica (Kidd et al.). Son soluciones complejas, necesariamente multidimensionales y requieren equipos multidisciplinares para su abordaje con garantías.



Organiza:



Patrocinan:



Colaboran:



Referencias

Alcantud Marín, F.: Las tecnologías de ayuda: un modelo de intervención.

Disponible en:

<http://acceso3.uv.es/docencia/nnee/documentos/Intervencion/Tecnologias%20de%20Ayuda.pdf>

Calvo-Fernández, A.: Propuesta Metodológica para la Cuantificación Emocional en Usabilidad. Disponible en:

web.salleurl.edu/tt/userlab/docs/esp/pdf/Paleta_de_Sentimientos.pdf

Dishman, E. (2004): Inventing Wellness Systems for Aging. En *Computer* May 2004 (Vol. 37, No. 5) pp. 34-41. Disponible en:

<http://doi.ieeecomputersociety.org/10.1109/MC.2004.1297237>

Hassan Montero, Y. y Martín Fernández, F.J. (2005): *La experiencia del Usuario*. Disponible en:

http://www.inusual.net/index.php?option=com_content&task=view&id=124&Itemid=90

Hirsch, T.; Forlizzi, J.; Hyder, E.; Goetz, J.; Stroback, J. y Kurtz, C. (2000): *The Elder Project: Social and Emotional Factors in the Design of Eldercare Technologies*. En las Actas de ACM Conference on Universal Usability (CUU 2000) November 16-17, 2000, Arlington, VA, USA. Disponible en: <http://sigchi.org/cuu/proceedings/>

Kidd, Orr, Abowd, Atkeson, Essa, etc.: The Aware Home: A Living Laboratory for Ubiquitous Computing Research. Disponible en:

http://www.cc.gatech.edu/fac/Thad.Starner/p/032_40_agents&ubicomp/aware-home-a-living-laboratory.pdf

Mountain, G. (2004): Supporting Independence with Assistive Technology. Literature review for Audit Commission report Older People - Independence and well-being: The challenge for public services. Disponible en: http://www.audit-commission.gov.uk/Products/NATIONAL-REPORT/BB070AC2-A23A-4478-BD69-4C19BE942722/NationalReport_FINAL.pdf



National Resource Center on Supportive Housing and Home Modification: *Life-Span Design of Residential Environments For An Aging Population*.

Disponible en: <http://www.homemods.org/library/life-span/summary.html>

Oms, L. J.; Cagan, J. y Steif P.S.: Exploring the Skepticism Associated with the Use of Hip Fracture Prevention Garments. Disponible en:

<http://www.me.cmu.edu/faculty1/stahovich/bennett/proceedings99/oms.pdf>

Sutcliffe, A.; Fickas, S.; Sohlberg, M. M. y Ehlhardt, L. A. (2003): Investigating the usability of assistive user interfaces. In *Interacting with Computers*, Volume 15, Issue 4, 1 August 2003, Pages 577-602.

Tinetti, M. E. (2003): Preventing falls in elderly persons. *The New England Journal of Medicine*. Boston: Jan 2, 2003. Vol. 348 Iss. 1 p. 42.



Organiza:



Patrocinan:



Colaboran:



TALLER

VIDA: Vivienda Domótica Accesible

Fco. Javier González Lodoso, Igone Idigoras Leibar

Robotiker-Tecnalia



VIDA: Vivienda Domótica Accesible

Fco. Javier González Lodoso, Igone Idigoras Leibar

Robotiker-Tecnalia

1. Antecedentes

Las TIC aplicadas al control de entorno (domótica) suponen una revolución para la vida diaria de las personas con diversidad funcional. También deberían jugar un papel decisivo en las políticas sociales porque:

- reducen la necesidad de la asistencia personal
- son productos que facilitan la permanencia en el entorno y ayudan a evitar la institucionalización

En un sentido general, un sistema de control del entorno o domótico dispone de una red de comunicación que permite la interconexión de una serie de equipos para obtener información sobre el entorno doméstico y permitir el control de dicho entorno de forma automática y/o por decisión del usuario. Estos sistemas posibilitan el control de persianas, electroválvulas, luces, puertas, climatización, televisores, vídeos, equipos de música, etc.; es decir los equipos, electrodomésticos y sistemas con los que las personas convivimos día a día.

En ese sentido, un hogar equipado con sistemas domóticos, más que un lujo, es muchas veces una necesidad para las personas con diversidad funcional. A pesar de las evidentes ventajas de este tipo de ayudas técnicas y que la domótica ha alcanzado un grado de madurez técnica suficiente, su grado de utilización en España sigue siendo bajo. Las razones para ello podrían ser:

- Ausencia de información
- Instalaciones complejas y costosas
- Aprendizaje complejo
- Factores culturales

Una solución domótica que por un lado sea modular y por otro esté basada en los principios del “Diseño Universal” representa facilitar el acceso de las



Organiza:



Patrocina:



Colaboran:



personas con diversidad funcional a soluciones comerciales, no exigiendo la necesidad de soluciones a medida o específicas que en muchos casos resultan “inaccesibles” económicamente para estos colectivos. A partir de esta reflexión, ROBOTIKER-TECNALIA decidió desarrollar el Sistema VIDA.

2. Presentación de la idea

El Sistema VIDA permite la monitorización, control y supervisión del equipamiento electrónico y eléctrico de una vivienda para los diferentes colectivos de personas con discapacidad y mayores.

Además de este objetivo de carácter tecnológico, VIDA tiene un objetivo marcadamente social, como es favorecer la integración social de las personas con discapacidad, y aumentar su calidad de vida mediante la tecnología aplicada al ámbito del hogar.

La consecución de tales fines pasa por la integración de soluciones domóticas disponibles en el mercado y la dotación de un sistema que controle y gestione dichas aplicaciones, de forma que se seleccionen automáticamente los dispositivos que deben entrar en funcionamiento dependiendo de la discapacidad del usuario. Una característica fundamental del Sistema VIDA es la de simplificar al máximo la interacción del usuario con el entorno.

El Sistema se plantea con una estructura modular buscando una mayor flexibilidad y reducción de los costes de instalación y mantenimiento, tal y como se muestra en el esquema de la Figura1.

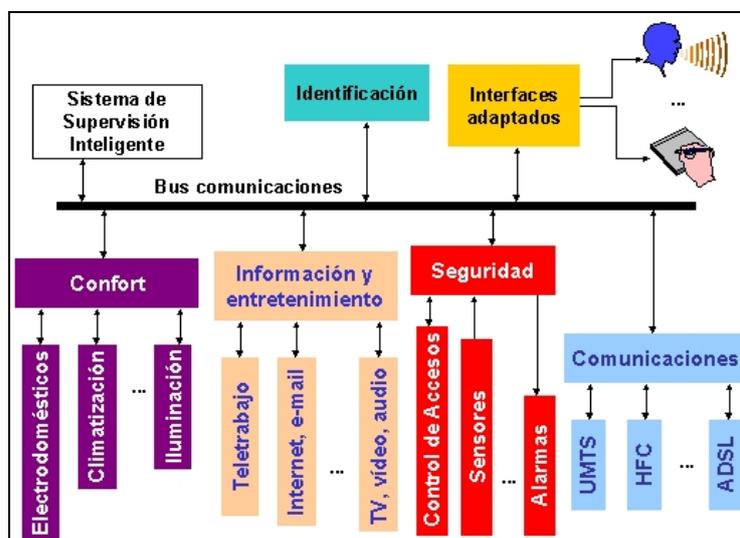


Figura 1:- Arquitectura de la solución



El núcleo del sistema lo constituye el denominado Sistema de Supervisión Inteligente, en el que reside la «inteligencia» del sistema VIDA. El resto de módulos estarán basados en soluciones comerciales, aunque puedan requerir adaptaciones puntuales.

Bus de Comunicaciones. La topología seleccionada es la de **bus**, y la red de control domótica es X10, si bien el sistema de supervisión se plantea con arquitectura abierta en la que se incluirá en siguientes versiones las funcionalidades para la utilización de protocolos EIB y KONNEX.

Interfaz adaptable. Los dispositivos de interfaz estarán distribuidos por la vivienda y tendrán capacidad de adaptarse a la discapacidad del usuario.

Subsistema de Identificación. El sistema reconoce el tipo de discapacidad del usuario con el fin de adaptar su comportamiento.

Subsistema de seguridad. Debe velar por la seguridad de los bienes y de las personas. Es el subsistema que más «inteligencia propia» tiene, ya que, además de sensores, dispone de un amplio número de actuadores a los que gobernar, bien de manera directa, bien a través del Sistema de Supervisión; por ejemplo: corte de suministro de gas o agua en caso de fuga, detección y aviso de humos, activación automática de luces en caso de que el usuario se levante por la noche, etc. Contempla la posibilidad de que el sistema pueda permitir la conexión a servicios de teleasistencia (públicos, privados, asociaciones, familiares, etc.), y que se active en caso de emergencia, etc.

Confort. En este subsistema se incluyen dispositivos y funcionalidades como el control de la iluminación, accionamiento de persianas, control y acceso a la vivienda, atención a timbre/portero de forma remota, ...

Información y Entretenimiento. Por ejemplo, manejo de TV y video desde un único mando, etc.

Comunicaciones. Provee al resto de sistemas de comunicación con el mundo exterior. Conectividad por cable tradicional para el acceso telefónico y a Internet –RDSI, ADSL, cable módem, etc.;



Organiza:



Patrocinan:



Colaboran:



3. Los usuarios finales participan en la concepción del sistema VIDA.

Se analizaron las necesidades de distintos colectivos de personas con discapacidad como futuros usuarios del sistema VIDA, las cuales se han recopilado principalmente a través de entrevistas realizadas a personas que representan distintos colectivos, incluyendo personas con discapacidad motora, visual y auditiva.

A continuación se resumen las principales conclusiones extraídas del análisis realizado para cada colectivo entrevistado:

- Discapacidad Motora: Las personas con este tipo de discapacidad optan o priorizan aquellas utilidades de la domótica que reducen o evitan los desplazamientos por la vivienda y facilitan el uso de elementos cotidianos (iluminación, persianas, puerta).

El tipo de interfaz deseado sería un dispositivo móvil fácilmente transportable de un sitio a otro que integrara todos los controles de los sistemas. Consideran importante el uso de una única interfaz portátil para el control de sistemas de uso cotidiano e inciden en el aspecto de combinar el control por parte del usuario con distintos automatismos. Esta interfaz debe disponer de botones o iconos de gran tamaño y separados entre sí.

También consideran importantes aspectos de seguridad como la detección de humos o de inundación, pero no porque estén orientados a su discapacidad sino a nivel general.

- Discapacidad Auditiva: Para este colectivo lo más importante es la forma de recibir avisos, alarmas, mensajes. Hacerles llegar mediante señales no auditivas (luminosas, vibración, texto) los avisos y/o mensajes sonoros que se producen en la vivienda. Así los puntos considerados más importantes son:
 - Atención a timbre/portero, mediante Videoportero y avisadores luminosos de timbre y apertura de puerta.
 - Atención al teléfono. Capacidad traducción a texto de conversación.



- Señales de alarma y avisos. Sistemas de alarma luminosos y mediante texto.
- Control anti-intrusión. Señal luminosa, texto,....
- Discapacidad Visual: Importancia de convertir todos los mensajes visuales que puedan aparecer en la pantalla de la interfaz o que genere el sistema en mensajes de voz para que el usuario sea consciente de lo que está haciendo o lo que esta sucediendo a su alrededor.

Las conclusiones de las entrevistas se completaron con el análisis de la guía elaborada desde la iniciativa europea COST 219 para el diseño de la “casa inteligente” accesible.

4. Funcionalidad del prototipo VIDA.

Tomando como referencia las necesidades planteadas por los usuarios se definieron las funcionalidades concretas que se describen a continuación.

1. Confort.

Se realizan las siguientes acciones:

- Al abrir la puerta encender las luces del hall y pasillo según condiciones de luminosidad.
- Encender luces del baño, cocina, pasillo al detectar movimiento (entrada).
- Encender/apagar luces de las distintas estancias forma remota.
- Apagar todas las luces al salir de casa.
- Subir/bajar persianas de forma remota.
- Atención remota a timbre y apertura de puerta remota.



2. Seguridad.

Se generan los siguientes avisos y/o alarmas

- alarma anti-intrusión que provoca:
 - Aviso de apertura de puerta de entrada
 - Aviso de detección de movimiento en las distintas estancias de la casa.
- Detección de que suena el timbre, el teléfono y aviso luminoso para personas con deficiencia auditiva.
- Incluir botón de emergencia en interfaces de usuario. Marcar número de emergencia al pulsar de emergencia.
- Detección de inundación, fuga agua en baño. Ante esta alarma cortar el paso de agua.
- Detección de inundación en la cocina. Ante esta alarma apagar la lavadora.
- Detección de humos.

3. Información y Entretenimiento.

Se facilita el manejo de TV, video, y cualquier otro equipo dotado de control por infrarrojos desde un único mando.

4. Funciones de configuración:

- Posibilidad de seleccionar el tipo de discapacidad: física, auditiva o visual. En función del tipo de discapacidad el sistema adaptará sobre todo lo que se refiere a los avisos, así:
 - Para discapacidad auditiva todos los avisos o mensajes que se generan incluyen indicación luminosa (actuación sobre las luces de la vivienda) y mensaje de texto en la interfaz.



- Para discapacidad visual todos los avisos o mensajes que se generan incluyen aviso acústico y mensaje de voz en la interfaz.
- Para discapacidad física los avisos o mensajes que se generan incluyen aviso acústico y mensaje de texto en la interfaz.
- Posibilidad de seleccionar o configurar:
 - Números prefijados para avisos de alarma.
 - Mensajes de texto y de voz para los distintos avisos o alarmas
- Posibilidad de configurar los dispositivos domóticos conectados

5. Solución técnica del prototipo VIDA.

Las funcionalidades descritas se soportan sobre la arquitectura que se desglosa a continuación:

- **Plataforma para sistema central de gestión:** Elemento central de control de la instalación, el sistema de gestión está desarrollado sobre una plataforma abierta compatible sobre Tablet-PC. Esta alternativa, frente a los desarrollos existentes basados en sistemas de control o gestión, de desarrollo específico supone una solución “abierta” que permite futuras ampliaciones y extensiones.

Este sistema se integra con:

- Bus domótico X-10.
 - Control IR de dispositivos.
 - Módulo WIFI para comunicación con interfaz portátil de usuario.
- **Bus domótico:** Se contemplan dos opciones: X-10, bus EIB.

El primer prototipo se ha desarrollado utilizando el bus X-10. Las principales razones para la selección de esta solución han sido:

- Es el protocolo más extendido y utilizado hasta el momento.
- Los productos X-10 son especialmente atractivos por su precio y madurez.
- Al tratarse de una solución basada en la comunicación a través de la red eléctrica supone que no precisa la realización de obras



Organiza:



Patrocinan:



Colaboran:



en edificios. Esto lo ha convertido en el protocolo líder en el mercado norteamericano y europeo residencial y de pequeñas instalaciones.

- Resulta fácilmente ampliable.

- **Interfaces de usuario:** Como dispositivos para el control y acceso por parte del usuario de todo el sistema domótico se incorporan dos tipos de interfaces:

- **Interfaz local:** Como interfaz local se emplea un Tablet PC que puede ser utilizado como interfaz fijo y permite además su traslado por ser un elemento portátil. Se ha considerado como sistema operativo Windows XP Tablet PC Edition, ya que resulta compatible con un mayor número de aplicaciones.

- **Interfaz portátil.** Como mando o control único que permite al usuario el control y gestión de todo el sistema se utiliza una PDA.

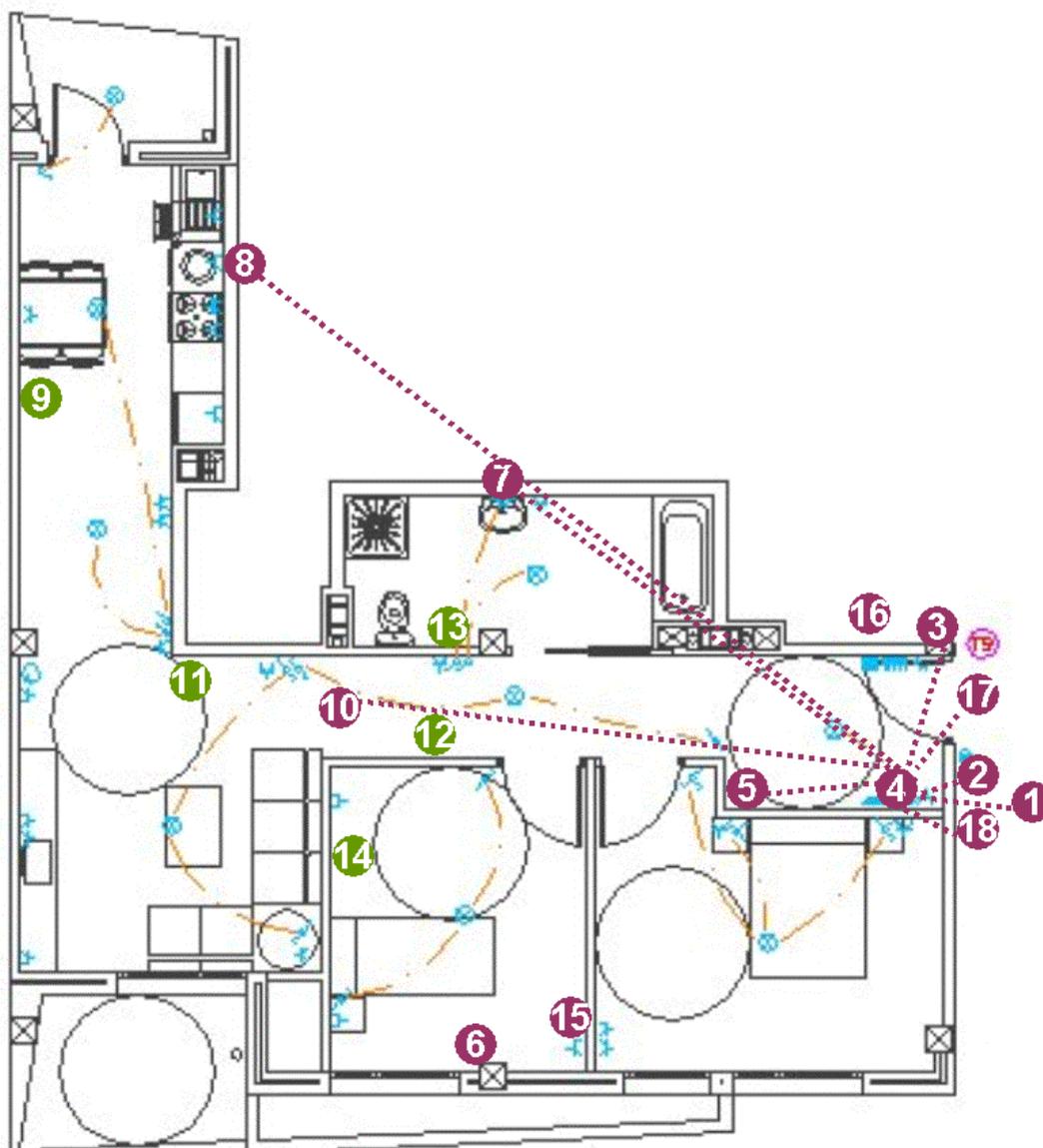
Se ha considerado como sistema operativo Windows Mobile, que facilita la compatibilidad de los desarrollos con la tecnología utilizada en los Smart phones.

- **Módulos y dispositivos X10:** Se han considerado:
 - Módulos de aparato: Para control, encendido/apagado de distintos aparatos por ejemplo la lavadora, lámparas, etc.
 - Módulos de iluminación: Para control encendido/apagado de luces y detección de estado de encendido o apagado.
 - Módulos de persianas: Para accionamiento apertura/cierre de persianas.
 - Módulos receptores RF: Recepción de señales de detectores de movimiento RF.
 - Transmisores X10: Para transmisión de señales de sensores y detectores o señales de otros controles/dispositivos instalados.



6. demostración del sistema vida en piso piloto.

El prototipo VIDA se ha implementado en un piso piloto adaptado perteneciente a una promoción de viviendas de protección oficial. Este piso supone no sólo un perfecto marco para la demostración y difusión de las aplicaciones domóticas y de la solución desarrollada, sino un perfecto campo de pruebas para los colectivos objetivo de la solución (personas con discapacidad y mayores).



Organiza:



Patrocinan:



Colaboran:



7. Colaboraciones.

En el desarrollo del Sistema VIDA:

- ✓ El MINISTERIO DE INDUSTRIA, TURISMO Y COMERCIO, ha cofinanciado el desarrollo del Prototipo.
- ✓ VISESA, Sociedad Pública cuyo objetivo principal consiste en promocionar viviendas protegidas en la Comunidad Autónoma Vasca, ha cedido la vivienda en la que se ha realizado la instalación del prototipo
- ✓ BIDAIDEAK, Sociedad Vasca de Minusválidos, colabora en la definición de requisitos y pruebas.



Organiza:



Patrocina:



Colaboran:



Taller
“ROBÓTICA Y TELEASISTENCIA”

**Interacción Háptica con reflexión de fuerza en un
entorno virtual para discapacitados**

Rafael Aracil, Manuel Ferre, Jordi Barrio y Salvador Cobos

Universidad Politécnica de Madrid. ETSII. DISAM.



Interacción Háptica con reflexión de fuerza en un entorno virtual para discapacitados

Rafael Aracil, Manuel Ferre, Jordi Barrio y Salvador Cobos

Universidad Politécnica de Madrid. ETSII. DISAM.

Resumen

Este documento describe una técnica basada en la reflexión de fuerza para percibir una colisión en el extremo del dispositivo háptico, que se genera cuando ocurre una colisión entre varios objetos que existen en un entorno virtual. Con lo anterior se genera un aprendizaje de sensibilidad táctil en la medida en que dicho choque se produzca, percibiendo si hay o no algún objeto en las cercanías del entorno. Se logra de esta manera una percepción en términos de fuerza de los objetos que se encuentran en dicho entorno.

Palabras Clave

Haptic, reflexión de fuerza, colisión

1 Introducción

Las inhabilidades físicas hacen difícil o a veces imposible que los individuos realicen varias tareas relacionadas con trabajos simples tales como presionar un botón para funcionar una máquina, abrir una puerta, encender la luz, etc.. Los nuevos progresos en interfaces hápticas pueden permitir que un mayor número de discapacitados tengan accesos a realizar tareas de su vida cotidiana.

Varias inhabilidades tales como distrofia muscular, parálisis cerebral, la esclerosis múltiple y los accidentes cerebro-vasculares presentan síntomas incluyendo los movimientos limitados o la maniobrabilidad limitada, reducción de fuerza, temblores, y una amplia gama de problemas de la destreza. Estos síntomas no implican necesariamente ninguna reducción en los sentidos de la sensación del tacto. Por lo tanto, se puede contemplar la idea de incorporar un sistema háptico a un usuario discapacitado, haciendo uso de las sensaciones táctiles en términos de fuerza.



Organiza:



Patrocinan:



Colaboran:



2 Estado del arte

En la actualidad se están implementando nuevos sensores y actuadores para adaptarlos en sistemas hápticos y robóticos, aplicados en terapias y rehabilitaciones de un paciente discapacitado. Un sensor que se está usando actualmente es el de curvatura de fibra óptica, este se está usando para medir el movimiento del cuerpo humano, en situaciones donde las personas carecen de movilidad en los brazos [1]. Los movimientos son captados en zonas del pecho en donde se percibe sensación táctil, para generar la comunicación con una interfaz háptica. Este sensor posee además las características de flexibilidad, ligereza, tamaño pequeño y precio bajo, en comparación con otro tipo de técnicas que son muy voluminosas y muy caras, como sistemas de proceso de imagen y sistemas de sensor de posición absoluta, para medir el ángulo de las uniones del cuerpo. Otros dispositivos que se están usando son los actuadores vibro-táctiles, estos estimuladores pueden generar sensaciones simples (impulsos) o vibraciones sostenidas para la realización de sensaciones táctiles complejas.

2.1 Dispositivos hápticos

2.1.1 CyberTouch

Son Guantes con feedback táctil, estos guantes son mucho más ligeros y emplean normalmente vibradores electromecánicos para proporcionar datos de texturas o rugosidades. La colocación de los actuadores es más simple que en aquellos, lo que facilita su diseño, reduciendo a su vez su coste de producción. El Cybertouch de Immersion Co. pesa solamente 144gr. Usa 6 vibradores electromecánicos situados en la parte posterior de los dedos y en la palma de la mano. Estos actuadores producen vibraciones de 0-125Hz, alcanzando unos 1.2N de fuerza a 125Hz.



Figura 1. Cybertouch.

2.1.2 CyberGrasp

Permite "tocar" objetos generados por ordenador y experimentar realimentación realística de fuerza.

El Cybergrasp consiste en una estructura exoesquelética fijada a la parte posterior de la mano, que es accionada por unos actuadores instalados fuera de ésta, en una caja de control, con el objetivo de facilitar su manejo aligerando su peso, de aproximadamente 450 gr. La fuerza máxima que puede aplicar sobre cada dedo es de 12N.

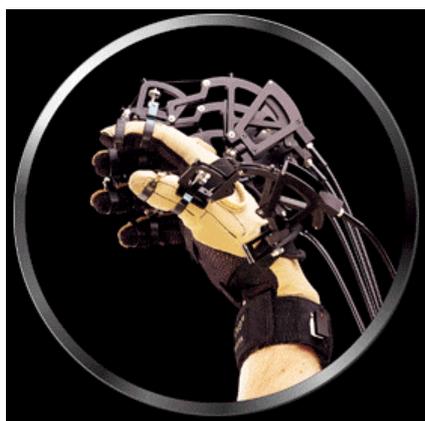


Figura 2.1 CyberGrasp.

2.1.3 CyberForce

Es la unión de un Brazo mecánico de 6 Grados de Libertad (GdL) a un CyberGrasp.



Figura 2.2 CyberForce

2.2 Sistemas robóticos usados en rehabilitación

Los movimientos repetidos orientados al movimiento de una articulación pueden mejorar dicho movimiento en pacientes con lesiones neurológicas, el

uso de sistemas robóticos y hápticos ayudan a asistir, realzar y evaluar la rehabilitación neurológica de un movimiento de una articulación [2].

En la University Hospital Balgrist en Suiza se está llevando a cabo rehabilitaciones de este tipo para rehabilitaciones de brazo, rodilla cadera y plano sagital [3], en la figura 3 y 4 se muestran los dispositivos.

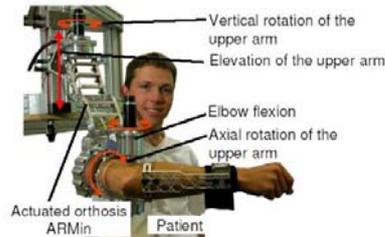


Figura 3. Robot ARMIN.

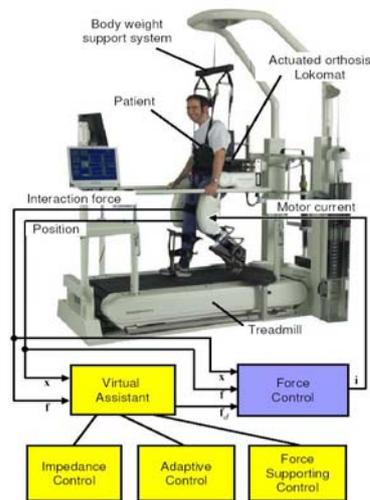


Figura 4. Sistema Lokomat.

3 Método

En nuestro laboratorio, contamos con un dispositivo háptico de 6 Grados de Libertad (GdL), un sistema electrónico que sirve de control y comunicación entre el dispositivo háptico/Ordenador, y por último un entorno virtual usando librerías ODE (Open Dynamics Engine) realizado en visual c++. En dicho entorno se persigue conseguir la sensación de choque cuando un objeto virtual manipulado por el robot choca con otro objeto. En la figura 5a) muestra el dispositivo háptico de 6 GdL, en la figura 5b) muestra la tarjeta de control y comunicación entre ordenador y robot, por último en la figura 5c) muestra el

Interacción Háptica con reflexión de fuerza en un entorno virtual para discapacitados

entorno virtual constituido por tres paredes, una acera, una puerta, un robot virtual y unido al robot un bastón virtual.



Figura a) Dispositivo háptico



Figura b) Tarjeta de comunicaciones

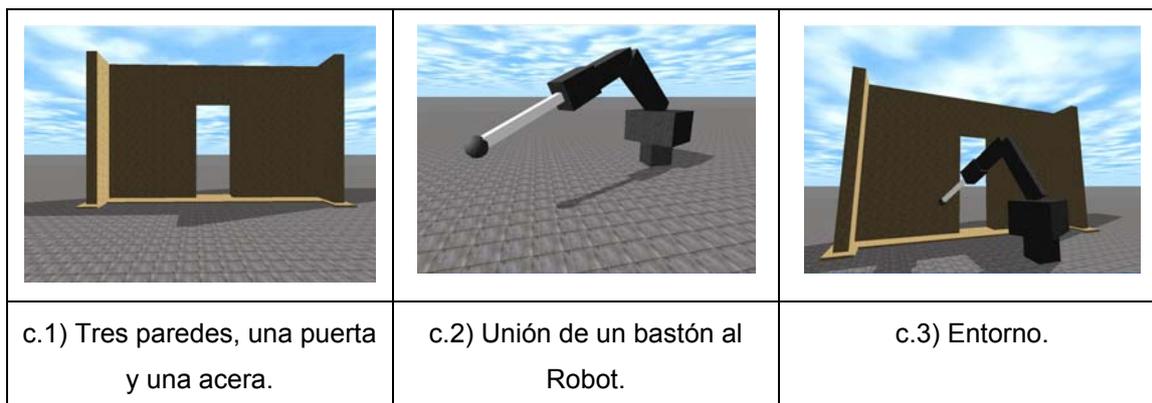


Figura c) Partes del Entorno Virtual.

Figura 5. Partes de nuestra interfaz háptica.

3.1 Control

Se desarrolla el control combinado de Posición/Posición y Fuerza/Posición de sistemas de telerrobótica con reflexión de fuerza y retardos en la comunicación. Presentando un método de reflexión de fuerza en base a la fuerza de penetración que se ejerce sobre un objeto virtual y esta fuerza a su vez reflejarla en la parte terminal del dispositivo háptico, y conseguir así una interacción entre Operador/Entorno en el sistema de telerrobótica controlado en Posición/Posición y Fuerza/Posición.

3.2 Cálculo Numérico de la fuerza de contacto

3.2.1 Cálculo de la normal y penetración

El modo de calcular la dirección normal de contacto y la penetración depende de cómo esté caracterizado el escenario virtual en el ordenador gráfico. Esto significa también que no es posible proponer un método general para el problema.

- Objetos Virtuales en ODE (Open Dynamics Engine)

En ODE existen funciones de detección de la colisión que son llamadas en el programa por el programador, para determinar que está tocando, cuando se produce una colisión entre dos objetos rígidos. Estas funciones dan una lista de los puntos de contacto. Cada punto de contacto especifica una posición en el espacio, un vector normal superficial, y una profundidad de penetración. Un empalme especial de contacto se crea para cada punto de contacto. El empalme de contacto da una información adicional sobre el contacto, por ejemplo la fricción presente en la superficie de contacto, si es suave o no, entre otras características.

Es habitual que la superficie exterior de los objetos virtuales se encuentre geoméricamente descompuesta, a modo de poliedro, en numerosos polígonos planos. De cada uno de estos polígonos, por lo general triángulos, se conocen sus vértices y normales que apuntan al exterior del objeto. Se denominará faceta a cada una de las caras o lados del poliedro que define la superficie exterior de los objetos virtuales.

Para calcular la dirección normal, lo habitual es operar con las normales de las facetas que estén involucradas en el contacto.

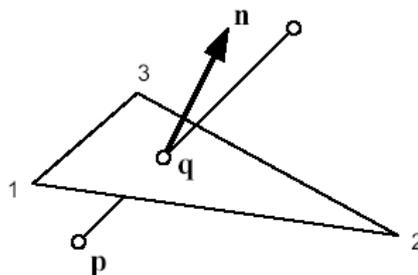


Figura 6. Punto de intersección con el escenario virtual



En el caso de que el usuario no sea tridimensional, es decir, que sólo un punto del usuario toca el escenario, el cálculo resulta relativamente sencillo. Se modela el mango del haptic por una línea recta que puede atravesar el escenario. El objetivo es calcular el punto de intersección q de dicha línea recta con el escenario. Aunque la intersección puede darse con varias facetas, sólo se tiene en cuenta aquella que esté más alejada de la punta del mango. En la Figura 6, se muestra el punto de intersección q .

$$n = \frac{\sum_{j=1}^3 A_j n_j}{\sum_{j=1}^3 A_j} \quad (1)$$

La penetración es la proyección del segmento que une la punta del mango y el punto de intersección q sobre la dirección normal. Esta dirección normal de contacto no es la de la faceta tocada, sino una media ponderada de las normales de sus vértices. La ecuación (1) muestra cómo se realiza esa media, empleando las áreas de las zonas en que se divide la faceta por el punto de intersección. La Figura 7 muestra dichas áreas.

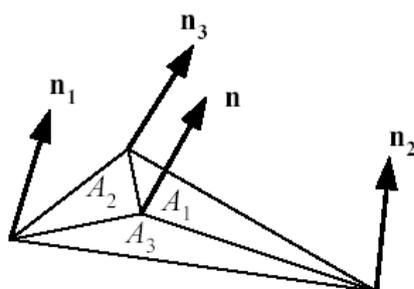


Figura 7. Áreas usadas para la media ponderada que calcula la dirección normal

La normal así calculada varía suavemente con el movimiento del usuario.

3.3 Modelos de fuerza tangente de contacto

La fuerza tangente de contacto suele incluir el efecto de la fricción o rozamiento y también muestra la rugosidad de la superficie que se está simulando. Si no se introduce una fuerza tangente, el usuario tiene la sensación de estar deslizando sobre una superficie lubricada o tocando un objeto sin fricción, como puede ser el hielo.

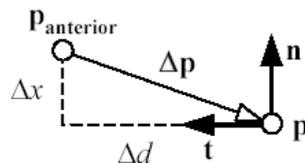


Figura 8. Elementos que intervienen en el cálculo de la fuerza tangente

La posición actual del usuario es el punto **p**. La posición el usuario en el periodo de muestreo anterior es el punto **p anterior**. La trayectoria del usuario la determina el vector Δp , que es el vector diferencia de la posición anterior menos la actual. El vector normal de contacto sigue siendo **n**. El vector tangente de contacto es **t**. Los vectores **n** y **t** son unitarios y los vectores **n**, **t** y Δp son coplanarios. Δx es el incremento de la penetración y Δd es el incremento del deslizamiento sobre la superficie de contacto.

3.4 Cálculo de la dirección normal

La superficie frontera de los objetos virtuales está compuesta por millones de polígonos triangulares. Para el cálculo de la dirección normal de contacto sólo se tendrán en cuenta las normales de los polígonos o facetas que se encuentren en contacto con la herramienta virtual que manipula el usuario.

- Caso de una única zona de contacto

En primer lugar se describe el procedimiento que se sigue cuando el contacto se produce en una única zona del escenario, y luego, los errores detectados con este método.

Efectivamente, las direcciones de las normales de las facetas de la herramienta que hayan tocado el objeto virtual no tienen ningún interés para el cálculo de la dirección normal de contacto. Esa dirección normal de contacto coincide con la normal de la faceta tocada, como se puede observar en la Figura 9.

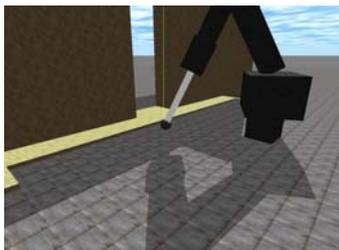


Figura 9. Una zona de contacto con una faceta tocada

Interacción Háptica con reflexión de fuerza en un entorno virtual para discapacitados

En la práctica, las facetas son tan pequeñas que lo habitual es que el usuario toque varias facetas. En la Figura 10 se puede observar el caso de que sean dos las facetas tocadas. Una forma sencilla y rápida de calcular la normal de contacto es sumar vectorialmente las dos normales y normalizar el resultado.

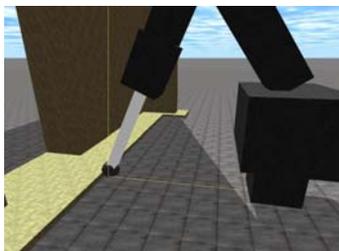


Figura 10. Una zona de contacto con dos facetas tocadas

La suma vectorial normalizada parece una aproximación razonable de la dirección normal de contacto. De nuevo, no se tienen en cuenta las normales de las facetas de la herramienta que manipula el usuario.

3.5 Zonas de contacto del entorno virtual

Las zonas de contacto que nos interesa percibir de los objetos rígidos son el piso, la pared, el escalón, esquinas y la puerta. A continuación señalamos los puntos de interés para encontrar la puerta. En las figuras de la 11 a la 21 se muestran dichas zonas.

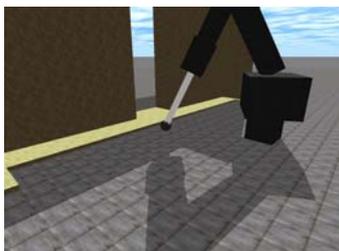


Figura 11. Piso

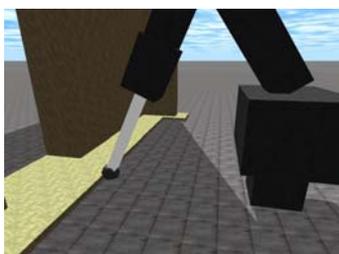


Figura 12. Escalón



Organiza:



Patrocinan:



Colaboran:



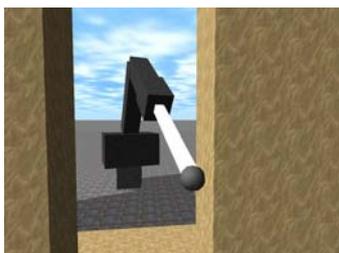


Figura 13. Parte izquierda de la puerta

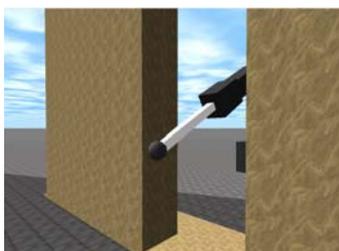


Figura 14. Parte derecha



Figura 15. Parte superior de la puerta

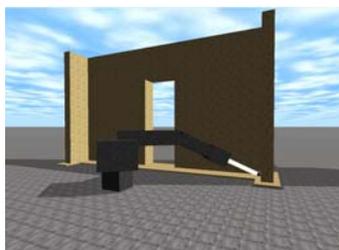


Figura 16. Acera



Figura 17. Esquina



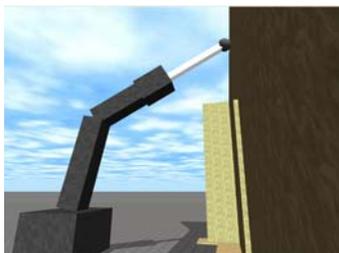


Figura 18. Pared



Figura 19. Encontrando el hueco

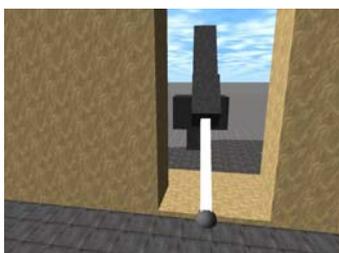


Figura 20. Escalón

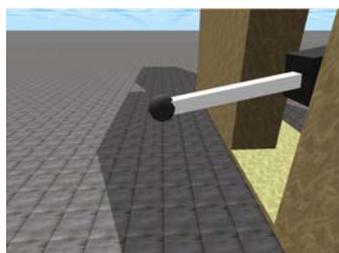


Figura 21. Zona libre

Conclusiones

En este trabajo se ha logrado experimentalmente a un cierto alcance la reflexión de fuerza que se genera al chocar un objeto virtual con otro, esta fuerza instantánea que se tiene que generar en ese mismo instante de tiempo, depende en gran medida del potencial en hardware y en software que se tenga. En este caso la velocidad de simulación en ODE (Open Dynamics Engine), depende en gran medida de la tarjeta aceleradora de video y de la cantidad de



Organiza:



Patrocinan:



Colaboran:



memoria de la misma, lo cual hace que el rendimiento entre Operador/Entorno sea mayor o menor.

Por ultimo esta reflexión de fuerza que se genera en el mango háptico, pretende enseñar a una persona discapacitada a navegar en un entorno por medio de la sensación táctil presente en la mano.

Agradecimientos

Este proyecto ha sido financiado por el Ministerio de Educación y Ciencia a través de los proyectos Dpi2003 - 00759, "Robot Modular autoconfigurable y teleoperado" y VEM2003 - 20017 "Robot de Estructura Paralela, para Observación y Medición Oceanográfica".

Referencias

- [1] Kyoobin Lee y Dong-Soo Kwon, "Sensors and Actuators of Wearable Haptic Master Device for the Disabled", *Proceedings of the 2000 IEEE/RSJ International Conference on Intelligent Robots and Systems* pp. 371-376
- [2] Norali Pemaletel, Wentao Yu, Rajiv Dubey y Wilfrido A. Moreno, "Telerobotic Haptic System to Assist The Performance of Occupational Therapy Tests by Motion-Impaired Users", *Proceedings of the 2003 IEEE international Conference on Robotics & Automation Taipei, Taiwan, September 14-19, 2003*, pp. 1247-1252
- [3] R. Riener, M. Frey, T. Nef, M. Bernhardt y G. Colombo, "Haptic Displays in Rehabilitation", *World Haptics conference Pisa, Italy, March 18-20, 2005*
- [4] Zeungnam Bien, Dae-Jin Kim, Myung-Jin Chung, Dong-Soo Kwon y Pyung-Hun Chang, "Development of a Wheelchair-based Rehabilitation Robotic System (KARES 11) with Various Human-Robot Interaction Interfaces for the Disabled", *Proceedings of the 2003 IEEE/ASME international Conference on Advanced Intelligent Mechatronics (AIM 2003)* pp.902-907



Organiza:



Patrocinan:



Colaboran:



Taller
“ROBÓTICA Y TELEASISTENCIA”

**Guido, el andador inteligente robótico para personas
con limitaciones visuales**

*Diego Rodríguez-Losada¹, Fernando Matía¹, Agustín Jiménez¹,
Ramón Galán¹ y Gerard Lacey²*

¹Universidad Politécnica de Madrid. ETSII. DISAM y

²Haptica Ltd. Trinity College Enterprise Center



Guido, el andador inteligente robótico para personas con limitaciones visuales

*Diego Rodríguez-Losada¹, Fernando Matía¹, Agustín Jiménez¹,
Ramón Galán¹ y Gerard Lacey²*

¹Universidad Politécnica de Madrid. ETSII. DISAM y

²Haptica Ltd. Trinity College Enterprise Center

Resumen

Guido es un robot de cuidado de la salud que sirve de apoyo y ayuda a la navegación para personas con deficiencias o debilidad visual. Se han implementado en Guido muchas tecnologías robóticas para permitirle desarrollar sus tareas: Localización Simultánea y Construcción de Mapa (SLAM), rastreo, diseño de itinerarios, elusión de colisiones e interacción entre el humano y el robot. En este trabajo se describen todos estos componentes del sistema de navegación de Guido, así como recientes experimentos, tanto de laboratorio como en hospitales con usuarios reales, que muestran la facilidad de uso y la adecuación de este sistema, así como la utilidad de las herramientas de software que permiten instalar el sistema en un nuevo entorno en pocos minutos

Palabras clave

SLAM, cuidado de la salud, robot asistente, ayuda técnica.

Introducción

La finalidad de Guido™, el andador inteligente de Haptica Ltd. [1] es desarrollar una ayuda para la movilidad de las personas con deficiencias o debilidad visual. El 75% de las personas con deficiencia visual son ancianos que a menudo presentan problemas de movilidad relacionados con su dificultad visual, que les limitan severamente su independencia. Guido pretende proporcionar una ayuda a la movilidad que hace de los ejercicios de adquisición de independencia una experiencia más segura y placentera.



Organiza:



Patrocina:



Colaboran:



Guido (Fig 1) es un robusto andador o rodador de cuatro ruedas provisto de dos motores que guían las ruedas delanteras, pero que tiene que ser empujado por el usuario. Tiene un láser SICK para percibir el entorno, y un sensor de fuerza en el manillar para percibir las órdenes de conducción. El procesador de a bordo es un PC104 300Mhz de sistema Geode con 32Mb de memoria flash (disco duro) y 32Mb de RAM, que funciona en Haptica-TinyDCLinux. Uno de sus puertos serie se usa para el láser y el otro conecta con el tablero Haptica H8, equipado con un motor controlador Hitachi, un conductor de la energía del motor, inputs-outputs digitales y tableros sonar. Un dispositivo Geode DSP emite mensajes de voz grabados. Hay un puerto Ethernet disponible para comunicarse con el sistema Geode. Cuatro baterías proporcionan 24V de energía al robot.

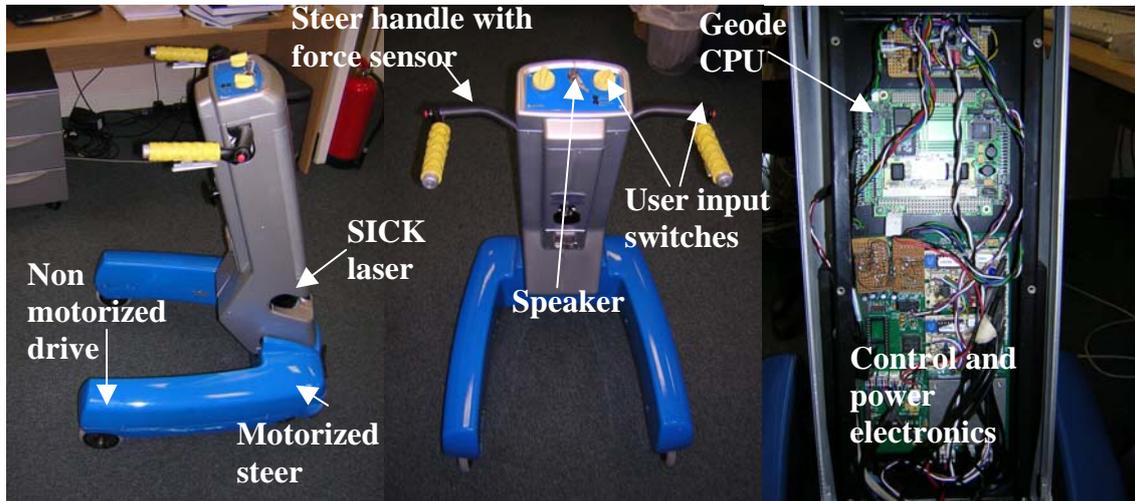


Figura 1. Guido, el Caminante Inteligente

Una versión previa del software de control estaba basada en un comportamiento reactivo, utilizando el control CleanSweep [2], que es parte de Haptica's Interaction Engine™. Este control era capaz de evitar obstáculos de forma segura, pero el usuario tenía el control con el manillar de manejo. Las características del entorno son detectadas y comunicadas al usuario para ayudarlo, como por ejemplo “abertura a la izquierda”, “cruce en T”, etc...

Este software de control ha sido recientemente sustituido por un sistema de navegación basado en mapas [3] desarrollado por los autores para otros robots de ayuda en interiores [4],[5], como Blacky y Urbano (Fig 2), los robots guías turísticos interactivos móviles desarrollados en DISAM.



Figura 2. Los robots guías turísticos Urbano (izquierda) y Blacky (derecha).

Un robot con control de navegación basado en mapas usa una representación interna del entorno (mapa) para realizar sus tareas. Si bien a veces es posible proporcionar a priori un mapa elaborado por el hombre, poder construir automáticamente un mapa del entorno con un robot móvil tiene incuestionable ventajas para muchas aplicaciones. Esta cuestión es conocida como Localización y Construcción Simultánea de Mapas -Simultaneous Localization And Mapping (SLAM): el robot tiene que ir construyendo un mapa del entorno a la vez que se localiza él mismo en ese mapa. Este problema del huevo y la gallina atrae gran parte de la atención de la comunidad de la robótica móvil (ver [6] para un análisis del tema). Nuestras soluciones a ese problema se explican en la Sección 2.

Una vez que se conoce el mapa, el robot sólo tiene que llevar la cuenta de su puesto (posición y orientación) en ese mapa. Esto se conoce como la localización continua o posicionamiento, que es mucho más simple que el problema del SLAM. Para llegar a un lugar concreto en el entorno, el robot tiene que ejecutar un algoritmo de planificación del camino, y seguir la trayectoria resultante. Pero también tiene que tener en cuenta los obstáculos dinámicos (personas) y otros objetos que no están representados en el mapa. El módulo de elusión de colisiones implementa esta funcionalidad. Todas estas materias se verán en la Sección 3.

La Sección 4 describe brevemente los detalles de implementación del software. La Sección 5 explica los experimentos y ensayos de campo y presenta los resultados obtenidos. Nuestras conclusiones se resumen en la Sección 6.

Tal y como se ha explicado anteriormente, el sistema de navegación de Guido está compuesto por numerosos subsistemas. La formulación matemática detallada implicada en el desarrollo de cada uno de ellos está fuera del alcance de este trabajo, por lo que este documento mostrará una visión general del sistema, los conceptos y las herramientas implicados, así como su funcionalidad, evitando las fórmulas. El lector que esté interesado puede dirigirse a la bibliografía para ampliar la información.

Construcción de mapas

El enfoque probabilístico ha dominado la solución al problema del SLAM, que es considerado la clave para desarrollar un robot móvil verdaderamente autónomo. En la literatura se han desarrollado muchas propuestas estocásticas de mapeado [6], desde el mapeado de ocupación en rejilla al reciente algoritmo FastSLAM basado en el filtro de partículas MonteCarlo. La Maximización de Expectativas, los enfoques híbridos e incluso el SLAM topológico son otras soluciones exitosas para el problema.

Construcción de mapas con EKF

Desde el primer documento [7], SLAM con un Filtro Kalman Extendido - Extended Kalman Filter (EKF) [8], ha sido probablemente el enfoque más extendido al mapeado estocástico. Nuestra primera solución para SLAM usa un EKF para estimar un mapa basado en características, compuesto por las paredes del entorno. Se ha utilizado una formulación basada en el SPMMap [9] para manejar el problema de la parcialidad de la incertidumbre que presentan las simetrías de las entidades geométricas usadas en la representación del mapa: los segmentos delimitantes y no delimitantes.

Se ha observado que los bordes de las paredes son muy fáciles de detectar y constituyen una referencia de navegación extremadamente útil, por ejemplo en pasillos grandes. El enfoque naïve representa estos límites como puntos independientes (estocásticos), lo cual provoca una redundancia de información que incrementa los costes computacionales. Integrar la información de los bordes en la representación del segmento, como propone nuestra formulación, es un enfoque más eficiente.



Está ampliamente aceptado que la suposición lineal EKF es correcta, como en las pruebas de las propiedades de consistencia y convergencia del algoritmo SLAM-EKF, del cual [10] son conocidas como las pruebas más sólidas de convergencia del dominio SLAM. A pesar de estas interesantes propiedades teóricas, ha habido una notable falta de implementaciones exitosas para entornos interiores grandes. Es un problema conocido que las alineaciones del EKF pueden llevar a divergencias del filtro [11], pero sólo [12], [13] se ha señalado este efecto en el dominio SLAM. Más aún, los experimentos de [12] han sido minuciosamente ampliados [14] para analizar la aplicabilidad de SLAM-EKF para entornos interiores, llegando a la conclusión de que la alta precisión del sensor SICK y la muy baja medición del ruido produce una muy alta inconsistencia, como la que se estableció para el SKF genérico [11]. Para manejar este problema, nosotros proponemos el uso de límites determinados perfectamente conocidos entre segmentos de mapas. Se aplican paralelismo, ortogonalidad y colinearidad cuando el robot está explorando partes desconocidas del entorno. Este algoritmo se ha implementado (Sección 2.3), y verificado en numerosos entornos. La descripción completa del algoritmo puede encontrarse en [14].

Una desventaja de esta propuesta es su complejidad computacional $O(n^2)$. Sin embargo, con un ordenador portátil externo conectado a Guido por el Puerto Ethernet, pueden mapearse entornos de un tamaño pequeño o mediano en tiempo real, lo cual es perfecto para esta aplicación. El mapa de la oficina de Haptica fue construido en tiempo real mientras Guido era controlado manualmente en ese entorno, con una exploración de 146 metros en 6 minutos. El mapa está compuesto por 87 rasgos (segmentos). La construcción autónoma del mapa requiere sólo 37 segundos.



Organiza:



Patrocinan:



Colaboran:



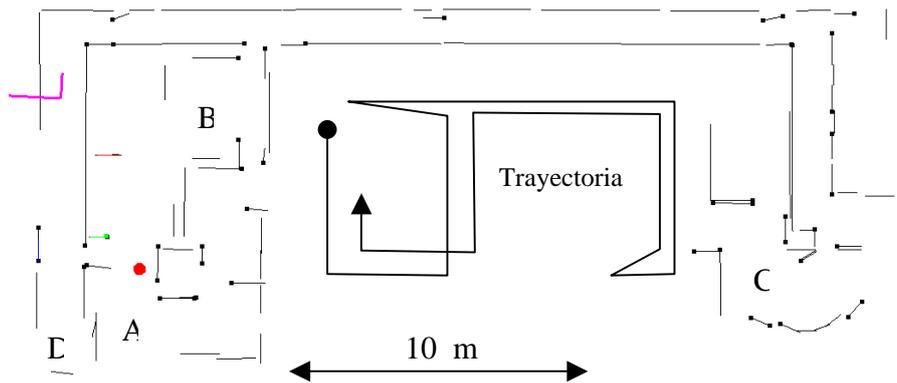


Figura 3. Mapa de Haptica basado en rasgos.

El mapa de la Casa Loyola del Hospital St. Mary para ciegos (Fig. 4) se construyó también en tiempo real cuando se instaló el robot para fines de pruebas de campo (ver la Sección 4), con una exploración de 170 metros en 3 minutos 30 segundos. El mapa tiene 150 rasgos y se cerró con éxito un bucle de aproximadamente 100 metros. La construcción autónoma del mapa puede hacerse en 62 segundos.

Construcción de mapas con filtros de partículas

Si bien el funcionamiento de ese software es excelente en entornos de tamaño pequeño o mediano, su complejidad sigue siendo una ecuación cuadrática en función del número de características. Más aún, descansa en fuertes suposiciones de la configuración ortogonal del entorno para aplicar restricciones de configuración que minimizan los errores de alineación que producen inconsistencia en la estimación. Mientras que esta perspectiva es excelente en esos entornos ortogonales, es más probable que falle en entornos menos estructurados.

Recientemente [15] introdujo los filtros de partículas Rao-Blackwellized como una solución eficiente al problema de SLAM. Esta perspectiva ha sido seguida por numerosos autores, que utilizan una aproximación basada en características [16] denominada FastSLAM (Factored Solution to SLAM) y también con representaciones de mapeado en rejilla [17]. La primera permite una representación muy concisa del mapa, pero depende de extractores de características predefinidas. El segundo puede representar con mayor facilidad cualquier objeto del entorno, pero necesita gran cantidad de memoria. El principal inconveniente de la propuesta del filtro de partículas es su complejidad

computacional, medida por el número de partículas que se requieren para construir un mapa correctamente. La propuesta [17] trata de reducir ese número con distribuciones muestrales más ajustadas.

La meta final de nuestra investigación es tener un algoritmo SLAM robusto poco costoso que pueda funcionar onboard en tiempo real. Hemos desarrollado una novedosa factorización del problema de SLAM [18] que tiene interesantes ventajas potenciales. Esta factorización se ha implementado para su aplicación en entornos interiores, permitiéndonos construir de forma exitosa por primera vez, hasta donde nosotros sabemos, mapas basados en características con filtros de partículas.

Con esta novedosa formulación, el bucle del mapa de St. Mary se cierra con éxito el 100% de la veces (25 pruebas), usando sólo 30 partículas, a pesar del gran error odométrico representado en la (Fig 4). Se puede apreciar tanto la corrección topológica como el ajuste ortogonal del entorno a pesar de cualquier restricción en el trazado que se use.

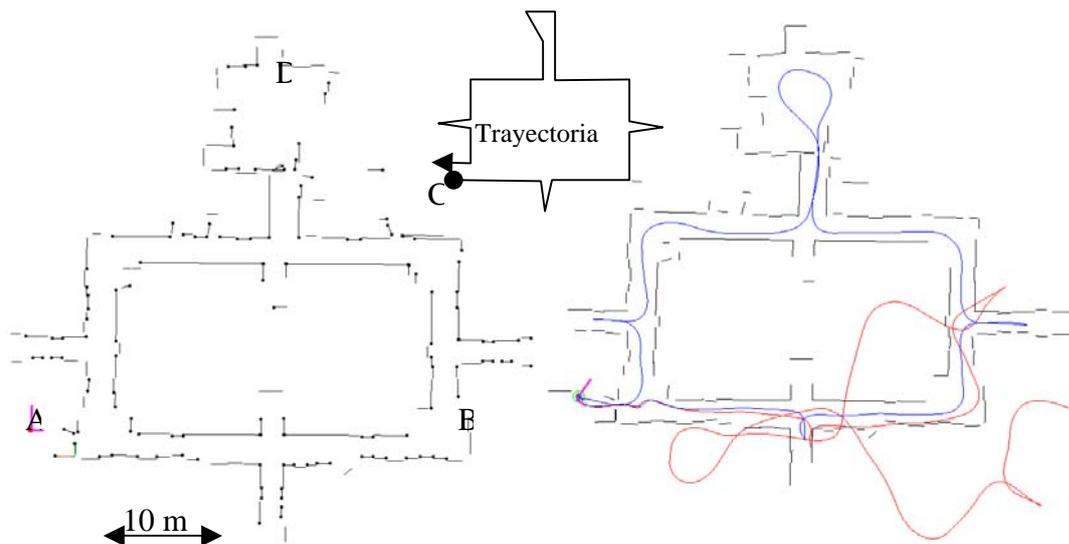


Figura 4. Mapa del Hospital St. Mary construido con EKF (izquierda) y con un filtro de partículas (derecha).

Herramienta de construcción y edición de mapas

Los algoritmos de construcción de mapas han sido completamente incorporados en un núcleo portátil independiente C++. También se ha desarrollado una GUI para Windows (Fig. 5) que utiliza OpenGL para mostrar en 3D las múltiples perspectivas.



Organiza:



Patrocinan:



Microsoft
Tu potencial, nuestra pasión.



Colaboran:



Una vez que está construido el mapa geométrico, el instalador del sistema tiene que definir los lugares del entorno que pueden seleccionarse cuando se utiliza el robot con los mandos. También tiene que definirse un gráfico del entorno que conecte los objetivos. Este gráfico se compone de nodos conectados por segmentos rectos. Cada nodo puede tener un tamaño diferente. Ambas tareas pueden realizarse fácilmente con el uso de un editor gráfico integrado en la aplicación de construcción de mapas, con unos pocos clics de ratón. Una barra de herramientas permite que se puedan ejecutar muchas operaciones pinchando en las imágenes 3D: borrar, añadir y corregir paredes, añadir, eliminar y cambiar nodos del gráfico, añadir límites, etc.

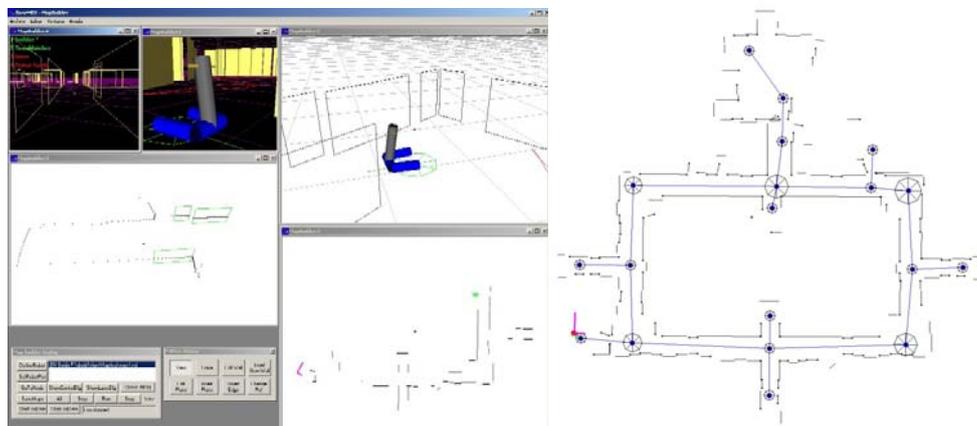


Figura 5. Herramienta de construcción y edición de mapas (izquierda). Gráfico del entorno de St. Mary (derecha)

Navegación

Una vez que se ha construido el mapa, se guarda en la CPU de a bordo de Guido; se carga automáticamente cuando Guido comienza su funcionamiento normal y se utiliza para guiar al usuario al sitio al que quiera ir. Guido tiene tres modos de funcionamiento, seleccionados mediante un interruptor: manual, programado y automático. En el modo manual el usuario puede dirigir el robot usando sólo el módulo de localización. Este modo está pensado sólo para ayudantes. El modo programado permite seleccionar el destino deseado (moviéndose por los lugares conocidos con los mandos de Guido) y los frenos del robot se usan por seguridad. Cuando se selecciona el destino y se cambia el modo a automático, se computeriza el camino hacia el destino, los frenos se liberan y Guido comienza a guiar para llevar al usuario hacia el destino de modo completamente automático.

Localización

Una vez que se ha transferido el mapa al robot, éste es capaz de ejecutar una sólida y precisa localización permanente o posicionamiento, utilizando una simplificación del algoritmo de construcción del mapa. El nuevo estado para el EKF es la posición del robot, y se supone que se conocen sin incertidumbre todas las características del mapa.

En la localización se usan tanto la información de límites como el pre-filtro euclideo, se permiten múltiples coincidencias y se lleva a cabo el test JCBB.

En esta versión, el robot no puede ser “secuestrado” (elevándolo y moviéndolo), puesto que la localización global no se lleva a cabo.

Planificación y ejecución del itinerario

El primer paso para la planificación del itinerario es aplicar un algoritmo estrella A en el gráfico predefinido del entorno. Gracias a este gráfico, esto puede hacerse en muy poco tiempo (menos de 5 segundos) aunque haya pocos recursos computacionales. Un planificador de la maniobra completa que use un mapa de rejilla tardaría muchos segundos en el procesador de Guido, lo cual es altamente indeseable para los usuarios. Cuando se ha llevado a cabo este primer paso, el conjunto de segmentos rectos de la trayectoria resultante es interpolado por arcos circulares en sus intersecciones, cuyos radios son definidos por el tamaño del nodo común a cada par de segmentos. Los segmentos largos restantes son fragmentados en trozos pequeños para aplicar las correcciones necesarias para evitar objetos dinámicos y no mapeados. Una vez que se ha computerizado la trayectoria, y antes de llevarla a cabo, se computeriza un recorrido libre de colisiones. Se mantiene un mapa local del punto en la frecuencia láser, que representa los objetos dinámicos y no representados del mapa basado en características de segmento.

Se computeriza la distancia de cada punto del mapa local a cualquier punto del camino. Si no se cumple un criterio de mínima distancia, se desplaza de manera concordante el punto del camino a lo largo de la dirección tangente del itinerario.



Organiza:



Patrocina:



Colaboran:



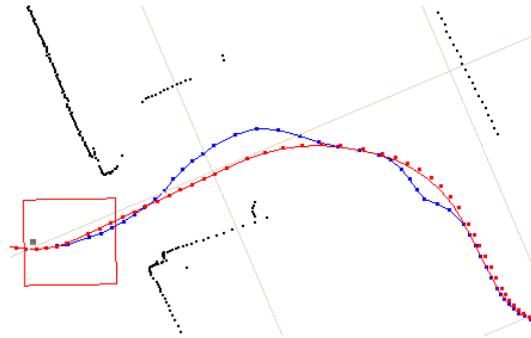


Figura 6. Mapa local del punto y corrección de trayectoria para evitar colisiones

Guido no es una plataforma holonómica, y el control se ha diseñado para que lleve una dirección de avance. Se ha implementado un regulador proporcional de desplazamiento lateral para poder seguir un itinerario libre de colisiones. Se computeriza la distancia más corta entre el punto medio trasero del robot y el punto medio trasero de la trayectoria dinámica. El ángulo guía de referencia es la tangente de la trayectoria en el punto más cercano al punto medio trasero del robot. Aunque ésta es sólo una aproximación a la geometría de Ackerman, ha probado funcionar en el seguimiento de la trayectoria si el radio de giro es suficientemente amplio. Si el ángulo de giro es pequeño, la parte trasera del robot se desvía de la trayectoria y el riesgo de colisión aumenta. La tolerancia de la posición final queda definida por el tamaño del nodo final.

Mensajes de voz.

Se utilizan mensajes de voz pre-grabados para ayudar al usuario a dirigir a Guido. Bajo el modo de programado, los mensajes informan al usuario acerca de cuál es el destino seleccionado. En el modo automático, le dice al usuario sobre los diferentes sucesos de la navegación: camino bloqueado, camino despejado, gire en un punto, camine recto, llegada a “nombre del lugar”, pasando por “nombre del lugar”, etc. Deben grabarse los mensajes que identifican los nombres de los lugares importantes cuando se instale el sistema en un nuevo entorno, en el paso de edición del mapa.

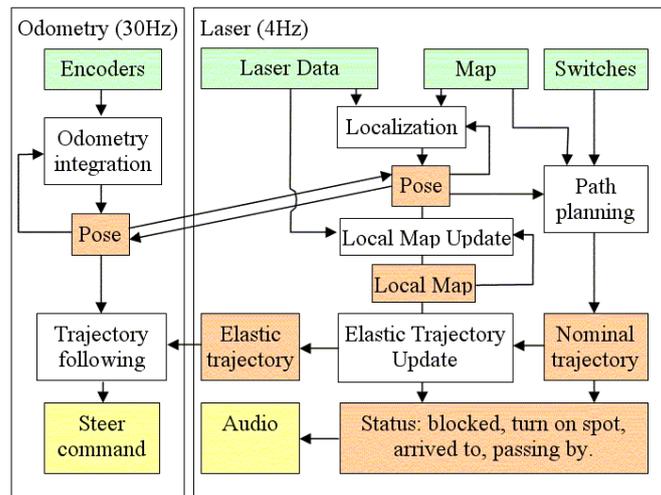


Figura 7. Implementación del software

Implementación

En el modo de guía basado en el mapa, todo el software tiene que ejecutarse en el procesador de a bordo, para tener una autonomía completa (Fig 7) El atasco del procesamiento se producía en la adquisición de datos láser a través del puerto serie, que tiene una velocidad tan baja como 4Hz. Esta baja tasa y la escasa calidad de los controladores del motor de dirección producen un bajo control de la trayectoria, que puede ser evitado incrementando la tasa de control. Esto se ha hecho añadiendo un nuevo conector para integrar la odometría y ejecutar el control de la trayectoria. Las restantes computaciones se han hecho en el conector láser a una frecuencia más baja. Con esta finalidad, se ha de implementar un cuidadoso intercambio de información (especialmente la posición del robot).

Experimentos

El sistema ha sido instalado y probado con éxito en dos entornos diferentes: el laboratorio de Haptica y el Hogar St. Mary para mujeres con deficiencias visuales (ambos situados en Dublín, Irlanda). Mientras que el primero sirvió para testar, depurar y realizar una experimentación amplia, el segundo sirvió para probar la adecuación de las herramientas de instalación, así como para obtener la retroalimentación de usuarios reales (con limitaciones y deficiencias visuales).

El Laboratorio de Haptica

En este entorno se realizó una comparación entre el control de ayuda (previo) y el control basado en mapas (Nuevo). Siete usuarios (artificialmente ciegos) tenían que llevar a cabo la tarea de ir desde el lugar A (el cargador de la batería) al lugar B (la sala de reuniones), y después al lugar C (la oficina de dirección) y terminar en el lugar D (la salida del edificio). (Ver Fig 3).

Se muestra cómo el tiempo necesario para completar la tarea puede ser reducido en un 50% (Fig 8). La oficina estaba desordenada (Fig 9), por lo que maniobrar a Guido con el control de ayuda era bastante complicado, mientras que era totalmente simple con el control basado en mapas. El número de colisiones (choques frontales y roces laterales) se redujo drásticamente, evitándose todos los choques frontales (eso ocurre con el control de ayuda) que requieren maniobras posteriores. Las colisiones usando el control basado en mapas se redujeron a unos pocos y suaves roces, que tuvieron lugar cuando se cruzó un umbral estrecho a alta velocidad porque el regulador del camino estaba sintonizado para una velocidad más baja. Se observó también que la fuerza que había que aplicar para manejarlo se reducía en más de un 50%. Ello significa que la energía necesaria para realizar la tarea se reduce al 25%, teniendo en cuenta la reducción de tiempo. Sin lugar a dudas, todos los usuarios prefirieron la navegación basada en mapas.

Hogar St. Mary para deficientes visuales

Se definieron cuatro lugares en el entorno: lugar A (el solarium), lugar B (la sala de fumadores), lugar C (el comedor) y lugar D (la entrada principal). Dos mujeres, la primera de las cuales tenía 83 años, parcialmente vidente (sólo distinguía las formas claras y oscuras) y la segunda de 86 años, totalmente ciega, probaron a Guido. Ellas estaban encantadas de que Guido pudiera llevarlas a donde querían ir, en lugar de tener que guiarlo. Realizaron con éxito numerosas tareas, moviéndose entre los cuatro lugares predefinidos. Ellas estaban muy interesadas en que Guido las condujera a sus habitaciones, lo cual no podía hacer sólo porque esas metas no estaban definidas en el mapa. Sin embargo, ello mostró que la navegación basada en mapas es un valor añadido para esas usuarias finales.



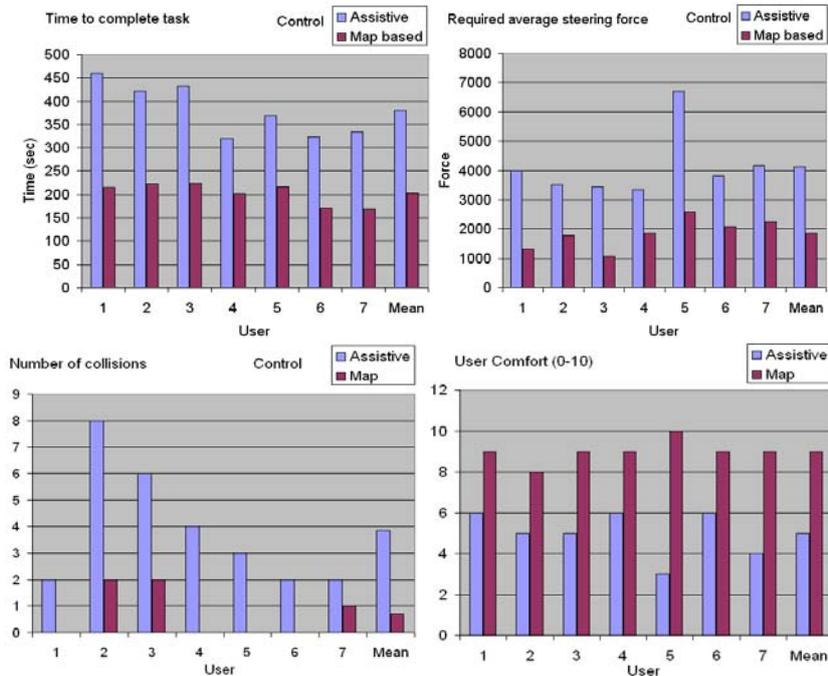


Figura 8. Resultados: gráficos comparativos



Figura 9. Pruebas de campo. Hogar St. Mary (derecha), Haptica (izquierda)

Conclusiones y trabajo adicional

Este trabajo ha presentado el sistema de navegación basado en mapas para Guido recientemente desarrollado, un asistente de ayuda para caminar para personas con limitaciones visuales. Se ha realizado una descripción de todos los componentes de este sistema, así como de los experimentos que mostraron una gran mejora en el rendimiento de Guido y valor añadido respecto al software de navegación anterior.

Actualmente estamos tratando de mejorar el sistema añadiendo más funcionalidad automática a Guido:

- Una de nuestras metas es desarrollar un algoritmo robusto computacionalmente económico que pueda integrarse en el ordenador de a bordo de Guido, para evitar el uso de cualquier equipo externo en la fase de instalación. Nuestra novedosa formulación de filtro de partículas podría ser una forma prometedora, y continuamos trabajando en los algoritmos SLAM. Aunque funcionan en un ordenador externo, las herramientas de software desarrolladas han probado ser extremadamente útiles, permitiéndonos instalar Guido en nuevos entornos en unos pocos minutos.
- Se podría evitar la adición de un gráfico predefinido del entorno si se usa un mapa de rejilla para ese fin, combinado con un gráfico voronoi previamente calculado de forma automática que permita un rápido diseño del camino. El software de navegación tiene que ser testado y depurado de forma más amplia para verificar su solidez. Tienen que realizarse más pruebas de campo con usuarios finales.
- Se tienen que grabar previamente los mensajes de voz. Esta tarea podría ser automatizada mediante software de lectura disponible comercialmente. El sistema podría también mejorarse notablemente con algunas capacidades de reconocimiento de voz. En cualquier caso, debería hacerse una nueva versión del hardware de Guido con una reconfiguración de la contribución del usuario para un nuevo modo de funcionamiento.

Agradecimiento

Diego Rodríguez-Losada agradece a Haptica Ltd. por acoger su visita de investigación y proporcionarle todos los medios materiales y humanos necesarios para este trabajo.

Referencias

- [1] MacNamara, S.; Lacey, G.; "A smart walker for the frail visually impaired", ICRA'00. IEEE International Conference on Robotics and Automation, Vol: 2 , 2000. Pages:1354 – 1359



- [2] Cassidy. D. "Improved obstacle avoidance for a human-machine system", Master of Science Thesis, Trinity College Dublin. September, 2002
- [3] Rodriguez-Losada, D.; Matia, F. Jimenez, A. R.Galan, G.Lacey. "Implementing Map Based Navigation in Guido, the Robotic SmartWalker" IEEE International Conference on Robotics and Automation, 2004. ICRA '05, Barcelona, Spain. Proceedings. Page(s): 3401-3406.
- [4] Rodriguez-Losada, D.; Matia, F.; Galan, R.; Jimenez, A. "Blacky, an interactive mobile robot at a trade fair" IEEE International Conference on Robotics and Automation, 2002. ICRA '02, Washington DC., USA. Proceedings. Volume: 4 , 2002 . Page(s): 3930 -3935 vol.4
- [5] Matia, F.; Rodriguez-Losada, D.; Galan, R.; Jimenez, A. "Experiments at trade Fairs with Blacky the Robot". IEEE International Conference on Intelligent Robots and Systems, 2002. IROS '02. Laussane, Switzerland. Workshop WS9 "Robots in Exhibitions" Proceedings. Page(s):61-66
- [6] S. Thrun. "Robotic mapping: A survey" In G. Lakemeyer and B. Nebel, editors, Exploring Artificial Intelligence in the New Millenium. Morgan Kaufmann, 2002
- [7] R.Smith, M. Self, P. Cheeseman "Estimating uncertain spatial relationships in robotics" in Uncertainty in Artificial Intelligence 2, J.F. Lemmer and L. N. Kanal, Eds. New York: Elsevier, 88
- [8] Kalman R.E., 1960. "A new approach to linear filtering and prediction problems". Trans. ASME, Journal of Basic Engineering. pp. 34-45.
- [9] J.A. Castellanos, J.M.M. Montiel, J. Neira, and J.D. Tardos "The SPmap: A Probabilistic Framework for Simultaneous Localization and Map Building" in IEEE Trans. on Robotics and Automation, vol. 15, n5 Oct 99.
- [10] Dissanayake G., Newman P., Clark S., Durrant-Whyte H., Csorba M., 2001. "A solution to the simultaneous localisation and map building (SLAM) problem". IEEE Transactions on Robotics and Automation. Vol 17. n. 3 pp. 229-241



Organiza:



Patrocinan:



Colaboran:



- [11] Bar-Shalom Y., Li X.R. Kirubarajan T., 2001. "Estimation with Applications to Tracking and Navigation". Wiley InterScience.
- [12] Julier S., Uhlmann J.K., 2001. "A counter example to the theory of simultaneous localization and map building". IEEE International Conference on Robotics and Automation. Vol. 4. Seul, Corea. pp. 4238-4243.
- [13] Castellanos J.A., Neira J., Tardos J.D., 2004. "Limits to the consistency of EKF-based SLAM". Fifth IFAC Symposium on Intelligent Autonomous Vehicles IAV'04. Lisbon, Portugal.
- [14] Rodríguez-Losada, D. "SLAM geométrico en tiempo real para robots móviles en interiores basado en EKF (Geometric Real Time EKF based SLAM for indoor mobile robots)". PhD Thesis. Polytechnical University of Madrid. Spain. May 2004.
- [15] A. Doucet, J.F.G. de Freitas, K. Murphy, S. Russel. Rao-Blackwellized particle filtering for dynamic bayesian networks. Conf. on Uncertainty in Artificial Intelligence (UAI), 2000.
- [16] Montemerlo M., Thrun S., Koller D., Wegbreit B., 2002. "FastSLAM: A factored solution to the simultaneous localization and mapping problem". AAAI Nat.Conf. on Artif. Intelligence. Edmonton, Canada.
- [17] G. Grisetti, C. Stachniss, and W. Burgard Improving Grid-based SLAM with Rao-Blackwellized Particle Filters by Adaptive Proposals and Selective Resampling. In Proc. of the IEEE ICRA'05 pp 2443-2448, Barcelona, Spain, 2005
- [18] Rodríguez-Losada, D.; Matía, F. Jiménez, A. R.Galan, G.Lacey. "Dual of the Factored Solution to the Simultaneous Localization and Mapping Problem" Submitted to IEEE International Conference on Robotics and Automation 2006.



Organiza:



Patrocinan:



Colaboran:



Taller
“ROBÓTICA Y TELEASISTENCIA”

**Aplicaciones de Control en Rehabilitación y Educación
Médica**

Heike Vallery, Martin Buss, M. Bernhard y T. Pröll

**Instituto de Ingeniería Automática de Control
Universidad Técnica de Munich**



Aplicaciones de Control en Rehabilitación y Educación Médica

Heike Vallery, Martin Buss, M. Bernhard y T. Pröll

Instituto de Ingeniería Automática de Control
Universidad Técnica de Munich

1) Hacia una neuroprótesis motora híbrida para la rehabilitación de la deambulaci3n

Heike Vallery y Martin Buss

1 Introducci3n

En la terapia de deambulaci3n para los pacientes con apoplejía, la finalidad predominante es la restauraci3n de la movilidad y de la independencia. Los métodos de la terapia se pueden dividir principalmente en dos grupos de rango superior:

- La guía externa o el movimiento con apoyo, p.e. por un fisioterapeuta o un dispositivo ortésico impulsado por motor, denominado exoesqueleto.
- Inducci3n artificial de la actividad del músculo para provocar el movimiento, p.e. con Estimulaci3n Eléctrica Funcional (FES en sus siglas en inglés).

El apoyo externo permite que los pacientes con lesiones fuertes caminen en un estadio temprano de la terapia, puesto que no requiere la capacidad de estar de pie libremente. Entre los exoesqueletos, es necesario mencionar el sistema HAL [1]. El Lokomat, disponible comercialmente [2], se aplica clínicamente a la rehabilitaci3n de la deambulaci3n usando una cinta para caminar. En entrenador avanzado de la deambulaci3n ofrece un alternativa más simple [3]. Utiliza plataformas que mueven los pies en una trayectoria similar a la deambulaci3n.

La Estimulaci3n Eléctrica Funcional (FES) se ha investigado durante décadas (p.e. [4, 5]) y se ha aplicado a las neuroprótesis. Ofrece retroalimentaci3n propioceptiva, que mejora los resultados de la rehabilitaci3n, y un efecto de



Organiza:



Patrocinan:



Colaboran:



entrenamiento para los músculos. Sin embargo, se presentan problemas severos con la activación artificial del músculo: Los músculos no son activados de una manera fisiológica, lo cual conduce a una fatiga substancialmente creciente. El estímulo superficial no puede ofrecer suficiente selectividad. Además, en pacientes hemipléjico, los mecanismos motor-sensoriales y los reflejos están modificados, de forma que el estímulo provoca respuestas indeseadas. En la práctica clínica, FES se aplica predominantemente por sí solo solamente en una etapa avanzada de la terapia, en la que el paciente puede estar de pie ya libremente con una ayuda a la deambulación.

2 Idea de investigación

Motivado por las investigaciones que demuestran que una terapia combinada acelerada la restauración del control motor [6], este trabajo investiga una combinación cooperativa controlada de FES y de un exosqueleto para la rehabilitación de la deambulación en pacientes hemipléjicos. Se le llamará neuroprótesis híbrida, adoptando un término definido por Tomovic y Popovic, quienes introdujeron el concepto del control híbrido [7,8] y desarrollaron las órtesis accionadas de deambulación para los pacientes parapléjicos. Los siguieron Andrews [9] y sus colegas. Solomonow investigó el uso de FES con órtesis no accionadas para parapléjicos [10].

Sin embargo, el punto central del proyecto aquí es substancialmente diferente de las investigaciones previamente mencionadas referentes a paraplejía, puesto que los pacientes con apoplejía, por una parte tienen una actividad motora residual que hay que tener en cuenta, y por otra parte la neuroprótesis les ofrece no solamente una deambulación funcional, sino también el beneficio de la rehabilitación.

3 Concepto de Neuroprótesis Híbrida

3.1 Concepto jerárquico de control

Las neuroprótesis están divididas en cuatro partes:

1. Hardware: accionadores (estimulador del músculo y exosqueleto) y sensores.
2. Control de bajo nivel para la coordinación de los accionadores redundantes



3. Planificación del movimiento: El control de alto nivel supervisa el ciclo de la deambulación y genera la trayectoria de referencia para los ángulos y los movimientos de torsión de la articulación.

4. Interfaz del paciente, que consiste en un dispositivo de entrada y un dispositivo de salida.

A continuación, nos centraremos en control de bajo nivel. Se pueden encontrar más detalles en [11].

3.2 Hardware; Accionadores y sensores

El exosqueleto consiste en una órtesis de la rodilla impulsada por motor que será suplementada con una órtesis de la cadera 1-DoF. Los sensores incluyen sensores del ángulo y de la velocidad angular (goniómetro-giros copios) [12]. La fuerza del contacto entre los pies y el suelo se mide con plantillas.

3.3 Control de Bajo Nivel

El control de bajo nivel, que se representa en la figura 1, satisface tres tareas: control del accionador, coordinación del accionador e integración de la actividad motora voluntaria del paciente.

Con el control de la impedancia, el exoesqueleto no ejerce ninguna fuerza cuando el paciente mueve la pierna cerca de la trayectoria de referencia calculada por el planificador del movimiento. En caso de desviación el paciente siente una corrección, similar a la ayuda de un fisioterapeuta.

El movimiento de torsión de referencia se distribuye a través de una combinación convexa adaptativa, de modo que los músculos solamente tienen que llevar a cabo una fracción variable k del movimiento completo de torsión necesario. El resto, $[(1-k)M_{ref}]$, se utiliza para un control piloto sin retroalimentación del motor de corriente continua (DC) Se ha formulado un método de cálculo para este factor de distribución k [13].

Se estimulan los músculos del paciente de forma coordinada con el exoesqueleto. La fuerza del músculo depende de forma no lineal de varios factores tales como los parámetros del estímulo, el ángulo de la articulación, la velocidad de la articulación y la fatiga. El enfoque predictivo del control se basa en la identificación y modelado simplificado de las características del músculo.



Organiza:



Patrocinan:



Microsoft
"Tu potencial, nuestra pasión."



Colaboran:



Se pueden compensar en gran forma los errores en el cálculo de la trayectoria del movimiento de torsión, las alteraciones en la estimulación del músculo y la actividad descoordinada del paciente puesto que los fiables motores de corriente continua del exoesqueleto son responsables del seguimiento de la trayectoria.

La estrategia de control de bajo nivel se evalúa en primer lugar en un plan experimental unidimensional para la articulación de la rodilla [13].

La investigación futura se concentrará en integrar la actividad voluntaria del paciente. En este procedimiento, se debe tener en cuenta la diferencia entre el control voluntario y el estímulo artificial en la activación de la fibra muscular.

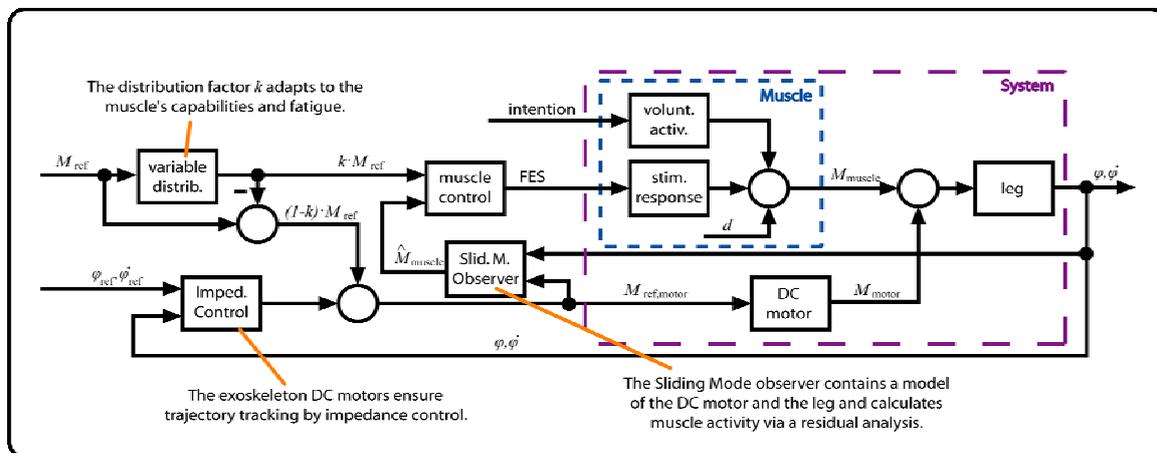


Figura 1: Concepto de control de bajo nivel. La estimulación del músculo se encaja en un bucle de control del movimiento de torsión y proporciona una fracción variable del movimiento de torsión necesario; los motores de corriente continua del exoesqueleto aseguran el seguimiento de la trayectoria.

3.4 Planificación del movimiento (Control de alto nivel)

Un control superior conmuta entre diversos patrones de movimiento tales como caminar o parar y supervisa el ciclo de la deambulación. La trayectoria del ángulo se selecciona de una base de datos previa. Con la ayuda de un modelo biomecánico de la pierna, se calculan los movimientos de torsión según la trayectoria del ángulo de la articulación.

3.5 Interfaz del paciente

El dispositivo de entrada tiene que ser intuitivo y no debe tensar al paciente excesivamente. Un paciente hemipléjico generalmente sólo puede controlar la mitad de su cuerpo y necesita el brazo no afectado para apoyarse en una



ayuda a la deambulaci3n. Por tanto, s3lo tiene un uso muy limitado el brazo y los dedos para controlar la neuropr3tesis.

Se prev3 combinar la interacci3n continua y discontinua. Por una parte, el paciente puede ordenar el modo operativo, como estar de pie, caminar o parar. Esto se lleva a cabo del modo m3s simple posible mediante interruptores, p.e. integrados en una muleta. Por otra parte, el paciente podr3 modificar la trayectoria actualmente ejecutada, asistido por la detecci3n de la intenci3n. Una posibilidad fiable para deducir la intenci3n paciente es utilizar la inclinaci3n del tronco [14]. Se espera que tal modificaci3n de la trayectoria conduzca a una interfaz intuitiva, de esfuerzo m3nimo, puesto que es similar a la deambulaci3n humana sana, en la que, con la ayuda del sistema motor extra-piramidal, los patrones de movimiento se pueden realizar casi subconscientemente y solamente necesitan ser ajustados, p.e. para superar obst3culos.

Las cuestiones referentes al dispositivo de salida son: qu3 informaci3n transmitir y qu3 transmisi3n utilizar. El elemento esencial de informaci3n en la deambulaci3n sana es la fuerza del contacto entre el pie y el suelo mientras se est3 de pie. Despu3s de una apoplej3a, esta informaci3n falta en un lado, por lo que a menudo se puede observar una alteraci3n del equilibrio. Por lo tanto, se mide esta fuerza del contacto, procesada y puesta a disposici3n del paciente de una manera simplificada mediante retroalimentaci3n ac3stica. Para mejorar el aprendizaje intuitivo, no solamente se retroalimenta la fuerza de la reacci3n de la pierna hemipl3jica, sino tambi3n la del miembro no afectado.

4 Conclusi3n

Se ha presentado el concepto de una neuropr3tesis h3brida para la rehabilitaci3n de la deambulaci3n en pacientes con apoplej3a. Los puntos esenciales en la investigaci3n siguiente ser3n el control compartido del sistema redundante con una integraci3n de la actividad voluntaria del paciente.

Reconocimientos

Gracias especiales al Dr. Quintern (cl3nica neurol3gica Bad Aibling) as3 como al Dr. Burgkart (de Klinikum Rechts der Isar, Technische Universit3t M3nchen) por la ayuda y las buenas ideas. Los autores tambi3n quisieran agradecer a



Organiza:



Patrocinan:



Colaboran:



Krauth+Timmermann gmbH, Hamburgo, que proporcionan el estímulo para este trabajo.

Referencias

- [1] H. Kawamoto and S. Kanbe, "Power Assist Method for HAL3, Estimating Operator Intention Based on Motion Information," in *Proceedings of IEEE International Workshop on Robot and Human Interactive Communication*, Millbrae. California USA, 2003, pp. 67–72.
- [2] G. Colombo, M. Jörg, and S. Jezernik, "Automatisiertes Lokomotionstraining auf dem Laufband," *Automatisierungstechnik*, vol. 50, pp. 287–295, 2002.
- [3] S. Hesse and D. Uhlenbrock, "A mechanized gait trainer for restoration of gait" *J. of Rehab. Research and Development*, vol. 37, no. 6, 2000.
- [4] K. J. Hunt, "Optimal control of ankle joint moment: Toward unsupported standing in paraplegia," *IEEE Transactions on Automatic Control*, vol. 43, no. 6, pp. 819–832, June 1998.
- [5] J. Riess and J. J. Abbas, "Adaptive neural network control of cyclic movements using functional neuromuscular stimulation," *IEEE Trans. on Rehabilitation Engineering*, vol. 8, no. 1, pp. 42–52, March 2000.
- [6] K. Busch, T. Mokrusch, and D. H. W. Grönemeyer, *Pilotstudie: Laufbandtherapie per funktioneller Elektrostimulatio für Schlaganfallpatienten. Benefits im Vergleich zur Physiotherapie nach Bobath*, 2004, Poster.
- [7] D. Popovic and T. Sinkjær, *Control of Movement for the Physically Disabled*. Springer, 2000.
- [8] D. Popovic, R. Stein, and R. Tomovic, *Nonanalytical Methods for Motor Control*. World Scientific Pub, 1995.
- [9] B. Andrews and R. Baxendale, "Hybrid FES orthosis incorporating closed loop control and sensory feedback," *Journal of Biomedical Engineering*, vol. 10, pp. 189–195, April 1988.
- [10] S. Hirokawa, M. Grimm, T. Le, M. Solomonow, R. Baratta, H. Shoji, and R.



Organiza:



Patrocinan:



Colaboran:



D'Ambrosia, "Energy consumption of paraplegics gait using five different walking orthoses," in *Proceedings of the Annual International Conference of the IEEE Engineering in Medicine and Biology Society*, vol. 3, Seattle, WA, Nov. 1989, pp. 1014 – 1015.

- [11] H.Vallery and M. Buss, "Towards a Hybrid Motor Neural Prosthesis for Gait Rehabilitation," *Journal of Automatic Control*, vol. 15 (Supplement), 2005.
- [12] T. Fuhr, *Ein kooperatives, patientengeführtes Regelungssystem zur Bewegungsrestitution mit einer Neuroprothese*. VDI-Verlag, 2004.
- [13] H. Vallery, T. Stützle, M. Buss, and D. Abel, "Control of a Hybrid Motor Prosthesis for the Knee Joint," in *Proceedings IFAC World Congress, International Federation of Automatic Control*, Prague, Czech Republic, 2005.
- [15] C. Azevedo and R. Héliot, "Rehabilitation of functional posture and walking: coordination of healthy and impaired limbs," *Journal of Automatic Control*, vol. 15(Supplement), pp. 12–14, 2005.

II) Nuevas aplicaciones con Estimulación magnético-periférica repetitiva (RPMS)

M. Bernhard y M. Buss

1 Introducción

1.1 RPMS en rehabilitación

En la paretis (parálisis incompleta) central, p.e. después de una apoplejía, una paretis del brazo y/o de la mano reduce drásticamente la calidad de la vida. Gran cantidad de estudios clínicos demostraron que el 45 % de los pacientes con apoplejía completa tienen hemiparesia persistente [1]. La reorganización cortical probablemente es la base para volver a aprender funciones motoras perdidas e incluso el cerebro maduro es capaz de modificaciones considerables, en parte también estructurales (reorganización, neuroplasticidad) [2]. Para activar un proceso de reorganización beneficioso en paretis central, se debe compensar la pérdida o reducción de entradas de información propioceptiva. Actualmente la fisioterapia se dirige a alcanzar una compensación a través de movimientos pasivos aplicados externamente.



Organiza:



Patrocinan:



Colaboran:



Cuando los movimientos perdidos son inducidos mediante la estimulación del músculo, la entrada propioceptiva asociada es mucho más alta y se corresponde mejor con los patrones de acción voluntarios perdidos, lo cual aumenta el resultado terapéutico.

Un método bien conocido para inducir los movimientos mediante la estimulación del músculo es la Estimulación eléctrica funcional (fES) (p.e. [3]). Sin embargo, la fES no solamente activa fibras somatosensoriales del nervio, también se activan los receptores cutáneos. Esto causa dolor y espasticidad. Por lo tanto la utilidad de la fES con fines terapéuticos se limita a los pacientes con espasticidad baja, mientras que la fES es útil en casos de paraplejia (ver en [4]). Por lo tanto, en este proyecto se usa la Estimulación Magnético-Periférica Repetitiva (RPMS) como método de estimulación de penetración más profunda, centrada y menos dolorosa. Como se muestra en figura 2 se coloca un estimulador con forma de espiral en la parte superior del brazo o el antebrazo para estimular el área de inervación (apéndices motores terminales) del músculo respectivo.

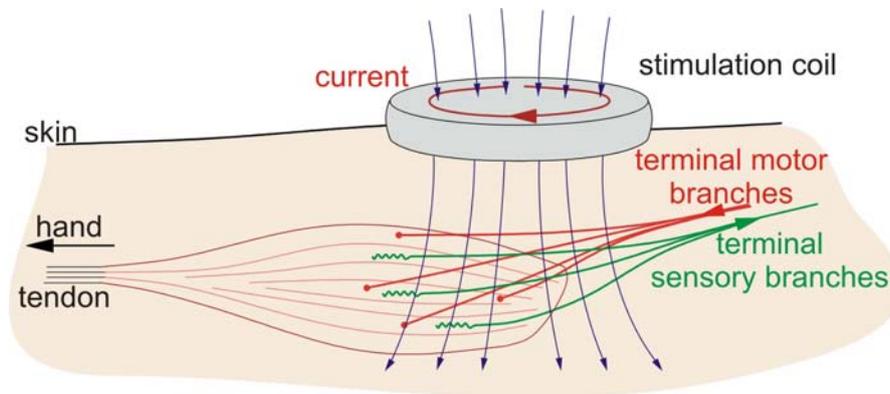


Figura 2. Principio de RPMS

Los pulsos de campo aplicados se repiten en una frecuencia de 10-30 hertzios con una intensidad máxima del estimulación del 100%, que corresponde a una densidad magnética del flujo de 2.0T. Según la ley de Faraday ($\nabla \times \vec{E} = -\partial \vec{B} / \partial t$) se induce un campo eléctrico que causa la despolarización de los apéndices motores terminales y por lo tanto activa las unidades motoras respectivas. El principio del uso de RPMS se muestra en la figura 2.



1.2 Aplicaciones actuales y estado del arte

Hasta ahora, la RPMS se aplica manualmente: La espiral se coloca en la parte superior del brazo o en el antebrazo, y los impulsos se repiten en una frecuencia de 20 hertzios con una duración de 1.5s. Entonces, durante un descanso de 3s, la espiral se desplaza levemente antes de que empiece la serie siguiente del pulso. Esto se repite 160 veces por sesión. Esta terapia se llama RPMS. de condicionamiento Muchos estudios neurológicos y experimentos clínicos han probado que los fallos sensoriomotores debidos a las lesiones cerebrales pueden ser mejorados notablemente con RPMS de condicionamiento:

- Se puede suprimir la espasticidad independiente del nivel de origen por medio de RPMS [5], [6].
- Las funciones cognitivas, como la cognición espacial, mejoran con RPMS [7].
- Un estudio de investigación con animales sobre la activación cerebral muestra que el RPMS se centra la activación de un circuito fronto-parietal [8].
- Un estudio de un componente de la ejecución motora postural en estado de relajación muestra que el RPMS modula la estabilización de la articulación del codo [9].
- RPMS mejora la exactitud de la trayectoria realizada en actuaciones motoras perturbadas dirigidas a un objetivo [10].

Juntos, estos resultados llevan a la conclusión de que la información de entrada propioceptiva evocada por RPMS modifica los sistemas de control en el nivel espinal y cortical. Esto es esencial para el efecto terapéutico de RPMS.

2 Movimientos controlados de la posición del dedo del índice

El RPMS de condicionamiento, según lo descrito en el párrafo 1.2, induce los movimientos al azar del antebrazo o de los dedos. Para optimizar el flujo de entrada propioceptivo, y por lo tanto para mejorar el resultado terapéutico, es necesario inducir los movimientos coordinados y funcionales. Así pues, se



Organiza:



Patrocinan:



Microsoft
"Tu potencial, nuestra pasión."



Colaboran:



prevé una posición de control no lineal de bucle cerrado del dedo del índice como uso terapéutico de RPMS, según lo representado en la figura 3.

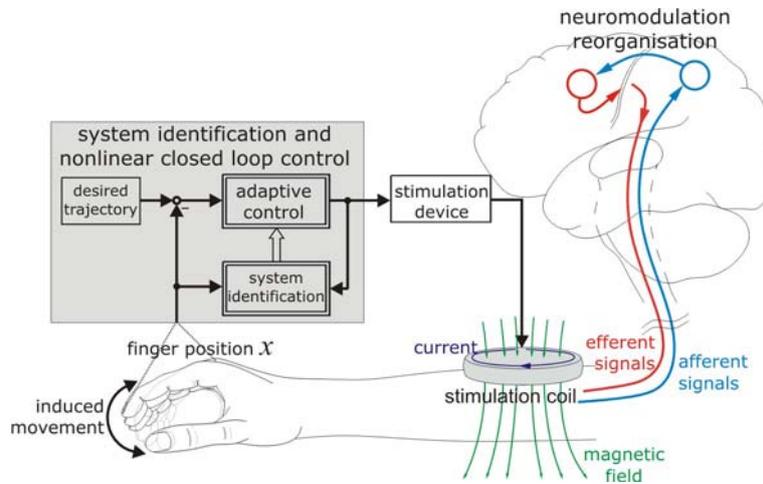


Figura 3: Control no lineal del bucle cerrado del dedo índice.

Para este uso la trayectoria del control tiene que ser modelada y ser parametrizada. Puesto que los parámetros son específicos para el paciente, el modelo debe ser ajustable a cada paciente. La estructura que se representa en el punto 3 parece ser apropiada para modelar el sistema neuromuscular y biomecánico.

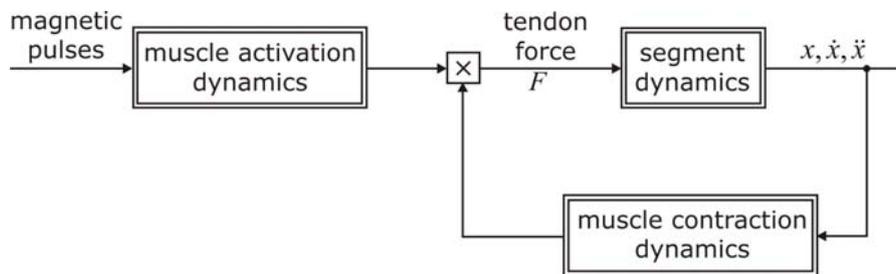


Figura 4: Estructura adecuada para el modelo de extensión del dedo índice

Para identificar la dinámica de activación del músculo, se implementará un algoritmo de identificación en línea basado en la teoría de Volterra, la red neural de regresión general y el modelo de Hammerstein, según lo propuesto en [12].

Se prevé extender este sistema para lograr movimientos coordinados mediante la estimulación de grupos múltiples de músculos con dos o tres estimuladores y espirales. Así podría ser inducido no solamente la extensión del dedo sino también un movimiento de flexión.

3 Conclusión y perspectiva

La RPMS es un nuevo método sin dolor y eficaz para la rehabilitación de la parésis central p.e. después de una apoplejía. Se ha evaluado muy positivamente en muchos estudios clínicos experimentales. Puesto que se ha realizado mucha investigación fundamental sobre la eficacia, la fisiología y el modelado de la trayectoria de control, la consecuencia lógica es la creación y puesta en práctica de nuevos modos de terapia con RPMS. Se asume que la combinación de RPMS con nuevos métodos de ingeniería de la rehabilitación producirá buenos resultados para el tratamiento de disfunciones sensoriomotoras después una apoplejía.

Referencias

- [1] G. Gresham and W. Stanson, *Stroke - Pathophysiology, Diagnosis and Management*, ch. V: Stroke Therapy: Rehabilitation of the Stroke Survivor, pp. 1389–1401. New York (USA): Churchill Livingstone, New York, third ed., 1998.
- [2] C. Weiller and M. Rijntjes, “Learning, plasticity and recovery in the central nervous system,” *Experimental Brain Research*, vol. 128 (1/2), pp. 134–138, 1999.
- [3] H. Gollee et al., “A nonlinear approach to modelling of electrically stimulated skeletal muscle,” *IEEE Transactions on Biomedical Engineering*, vol. 48(4), pp. 406–415, 1999.
- [4] S. Agarwal et al., “Long-term user perceptions of an implanted neuro-prosthesis for exercise, standing, and transfers after spinal cord injury,” *Journal of Rehabilitation Research and Development*, vol. 40(3), pp. 241–252, 2003.
- [5] A. Struppler, C. Jacob, P. Müller-Barna, M. Schmidt, H.-W. Lorenzen, M. Prosiegel and M. Paulig, “Eine neue methode zur frührehabilitation zentralbedingter lähmungen von arm und hand mittels magnetstimulation,” *Zeitschrift für EEG und EMG*, vol. 27, pp. 151–157, 1996.
- [6] A. Struppler, P. Havel and P. Müller-Barna, “Facilitation of skilled finger movements by repetitive peripheral magnetic stimulation (rpms) - an new



Organiza:



Patrocinan:



Colaboran:



approach in central paresis,” *NeuroRehabilitation*, vol. 18(1), pp. 69–82, 2003.

- [7] B. Heldmann, G. Kerkhoff, A. Struppler, P. Havel and Th. Jahn, “Repetitive peripheral magnetic stimulation alleviates tactile extinction,” *NeuroReport*, vol. 11(14), pp. 3193–3198, 2000.
- [8] S. Spiegel, P. Bartenstein, A. Struppler, P. Havel, A. Drzezga and M. Schwaiger, “Zentrale bewegungsverarbeitung bei spastisch-paretischen patienten nach repetitiver peripherer magnetstimulation (rpms): Eine pet-studie mit H2O-15,” *Nuklearmedizin*, vol. 39(2),p. A6, 2000.
- [9] A. Struppler, B. Angerer, Ch. Gündisch and P. Havel, “Modulatory effect of repetitive peripheral magnetic stimulation (rpms) on the skeletal muscle tone (stabilization of the elbow joint) on healthy subjects,” *Experimental Brain Research*, vol. 157(1), pp. 59–66, 2004.
- [10] A. Struppler, B. Angerer and P. Havel, “Facilitation of goal directed motor tasks and position sense by repetitive peripheral magnetic stimulation (rpms),” in *Proceedings of the 29th Goettingen Neurobiology Conference and the 5th Meeting of the German Neuroscience Society*, pp. 1154–1155, 2003.
- [11] P. Havel, *Geregelte Induktion von Reich- und Greifbewegungen am Menschen mittels repetitiver peripherer Magnetstimulation*. PhD thesis, Technische Univerisit ät München, 2002.
- [12] B. Angerer, *Entwicklung von Messverfahren und nichtlinearen Identifikationsmethoden zur Anwendung an biomechanischen Systemen - Fortschritte in der Erforschung der repetitiven peripheren Magnetstimulation*. PhD thesis, Technische Univerisität München, submitted.

III) Simulador de la articulación de la rodilla de Munich

T. Pröll y M. Buss



Organiza:



Patrocinan:



Colaboran:



1 Introducción

1.1 Diagnóstico de la articulación de la rodilla

Se conocen diversos métodos para diagnosticar lesiones de la articulación de la rodilla. Se pueden usar métodos de generación de imagen como CT o MRI para esta finalidad, pero causan radiaciones lesivas y tienen un coste significativo. Por otra parte, muchas patologías no se pueden diagnosticar puesto que no modifican la forma de la articulación interna de la rodilla, sino características como la elasticidad.

Las pruebas funcionales tradicionales de la articulación de la rodilla son otra manera de descubrir las patologías de una articulación de la rodilla. Básicamente, estas pruebas se realizan torciendo, empujando o tirando de la articulación de la rodilla en ciertas posturas, para aplicar cierta presión a estructuras internas aisladas de la articulación de la rodilla. Un ejemplo para una prueba de la articulación de la rodilla es la prueba denominada del varus-valgus, donde la pierna más baja se empuja hacia adentro hacia (valgus, como golpear las rodillas) y hacia fuera (varus, como arquear las piernas) para cargar mutuamente los ligamentos colaterales internos (intermedio) o externos (laterales).

Los componentes dañados de la articulación de la rodilla muestran un comportamiento diferente bajo presión que los componentes sanos. Un ligamento colateral parcialmente roto dolerá, por lo que el médico puede observar la patología según la reacción del paciente. Si el ligamento está completamente roto, no hay ningún dolor, pero la articulación de la rodilla muestra una laxitud superior, si se compara con la rodilla sana.

Puesto que los diversos pacientes son muy diferentes en su expresión del dolor, en la laxitud natural de sus articulaciones y en muchos otros parámetros, no se pueden expresar criterios objetivos para ciertas patologías. Por otra parte, muchas pruebas de la articulación de la rodilla son más complicadas y menos exactas que la prueba del varus-valgus descrita. Por tanto, se tienen que aplicar varias pruebas para garantizar un diagnóstico en profundidad.

Los médicos requieren muchos años experiencia para adquirir suficiente conocimiento de esta clase de diagnóstico. Este conocimiento no se puede



Organiza:



Patrocinan:



Colaboran:



encontrar en libros o en vídeos, pues es un conocimiento táctil, es decir conocimiento sobre las fuerzas y la impresión sobre tales fuerzas. Hasta hoy, el aprendizaje se puede hacer solamente con fantasmas pasivos (representaciones imaginarias) -lo cual es poco realista - o con los pacientes que rechazan a menudo servir como objetos del entrenamiento después de algunas repeticiones.

Una forma para proporcionar impresiones táctiles son los simuladores hápticos, lo cual también se hace en este proyecto.

1.2 Estado del arte

Se conocen muchas estrategias para simular la retroalimentación háptica en diversas partes del cuerpo del usuario. Estas estrategias tienen que ser divididas en el grupo de representación kinestésica y el grupo de representaciones táctiles, pues trabajan de diferente modo. Las representaciones táctiles estimulan los receptores de la piel y tienen la capacidad de simular características superficiales como la suavidad o la temperatura. Las representaciones de kinestesia aplican fuerzas más intensas a los miembros del operador. Por medio de la compensación de esas fuerzas, los músculos y los tendones del usuario son cargados y estirados, lo que le da la impresión de soportar grandes fuerzas.

Los productos táctiles comerciales son básicamente proyecciones de Braille que estimulan las yemas de los dedos del usuario mediante un grupo de puntos resaltados. Otros productos táctiles que no están comercialmente disponibles usan la resistencia al corte, temperatura, vibración o presión para estimular las yemas del dedo [1]. Todos esos productos pueden estimular los receptores correspondientes, pero fallan en dar una retroalimentación suficientemente realista para ser utilizada en usos médicos. Para la cuestión del simulador de la articulación de la rodilla, sería necesaria una retroalimentación táctil que permita al usuario encontrar los huesos subyacentes tales como la tibia o encuentre el hueco alrededor de la rótula, lo cual no es posible en la actualidad.

La retroalimentación háptica de las yemas de los dedos se proporciona mediante diversas clases de guantes activos, la retroalimentación kinestésica de los brazos y las piernas se puede dar mediante los diversos robots multi-



Organiza:



Patrocinan:



Colaboran:



DOF o exo-esqueletos [2]. Al contrario que las representaciones táctiles, las representaciones kinestésicas pueden proporcionar impresiones realistas, si el hardware y el software son lo bastante sofisticados.

2 El simulador de la articulación de la rodilla

2.1 Disposición

El mecanismo del simulador de la articulación de la rodilla es híbrido. La retroalimentación kinestésica es proporcionada por un robot industrial "Stäubli Rx-90". Puesto que las representaciones táctiles no pueden todavía proporcionar una retroalimentación suficiente, se usó un fantasma pasivo. Este fantasma pasivo consiste en una estructura artificial del hueso, rodeada por una espuma con una consistencia similar a la carne.

Este mecanismo permite que el usuario toque y palpe una pierna virtual, encontrando las estructuras relevantes, con una retroalimentación táctil satisfactoria. Esta espinilla pasiva es sostenida por el robot, el cual se utiliza para simular las características kinestésicas de las articulaciones sanas o dañadas de la rodilla.

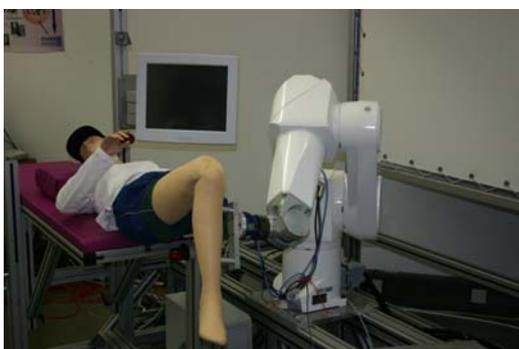


Figura 1: El mecanismo del simulador de la articulación de la rodilla

Junto a la representación háptica, se implementan una representación gráfica y una representación acústica. La representación gráfica se puede utilizar para mostrar vídeo-clips y animaciones de la articulación interna de la rodilla, mientras que la representación acústica da al usuario retroalimentación sobre lo que dice el paciente y los sonidos internos de la rodilla.

Por otra parte, se implementan una camilla, un maniquí y un muslo accionado para dar la impresión de un verdadero cuarto clínico (fig. 1).



Organiza:



Patrocinan:



Colaboran:



2.2 Representación Kinestésica

La representación kinestésica consiste en un ordenador personal de control, la espinilla, el robot y el sensor de esfuerzo de torsión 6DOF entre ellos. Siempre que el usuario aplique a la espinilla una fuerza, ésta es medida por el sensor de esfuerzo de torsión y transmitida a la unidad de control. Esta unidad de control consiste en un modelo biomecánico de una articulación sana y dañada de la rodilla, por lo que se puede calcular la reacción de una articulación real de la rodilla a esas fuerzas.

A continuación, se utiliza el robot para mover la espinilla artificial a la posición calculada. Si la demora de estos cálculos es suficientemente corta, el usuario tiene la impresión de que el movimiento es causado directamente por las fuerzas aplicadas.

El control y el modelo biomecánico son los dos desafíos principales de la representación kinestésica. El control tiene que asegurar un movimiento libre en la dirección de la flexión, es decir una rigidez muy baja. Sin embargo, en la dirección del varus y del valgus, se tiene que simular una rigidez alta. Ni la entrada ni el control de la impedancia es capaz satisfacer ambos aspectos. Por ello, se utiliza una combinación [3].

El modelo biomecánico se deriva de diversas medidas, en las que el robot movió la rodilla de un cadáver, de modo que se pudiera averiguar la correlación entre la fuerza aplicada y la postura resultante de la rodilla para todo DOF relevante [4].

2.3. Representación gráfica

La representación gráfica ofrece la visión interior de la articulación de la rodilla, p.e. los movimientos relativos del hueso y la deformación del tejido fino de la articulación virtual de la rodilla se muestran en tiempo real (fig. 2). Por lo tanto, se conocen la posición y la orientación del modelo biomecánico, pero solamente se utiliza la orientación para la representación gráfica. Puesto que las articulaciones de la rodilla de ambas representaciones se toman de diversos individuos, el uso directo de la matriz de transformación daría lugar a huecos o interpenetraciones poco realistas de los componentes de la articulación de la rodilla.



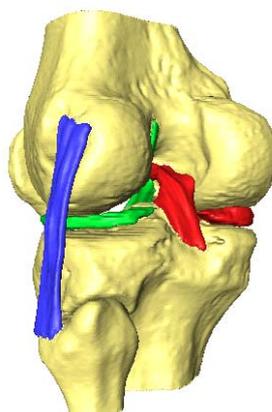


Figura 2: Vista interior de la articulación de la rodilla

El desafío para la representación gráfica es encontrar la traducción correcta de la espinilla dependiendo de su orientación. Por otra parte, se tienen que hallar la posición y la orientación del resto de los componentes de la articulación de la rodilla y las deformaciones referentes a la orientación de la espinilla. Por lo tanto, se tuvo que realizar un proceso de obtención de datos con un scanner de CT. Se realizaron y analizaron treinta posturas diferentes de la articulación de la rodilla. Todas esas posturas realizadas se pueden simular mediante la interpolación común del movimiento [5] y algoritmos de distorsión de la imagen [6].

Referencias

- [1] Alexander Kron, Günther Schmidt. "Multi-Fingered Tactile Feedback from Virtual and Remote Environments," haptics, p. 16, 11th Symposium on Haptic Interfaces for Virtual Environment and Teleoperator Systems (HAPTICS'03), 2003.
- [2] Peter Kammermeier, Alexander Kron, Jens Hoogen, Günther Schmidt. "Display of holistic haptic sensations by combined tactile and kinesthetic feedback" Presence: Teleoperators and Virtual Environments, Vol. 13, p. 1-16, 2004
- [3] Martin Frey, Jens Hoogen, Rainer Burgkart, Robert Riener. "Physical interaction with a virtual knee joint – The 9 DOF haptic display of the Munich Knee Joint Simulator. Presence, 2004



Organiza:



Patrocinan:



Colaboran:



[4] Martin Frey, Rainer Burgkart, Felix Regenfelder, Robert Riener. "A new robot based setup for exploring the stiffness of anatomical structures" Proceedings of the International Society of Biomechanics Congress (ISCSB), p. 111, 2003

[5] Charles Rose, Michael Cohen, Bobby Bodenheimer. "Verbs and Adverbs: Multidimensional Motion Interpolation". IEEE Computer Graphics and Applications, Vol. 18, p. 32-41, 1998

[6] F.L. Bookstein. "Principal warps: Thin-plate splines and the decomposition of deformations". IEEE Trans. Pattern Anal. Mach. Intell., Vol. 11, p. 567-585, 1989



Organiza:



Patrocinan:



Colaboran:



CONFERENCIA

**Visión general: Domótica, Vida Independiente y Diseño
para Todos**

Birgitta Mekibes

Oficina del Defensor para la Discapacidad, Suecia.



Visión general: Domótica, Vida Independiente y Diseño para Todos

Birgitta Mekibes

Oficina del Defensor para la Discapacidad, Suecia.

Resumen

Tener acceso a los productos, servicios y entornos es un derecho humano básico. La discriminación y la exclusión existen si las personas mayores y las personas con discapacidades no pueden utilizar los productos, servicios o entornos públicos generales. Desafortunadamente, hasta la fecha muchos productos, servicios y entornos no tienen en cuenta las necesidades de todos los usuarios. La gente tiende a considerar esta cuestión como el problema de una minoría; también tendemos a olvidar que todos nosotros nos iremos haciendo mayores. Cuanto mayores nos hacemos, más discapacidades adquirimos en, por ejemplo, visión, audición y movilidad.

Contrariando estos precedentes, esta ponencia pretende crear conciencia de la necesidad de un concepto de Diseño para Todos que tenga en cuenta las necesidades de las personas mayores y las personas con discapacidades, para el beneficio de todos nosotros. Con esta finalidad, presentaré una panorámica de la domótica, la vida independiente y el Diseño para Todos.

- El concepto de “domótica” desde la perspectiva de los proveedores de entorno técnico, físico y social.
- “Vida independiente” desde el punto de vista de los usuarios.
- “Diseño para todos” – primero algunos conceptos y después algunas experiencias basadas en el modelo sueco.

TIC- ¿una revolución para la libertad o nuevas barreras?

El creciente número de ancianos afecta a todos los países de Europa. La mayoría de países pretende promover una mayor integración social, mejorar la calidad de vida y la autonomía, incrementar la calidad de los cuidados y de las



Organiza:



Patrocinan:



Colaboran:



ayudas técnicas y realizar las oportunidades de proporcionar a las personas mayores y las personas con discapacidades una vida independiente y una vida social.

La estructura de edad está cambiando en los países europeos. Se espera que los más ancianos (los mayores de 80 años) sean el grupo que crezca más rápidamente. Durante la primera mitad del siglo XXI su número podría triplicarse de los actuales 22 millones a 65 millones de personas. Sin embargo se prevé un incremento mucho mayor de los ancianos jóvenes (los de 65 a 79 años); durante ese mismo período su volumen podría crecer de los 90 a los 133 millones de personas, de acuerdo con un reciente estudio sobre el envejecimiento en Europa. (Avramov y Maskova 2003)

La mayoría de los mayores jóvenes europeos llegan a la tercera edad en relativamente buenas condiciones de salud y con alguna seguridad respecto a sus ingresos. Hay un mercado creciente en Europa para el envejecimiento activo. Hay una necesidad de nuevas estrategias para la ocupación, la salud, el ocio y la cohesión social. Obviamente hay un mercado creciente para productos y entornos que estén diseñados para todos. Ya no es un nicho de mercado.

Grupos diana importantes

El Diseño para Todos – debe repetirse – es un diseño que comienza en la idea de que todos somos personas con habilidades funcionales distintas y que éstas varían a lo largo de nuestro ciclo vital. La diferencia entre el diseño para la desventaja y la adaptación para las personas con discapacidad es de hecho Diseño para Todos, y nos concierne literalmente como un asunto de todos.

Ello significa nuevas posibilidades para el comercio y la industria. Se basa en el pensamiento de que aumenta el grupo diana, para atraer a nuevos grupos de consumidores sin perder a los antiguos. Para muchas empresas internacionales, el concepto de Diseño para Todos no es sólo un concepto para triunfar, sino una cuestión de supervivencia. En la dura competitividad internacional, no es suficiente con ser consciente de los factores ergonómicos en general. Para que las empresas punteras tengan éxito a largo plazo, es necesario que entiendan sinceramente cuál es el significado de un grupo diana



Organiza:



Patrocina:



Colaboran:



más amplio. La competencia en materia de Diseño para Todos se convierte en un factor cada vez más competitivo en la lucha por nuevas tareas interesantes.

Comparados con el resto de Europa, los países nórdicos tienen un alto volumen de cuidados y servicios públicos para los mayores y los discapacitados. La brecha entre la Europa del norte y la del sur es particularmente amplia en lo que se refiere a los cuidados y servicios en los hogares de la gente.

La situación actual

Si miramos el número de usuarios de Internet y ordenadores personales por mil habitantes, hay una gran variación entre los países. De acuerdo con los Indicadores Mundiales de Desarrollo, en Suecia hay 573 usuarios de Internet y 621 ordenadores personales por cada mil personas. Más de la mitad de la población tiene esas instalaciones. Las cifras correspondientes a España son de 193 usuarios de Internet y 195 ordenadores personales por cada mil habitantes (Índice de Desarrollo Humano 2002).

El desarrollo técnico es rápido. ¿Quién sabe si los teléfonos móviles llegarán a ser la forma más común de conexión a Internet en el futuro? ¿Sería posible que la interconexión a las redes de telefonía móvil, si se diseña de forma adecuada, ofrezca nuevas oportunidades al público en general en muchos países?

El número de usuarios de tecnologías de la información está creciendo en todos los países europeos. Pero es evidente que las soluciones de alta tecnología y las de baja tecnología para la vida independiente deberán ser desarrolladas en paralelo para diferentes regiones y, en algunos países, para diferentes segmentos de población. También es importante recordar que las soluciones de alta tecnología no siempre sustituyen a las de baja tecnología.

Domótica

El desarrollo rápido de la tecnología de la información ha creado una necesidad urgente de definir teorías, métodos y conceptos para analizar y evaluar la interacción entre la tecnología de la información, el ambiente y los usuarios. El uso de las tecnologías de información y de comunicación en los también llamados hogares "elegantes", los hogares "inteligentes", no es nuevo. Los arquitectos han introducido la automatización en las casas mientras que los



Organiza:



Patrocinan:



Colaboran:



ingenieros han desarrollado la tecnología. Pero me opongo a los términos, "elegante" o "inteligente" en este contexto. El hogar puede nunca ser "elegante" o "inteligente" incluso si algunos sistemas tienen gran alcance en un dominio específico; son sin embargo incapaces de cualquier tipo de razonamiento adaptativo o verdaderamente inteligente.

El concepto "Domótica" es una adopción en inglés de la palabra francesa "domotique". "Domus" en latín significa hogar y el "tica" es la desinencia usada en informática y telemática. La Domótica se define más específicamente como sistema de componentes IT (los productos y los servicios) para el hogar clasificado en cuatro categorías (www.domoticlab.se):

- *Seguridad:* por ejemplo, cámaras de TV que supervisan la puerta de entrada para ver quién llega de visita, alarmas de allanamiento de morada, alarmas de seguridad, alarmas de incendio, alarmas al no moverse, alarmas de caídas, alarmas al dejar la cama, alarmas al salir del cuarto o de la casa, alarmas de espasmos, "ayudas para recordar", por ejemplo para tomar la medicación, etc.
- *Comodidad y cuidado de uno mismo:* Mando a distancia para las puertas, ventanas, cortinas, iluminación, calefacción, ascensor, salva-escaleras, etc. Ayudas para la memoria, organizador electrónico del cuidado personal, equipo para ayudar a la memoria, toma de decisiones y la organización, etc.
- *Comunicación:* Productos y servicios para apoyar el ocio, el trabajo a distancia, la educación a distancia, el diagnóstico y cuidado a distancia, etc.
- *Gobierno del hogar:* Servicio, control y mantenimiento. Información sobre energía eficiente, consumo de agua, etc.

El sistema domótico se puede integrar en la vivienda y la estructura de edificio y conectar con los apartamentos adyacentes o del bloque, con el lugar de trabajo y con los servicios públicos y privados. La Domótica puede también convertirse en una tecnología de apoyo importante para los habitantes, sus familiares, el encargado de la vivienda, el personal de servicios locales y otros agentes.



Organiza:



Patrocinan:



Colaboran:



Visión general: Domótica, Vida Independiente y Diseño para Todos

Hay *soluciones domóticas generales*, que tienen que ser construidas en la vivienda o el edificio, y que podrían estar disponibles para todos los habitantes del edificio. Puede haber una *solución domótica individual* con posibilidad de adaptarse al perfil de usuario o que desde el principio se adapta a un usuario específico. Así, podría instalarse una "alarma de seguridad" cuando un arrendatario la necesite.

El Centro Nacional de Accesibilidad

A finales de los 90, yo trabajaba para la Comisión Europea en dos proyectos de investigación, ambos sobre domótica y vida independiente. En colaboración con otros países europeos desarrollamos un Manual sobre evaluación y una Guía para el diseño (www.domoticlab.se).

Desde 2001 he estado trabajando en el Centro Nacional de Accesibilidad en la oficina sueca del Defensor para la Discapacidad (HO). La tecnología de la información en viviendas y edificios se ha incluido en el programa del gobierno sueco. Nuestra amplia definición incluye los procesos de trabajo, el lugar de trabajo, la comunicación y la información, y los locales. De acuerdo con el encargo del gobierno, nuestro centro ha producido las pautas sobre qué se requiere para hacer la administración pública accesible (www.tillganglig.se).

Vida Independiente

La Vida Independiente es una filosofía y un movimiento de personas con discapacidad que trabajan a favor de la autodeterminación, la igualdad de oportunidades y el respeto por sí mismos. No significa que las personas con discapacidades deseen hacer todo por sí mismas o que deseen vivir aisladas. Significa que las personas con discapacidades exigen las mismas oportunidades y control sobre sus vidas diarias como lo tienen asegurado las personas sin discapacidades. "Las personas con discapacidades desean crecer en sus familias, ir a la escuela del barrio, usar el mismo autobús que sus vecinos, trabajar en trabajos relacionados con su educación e intereses, y comenzar sus propias familias." (Ratzka, 2005)

"A la vista del hecho de que las personas con discapacidades son los mejores expertos en sus necesidades, necesitan mostrar las soluciones que desean, necesitan hacerse cargo de sus vidas, pensar y hablar por sí mismas -



Organiza:



Patrocinan:



Colaboran:



simplemente como todos los demás. Las personas con discapacidades deben apoyarse y aprender unas de otras, organizarse y trabajar en favor de cambios políticos que conduzcan a la protección legal de nuestros derechos humanos y civiles. Las personas con discapacidades son gente completamente normal que comparte la misma necesidad de sentirse incluida, reconocida y amada.” (Ratzka, 2005)

Diseño para todos

Se utilizan muchos conceptos; usabilidad, accesibilidad, diseño sin barreras, diseño inclusivo, diseño universal, Diseño para Todos. Conceptualmente, el Diseño para Todos significa minimizar las incompatibilidades entre las condiciones de las personas y el entorno o los objetos. El Diseño para Todos es un proceso más bien que una meta.

El diseño de productos, servicios y entornos debería ser usable por todo el mundo, en el grado más amplio posible, sin necesidad de adaptación o de diseño especializado. Quiero decir que una persona con discapacidades debería poder acercarse, encontrar, alcanzar, moverse alrededor, evacuar, utilizar y entender la información, productos, servicios y entornos.

La **Guía 6**, que fue desarrollada hace algunos años como una primera ayuda para las personas que desarrollaban estándares para los productos y servicios, explica algunos conceptos. En la guía 6 se puede también encontrar información sobre necesidades de los usuarios. (Guía 6 de CEN/CENELEC)

La escuela americana de diseño universal de Carolina del Norte define **siete principios** para el diseño universal. Ha desarrollado pautas especiales para cada uno de los principios. Los siete principios son: uso equitativo, flexibilidad en el uso, uso simple e intuitivo, información perceptible, tolerancia al error, esfuerzo físico bajo, y tamaño y espacio para el acercamiento y el uso. (Centro para el Diseño Universal 1995).

Se desarrolla una **pirámide de usabilidad** que está inspirada en los diagramas de Maria Benktzon, del grupo de Diseño Ergonómico de Suecia y Knut Nordby, de Telenor, Noruega. He extendido la pirámide también para incluir el entorno físico tal como edificios y espacios al aire libre. En el diagrama presentamos a todos los usuarios de productos, de servicios y de ambientes como una



pirámide de las capacidades humanas a lo largo del eje vertical, de buenas en la base a muy pobres en la cima. Conseguimos una base ancha que contiene a los que pueden tener acceso a todos los productos, servicios y entornos tal y como están diseñados. Encima hay una sección más pequeña que contiene a los que pueden tener acceso a productos, servicios y entornos solamente después de una cierta adaptación (por ejemplo, construyendo una rampa o ensanchando una puerta para los usuarios de silla de ruedas, aumentando la iluminación para los usuarios con deterioro visual, poniendo un video portero en la entrada para las personas con dificultades auditivas etc.). Sobre ésta hay una sección todavía más pequeña que incluye a los que necesiten una cierta ayuda técnica (por ejemplo, la ampliación suplementaria para las personas con deficiencia visual, la amplificación adicional para las personas con dificultades de audición, etc.) para tener acceso a equipos, servicios y entornos. En la cima de la pirámide encontramos a las personas que sólo pueden tener acceso a los dispositivos, los servicios y el entorno con la ayuda de otra persona. (Nordby 2004).

El diseño para Todos tiene como meta principal ampliar el número de los productos, servicios y entornos que pueden ser utilizados por todos los usuarios tal y como están diseñados. El Diseño para Todos significa diseñar productos, servicios y entornos mayoritarios, de forma que puedan ser usado por la mayor cantidad de gente posible fácilmente – sea cual sea su edad y capacidad. Esto no significa que se espere que los fabricantes diseñen cada producto o ambiente para ser usable por todo usuario - habrá siempre una minoría de gente con limitaciones severas que necesita adaptaciones o productos especializados. Pero cuando se adopta el principio de Diseño para Todos, el número de la gente que requiera equipos alternativos especializados y costosos será menor. La inclusión de los principios del Diseño para Todos reducirá la necesidad de adaptaciones y de productos especializados.

Otro aspecto bueno es que un proceso basado en el Diseño para Todos implica siempre requisitos en el diseño basados en las necesidades humanas, donde las ayudas técnicas se incluyen en el cuadro total. Las ayudas técnicas serán siempre necesarias. Cuanto mejor sea la accesibilidad general, menores



Organiza:



Patrocinan:



Colaboran:



arreglos especiales serán necesarios para permitir a las personas con discapacidades participar en términos de igualdad.

Diseño para todos. El ejemplo sueco

La política respecto a la discapacidad en Suecia sigue dos vías. **La primera vía** es que la gente con discapacidades necesita a menudo cuidado y ayudas específicas, como por ejemplo ayudas técnicas, dispositivos de apoyo. Esta es, a menudo, la vía que la gente tiene en mente. El marco estructural de esto se puede observar en los servicios sociales, la salud - y asistencia médica, la escuela, con acciones dirigidas por ejemplo a la escuela, la universidad y la vida laboral.

La segunda vía es en qué medida la sociedad está construida para facilitar la participación y la igualdad sociales completas de las personas con discapacidades. Se apoya en el Plan "De paciente a ciudadano: un plan nacional de acción para las políticas sobre discapacidad", adoptado por el parlamento sueco en mayo de 2000. La base de este plan es que la sociedad debería ser diseñada de modo que las personas con discapacidad puedan participar de forma plena. La segunda vía se convierte en la vía principal. ¡Ahora, es hora de eliminar los obstáculos!

La meta es que la sociedad de Suecia en 2010 haya alcanzado un alto nivel en lo referente a la accesibilidad. Ello se refiere al entorno de la ciudad, a los edificios que están abiertos al público, a las comunicaciones públicas, a la oferta de las actividades culturales, a los productos y a los servicios de la sociedad de información, y a toda clase de actividades públicas.

El Plan del gobierno se ha convertido en una herramienta útil. Se ha construido un sistema que incluye la perspectiva de la discapacidad en los procesos regulares de planeamiento y desarrollo. Las **catorce autoridades del sector** (la Junta Nacional de Vivienda....) tienen la responsabilidad de llevar esta política a su sector social correspondiente.

El Gobierno ha establecido una tarea especial a las autoridades para mejorar la accesibilidad. Se especifica en la **Ordenanza 2001:526** que "trabajarán particularmente para asegurarse de que sus establecimientos, operaciones e



información son accesibles a las personas con discapacidades". Para lograrlo, las autoridades deben realizar inventarios y preparar planes de acción.

El Centro Nacional para la Accesibilidad de la oficina sueca del Defensor para la Discapacidad (HO), ha elaborado, de acuerdo con el encargo del gobierno, pautas sobre los requerimientos para hacer la administración pública accesible. Estas pautas constituyen una guía para las autoridades, aproximadamente 400, en su trabajo hacia la accesibilidad. También son la base para el seguimiento del cumplimiento de la Ordenanza por parte de la oficina del Defensor para la Discapacidad.

El uso de la legislación sobre intermediación legal pública de nivel europeo y nacional es una herramienta importante para asegurar el Diseño para Todos. Las personas con discapacidades experimentan constantemente que los productos y los servicios son inaccesibles debido a su diseño. El desarrollo en la sociedad debe estar dirigido a todos. La oferta de posibilidades más amplias para algunos no debe implicar restricciones para otros.

Una de las herramientas a utilizar para superar esto es el concepto del Diseño para Todos, que tiene sus raíces en el funcionalismo escandinavo de los años 50 y en el diseño ergonómico de los años 60. La política del bienestar en Suecia a finales de los años 60 fue la base que condujo al desarrollo de la ideología que sirvió para guiar la decisión sobre las Normas Uniformes de la O.N.U.

Las Normas Uniformes de la O.N.U.

Las Normas Uniformes de la O.N.U. sobre Equiparación de Oportunidades para las Personas con Discapacidades fueron adoptadas por la Asamblea General de la O.N.U. en 1993. La meta es la completa participación e igualdad en la sociedad para las personas con discapacidades. Las Normas Uniformes de la O.N.U. establecen los requerimientos que debe cumplir un Estado para asegurar que las personas con discapacidades tengan las mismas oportunidades que otros ciudadanos.

La regla número 5 ha implicado el desarrollo de la filosofía del Diseño para Todos. Trata sobre accesibilidad. Impulsa a los Estados a introducir programas de actividad para el entorno físico y a desarrollar normas y regulaciones



Organiza:



Patrocinan:



Microsoft
"Tu potencial, nuestra pasión."



Colaboran:



concernientes a la accesibilidad al entorno físico, al transporte público, a la información y a los medios de la comunicación, a las calles y otras áreas al aire libre.

Se está desarrollando una nueva convención, pero las Normas Uniformes de la O.N.U. aún son válidas y han sido adoptadas por la mayoría de los Estados. Es evidente que un Estado que ha firmado esta convención debe trabajar activamente para hacer reales la participación y la igualdad completas en la sociedad de las personas con discapacidades, no solamente en la teoría sino también en la vida práctica

Cambio de perspectiva

Para alcanzar las metas ambiciosas del Plan del gobierno sueco, es necesario cambiar la perspectiva. Todo lo que la gente planea y diseña para ser usado por la gente debe centrarse en toda la gente, no importa de qué edad, capacidad funcional y otras características personales. Las construcciones públicas, el transporte público, la cultura, la escuela, la vida laboral y los productos y los servicios de la sociedad de información son ejemplos de las áreas en las que el Diseño para Todos puede ser una estrategia eficiente de planeamiento y diseño.

Implicar a los usuarios en el proceso de diseño

Recientemente tuvimos una solicitud de información de una mujer con deterioro auditivo sobre un videoportero en la entrada para poder ver qué ayudante del servicio social la visitaba. No pudimos decirle qué producto satisfacía sus necesidades. Pero demuestra que la colaboración entre los productores y los usuarios podría abrirse para los nuevos mercados. Una objeción que oigo a menudo es que es imposible diseñar para todos. Siempre será para casi todos. Yo respondo que en el Diseño para Todos el concepto proporciona la dirección y el proceso es la base del concepto.

La regla Número 18 de las Normas Uniformes de la O.N.U. trata sobre las organizaciones de usuarios. Según esta regla, los Estados reconocerán los derechos de las organizaciones de personas con discapacidad de representar a estas personas. Es importante implicar a usuarios en el proceso del diseño. Aquellos que hacen los mejores análisis de las necesidades del usuario



Organiza:



Patrocina:



Colaboran:



tendrán éxito. Un buen proceso de Diseño para Todos a menudo da lugar a una menor necesidad de productos especiales tales como ayudas y dispositivos.

Promover buenos ejemplos

Sabemos que muchos de los buenos ejemplos no siempre han sido creados con un proceso de Diseño para Todos. A veces el objetivo ha sido algo más. El grifo mono-mando manejable con una mano se ha convertido en hoy un producto usado con frecuencia en los hogares. Y el mando a distancia para la televisión, vídeo... Hay otros productos que al inicio tienen una finalidad técnica y que suponen un valor agregado para las personas con discapacidades. Por ejemplo el aspirador podría, si es asequible, ser útil a las personas con limitaciones en la movilidad. Los teléfonos móviles de tercera generación se han convertido en una herramienta provechosa para las personas que usan lengua de signos.

Aquellos de ustedes que trabajan en el diseño de dispositivos de ayuda conocen en profundidad las necesidades de la gente para que puedan compensar sus limitaciones funcionales y puedan participar en términos de igualdad. Este conocimiento es una fuente valiosa para los que deseen colaborar, que puede contribuir a una sociedad mejor para todos. Pero deseamos avanzar un paso más. Un buen diálogo sobre las posibilidades de la filosofía del Diseño para Todos necesita buenos ejemplos y modelos. Hay procesos interesantes del diseño a resaltar. Estoy segura de que en este encuentro se expondrán algunos de estos buenos ejemplos.

Conclusiones

¿A dónde nos dirigimos? Sugiero e impulso todos los que estamos presentes en esta conferencia consideremos qué otras acciones se pueden emprender respecto a los políticos, ejecutores de las políticas, centros de educación, industriales. Los productos, servicios y entornos que son usables por la gente mayor y las personas con discapacidades son más fáciles de utilizar para todos, para todos nosotros, con mayor comodidad y menor esfuerzo. Tener acceso a la sociedad es un derecho humano básico. Se debe impulsar a las universidades y los centros de educación a educar a los ingenieros, los



Organiza:



Patrocinan:



Colaboran:



januari 2005, Stockholm. Design för nya marknader- Design för alla ett vinnande koncept.

Government Bill (1999/2000:79) "From patient to citizen: a national action plan for disability policy", Sweden

Mekibes, Birgitta. and Mekibes, Bachir. (2002) "Accessibility and safety in housing for the elderly", The International Association for Housing Science (IAHS) 30th World Congress on Housing, 9-13 September 2002, University of Coimbra, Portugal

Mekibes, Bachir ed. (1996) Domotic, Environment and Users – Experiences from Canada, UK, France and Sweden. IAPS 14, 14th Conference of the International Association for People Environment Studies, Evolving Environmental Ideals Changing Ways of Life, Values and Design Practices, Stockholm, July 30 August 3, 1996

Nordby, Knut (2004). Design for All, Shaping the end-users' Tel-e Europe, ETSI's involvement in laying the foundation for an all-inclusive eEurope. Telenor Presentation Nice 2004

Office of the disability ombudsman (2003), Riktlinjer för en tillgänglig statsförvaltning (English version: Guidelines for an accessible public administration) (www.ho.se)

Ordonance 2001:526 about the responsibility of the governmental authorities to carry through the handicap policy. (Förordning (2001:256) om de statliga myndigheters ansvar för genomförandet av handikappolitiken.)

Ratzka, Adolf (2005), www.independentliving.org

Standard SS-EN ISO 9241-11:1998, Definition of the concept usability,

The Centre for Universal Design, (1995) North Carolina State University, USA, "The seven principles of universal design".

UN (1993), UN's Standard Rules on the Equalisation of Opportunities for Persons with Disabilities



Organiza:



Patrocinan:



Colaboran:



WDI (2004) Worldbank, World Development indicators online (WDI)
<http://devdata.worldbank.org/data-query/>

von Axelson, Hans (2005) "Design för alla- det behövs en nationell kraftsamling", presentation at the ID-days of the Handicap Institute 19th October 2005. Office of the Disability Ombudsman.

www.domoticlab.se – Portal Web de Domotic Lab (incluye una versión demo de un manual sobre métodos para las evaluaciones sensitivas de usuarios de entornos domóticos y una versión demo de una Guía para el Diseño de adaptaciones de la vivienda).

www.ho.se - Portal Web de la Oficina del Defensor para la Discapacidad de Suecia.

www.tillganglig.se – Portal Web del Centro Nacional de Accesibilidad de Suecia.



Panel

“LA ADMINISTRACIÓN ANTE LA DOMÓTICA, LA ROBÓTICA Y LA
TELEASISTENCIA”

Actividades europeas en eAccesibilidad

Inmaculada Placencia-Porrero

Jefe de Unidad Adjunto de eInclusion

DG de la Sociedad de la Información y Medios de Comisión Europea



Actividades europeas en eAccesibilidad

Inmaculada Placencia-Porrero

Jefe de Unidad Adjunto de eInclusión

DG de la Sociedad de la Información y Medios de Comisión Europea

Vivimos en una sociedad de la información. Las tecnologías de la información y la comunicación (TIC) impregnan casi todos los aspectos de nuestras vidas. Pueden ser herramientas poderosas para reunir a las personas, añadir nuevo valor a la vida y crear nueva riqueza, salud, bienestar, propiciando una vida profesional y social más rica y gratificante.

Pero en Europa (y en otros lugares) millones de personas no pueden obtener estos beneficios de forma completa, y un porcentaje significativo está privado de forma efectiva de ellos: en la actualidad, se estima que las personas con discapacidad son cerca del 20% de la población europea, unos 90 millones de personas. En 1990, un 18% de la población europea era mayor de 60 años, y se espera que para 2030 este porcentaje crezca hasta el 30%.

La Comisión Europea tiene el ambicioso objetivo de lograr una Sociedad de la Información para Todos. La relevancia para la Comunidad de este aspecto se refleja claramente en la recientemente lanzada iniciativa “i2010 – Una Sociedad de la Información europea para el crecimiento y el empleo”, que presenta un nuevo marco estratégico y orientaciones políticas amplias para promover una economía digital abierta y competitiva, con énfasis en las tecnologías de la información y la comunicación (TIC) como motor de la inclusión y la calidad de vida. Uno de los 3 pilares de la iniciativa i2010 pretende desarrollar “*Una Sociedad de la Información que es inclusiva proporciona servicios públicos de alta calidad y promueve la calidad de vida*”. Para incrementar la visibilidad y proporcionar pautas a las políticas en estas cuestiones, la Comisión se propone la publicación de una Comunicación de eAccesibilidad, entre otras. La Comunicación se publicó el 13 de septiembre de 2005.

El principal objetivo de la Comunicación de eAccesibilidad es promover un enfoque coherente de las iniciativas de eAccesibilidad en los Estados



Organiza:



Patrocinan:



Colaboran:



miembros sobre una base voluntaria en cuanto al fomento de la autorregulación de la industria. Se realizará un seguimiento de la situación de la eAccesibilidad dos años después de la publicación de la Comunicación. En ese momento, la Comisión podrá tomar en consideración medidas adicionales, incluyendo nueva legislación si se estima necesario. Se necesita la acción de la Comunidad para asegurar la inclusión y participación de todos los europeos en la sociedad de la información.

La Comunicación tuvo en cuenta las respuestas a una consulta online en el dominio de eAccesibilidad lanzado en enero de 2005 por la Comisión Europea. *El 90% de los 500 encuestados (agencias públicas, proveedores de bienes y servicios de las TIC, universidades, asociaciones de empresas y grupos de usuarios) dice que los requisitos para hacer accesibles los bienes y servicios de las tecnologías de la información y la comunicación (TIC) a las personas mayores y las personas con discapacidad deberían establecerse en los contratos de compras públicos. Los interesados también dicen que las instituciones de la UE deberían liderar la propuesta de estas medidas (88%). Aunque hay un claro apoyo hacia algún tipo de certificación de los productos o proyecto de "etiquetado" (72%), los interesados están bastante divididos acerca de si este proyecto debería ser voluntario, obligatorio y/o depender de auto-certificaciones con comprobaciones.*

En la Comunicación, la Comisión fomenta el uso de tres enfoques que todavía no son ampliamente usados en Europa, así como la consolidación y la continuidad de muchas actividades que ya están en marcha.

Estos tres nuevos enfoques son:

1. Adquisiciones públicas: *La Comisión Europea está preparando un estándar de un conjunto de herramientas para que las adquisiciones públicas en el dominio de las TIC usen los requisitos de eAccesibilidad. Consultando a las organizaciones de estandarización CEN, CENELEC y ETSI, a usuarios industriales y expertos en accesibilidad, la Comisión ha preparado un Mandato a las organizaciones de estandarización europeas para que produzcan unos estándares europeos con esta finalidad. En este contexto, se ha establecido un diálogo entre la UE y*



EE.UU. sobre “Intercambio de información referente al uso planificado de estándares de TIC que apoyen las Regulaciones y otras políticas públicas, en el campo de las políticas de eAccesibilidad”.

2. **Certificación:** Se explorarán las posibilidades del desarrollo, introducción y aplicación de planes de certificación para productos y servicios TIC accesibles. La finalidad es proporcionar orientación a los consumidores, y reconocimiento a los fabricantes y proveedores de servicios. Se investigarán varios posibles planes, como la auto-declaración, la certificación por una tercera parte o los procesos organizacionales, y se comparará la efectividad de las diferentes opciones.
3. **Exploración de medidas legales:** Ya existe legislación que exige accesibilidad en algunos Estados miembros, así como en países fuera de Europa. Esta tendencia se está incrementando. Hay riesgo de fragmentación de los mercados si los requisitos de accesibilidad son similares pero con pequeñas diferencias, y esto debe evitarse en Europa. En Europa, muchos documentos legislativos ya contienen previsiones que pueden usarse para hacer cumplir la eAccesibilidad. Debe explorarse el potencial completo de esta legislación para avanzar en la eAccesibilidad de manera coherente.

Actividades actuales en el ámbito de la UE

La Comisión continuará apoyando un conjunto de actividades que ya están en marcha y que son necesarias para avanzar en eAccesibilidad:

1. Desarrollo de requisitos y estándares de accesibilidad en el dominio de las TIC y apoyo a su aplicación y uso.
2. Promoción de la consolidación y despegue del Diseño para Todos.
3. Fomento de la aplicación de la accesibilidad a la Web y de una metodología común para la evaluación.
4. Promoción de estándares de comparación y monitorización de la eAccesibilidad.
5. La investigación sigue siendo un instrumento clave para investigar nuevas soluciones tecnológicas que satisfagan las necesidades de las



Organiza:



Patrocinan:



Colaboran:



personas con discapacidad y las personas mayores. Se pueden encontrar proyectos RDT actuales en:

<http://www.cordis.lu/ist/so/einclusion/home.html>

Durante los próximos dos años, la Comisión continuará con el aumento de la concienciación, la promoción del uso de los instrumentos propuestos, la reunión de pruebas y las consultas con los interesados, para tomar decisiones informadas en el dominio de la eAccesibilidad.

Para medir el progreso de la eAccesibilidad en Europa, la Comisión ha convocado una oferta para la realización de un estudio. El objetivo principal de este estudio es valorar la situación de la eAccesibilidad en Europa respecto a la sociedad de la información y medir la evolución y el impacto de medidas europeas como las propuestas en la Comunicación. La idea es desarrollar indicadores para identificar el impacto de los enfoques propuestos y de las acciones que están en marcha, y medir, tan pronto como sea posible y en el plazo de dos años, la accesibilidad de las TIC.

Más aún, es objetivo también es identificar otras medidas que han tenido un impacto positivo significativo en la eAccesibilidad para apoyar la estrategia de eAccesibilidad de la Comunidad.

Este trabajo contribuirá a identificar y evaluar opciones políticas que apoyen a la Comisión en la toma de decisiones informadas en el dominio de la eAccesibilidad.

Es importante mencionar que el principio subyacente de Diseño para Todos juega un importante papel en estas actividades europeas.

Para que la tecnología cubra las necesidades de las personas con discapacidad y las personas mayores, es importante que los requerimientos de éstas se tengan en cuenta tan pronto como sea posible y a lo largo de todo el proceso de desarrollo tecnológico, y que se incorporen al desarrollo de todos los equipos y servicios disponibles en el mercado. Este principio de llama Diseño para Todos y ayuda a asegurar que los productos y servicios para el consumidor general pueden ser accesibles y usables para un gran grupo y viables, incluyendo a las personas mayores y las personas con discapacidad. De esta forma, el mercado para estos productos y servicios se amplía. Más



Organiza:



Patrocinan:



Colaboran:



Actividades europeas en eAccesibilidad

aún, los costes que se deriven de aplicar este principio, si los hay, probablemente se cubren puesto que obtiene un mercado más amplio.

El desarrollo y aplicación de estos principios fue ampliamente apoyado a través del trabajo europeo RTD, pero también a través de algunas iniciativas políticas como el plan de acción eEurope.

Uno de los objetivos del plan de acción eEurope era la integración de las personas mayores y las personas con discapacidad en la sociedad de la información. Es evidente que esto sólo sucederá si se utiliza el enfoque del Diseño para Todos.

Para apoyar estos desarrollos, en julio de 2002 se estableció la Red europea de Diseño para Todos en eAccesibilidad (EDeAN), de acuerdo con una de las metas específicas del plan de acción eEurope 2002. El Plan de Acción fue acordado y se comprometieron a él la Comisión Europea y los Estados miembros.

Uno de los puntos de acción incluidos en el plan era *“asegurar el establecimiento y trabajo en red de centros nacionales de excelencia en diseño para todos y crear recomendaciones para un currículo europeo para diseñadores e ingenieros”*.

El proyecto IDCNet ha producido una descripción de la taxonomía de los contenidos de este currículo.

Ya hay más de 150 organizaciones representadas en la red y se han seleccionado Centros Nacionales de Contacto (NSC en inglés) en la mayoría de los 25 Estados miembros y en otros países de Europa. Estas organizaciones están ya trabajando activamente en cuestiones de Diseño para Todos, eAccesibilidad y Tecnologías de Apoyo. Los Centros Nacionales de Contacto de EDeAN forman los nodos primarios de esta red europea. Cada Centro Nacional es también responsable del establecimiento de redes nacionales de eAccesibilidad y eAccesibilidad en sus propios países. Serán bienvenidos nuevos socios que quieran unirse.

Es importante señalar que la definición usada para Diseño para Todos incluye la interacción sin fisuras entre las soluciones de ayuda y las tecnologías generales, como parte inherente del concepto de diseño para todos. Esto es



Organiza:



Patrocinan:



Colaboran:



esencial, puesto que la accesibilidad a las TIC sólo puede lograrse tanto cuando las tecnologías generales estén diseñadas para todos como cuando interactúen o se complementen con las tecnologías de ayuda si es necesario.

Investigación europea y desarrollo tecnológico

Ya desde 1991, la Comisión Europea ha apoyado el trabajo de RTD dirigido a tecnologías para personas con discapacidad y personas mayores.

Primero lo llevó a cabo a través de desarrollos puntuales de dispositivos de ayuda centrándose principalmente en el apoyo a las múltiples discapacidades menores que sobrevienen con la edad. Después, se complementó dirigiéndolo al desarrollo de tecnologías generales que fueran usables y apropiadas para que las personas mayores pudieran participar plenamente en la sociedad.

La iniciativa Tide comenzó como proyecto piloto y ha continuado desde 1994 con 76 proyectos y una financiación de alrededor de 65 millones de euros. Le siguió el programa de Telemática para la integración de los discapacitados y los mayores, en el que se financiaron 55 proyectos por un importe superior a 60 millones de euros. En el 5º programa marco de trabajo se están financiando alrededor de 40 proyectos, con un presupuesto de alrededor de 60 millones de euros.

Áreas de investigación

Los proyectos han cubierto una amplia gama de áreas de aplicación y pueden agruparse en torno a dos grandes grupos:

- Tecnologías de la comunicación para sistemas de apoyo, con la finalidad de apoyar, mejorar o reemplazar capacidades funcionales, incluyendo habilidades sensoriales, con énfasis en la movilidad y orientación, visión y oído, hogares seguros y entornos laborales y recreativos accesibles.
- Tecnologías de la Información y Comunicación para la vida independiente, con la finalidad de apoyar a las personas mayores y las personas con discapacidad a vivir de forma independiente y para mejorar el acceso a una amplia gama de servicios e instalaciones a través de redes y otras formas de comunicación.



Organiza:



Patrocinan:



Colaboran:



La línea de investigación y desarrollo que se centra en el acceso a tecnologías y servicios para apoyar la vida independiente fomenta el desarrollo y acceso a una amplia gama de productos y servicios que pueden apoyar la autonomía y ayudar a mejorar la calidad de vida de las personas. Algunos ejemplos del relevante trabajo de RTD son las modificaciones y mejoras del entorno para hacer accesibles las instalaciones de telecomunicaciones, los puestos de ordenador, los espacios domésticos, los lugares de trabajo y formación, los controladores ambientales, las instalaciones de movilidad y transporte, etc.

También es relevante mencionar los proyectos que usan las TIC para proporcionar mejor apoyo a los servicios y proveedores de servicios, incluyendo a los cuidadores, cuidadores informales y familias.

Centrándonos en el área de hogares inteligentes, los proyectos de investigación han producido sistemas que integran las tecnologías de apoyo en los hogares, infraestructuras de transmisión de datos y salida al mundo exterior. Se ha dedicado especial atención a la mejora de interfaces de usuario amigables que permitan procedimientos y presentaciones mejores y comunes, que son adaptables a las necesidades individuales de los usuarios y que mejoran o incluso permiten la vida diaria.

A medida que se introducen más productos y servicios, los problemas de un control integrado se agudizan, por tanto la estandarización de las interfaces, al igual que la personalización de las interfaces en el sentido de estilo y funciones, se convierten en cuestiones a tener en cuenta.

Un componente esencial en toda esta investigación es el área de la seguridad, tanto si es control de la seguridad doméstica como servicios telefónicos de alarma, alarmas sociales, bio-monitorización, todos ellos contribuyen en gran medida a permitir que las personas mayores sigan viviendo de forma segura en sus entornos domésticos.

Desde un punto de vista técnico, a medida que la tecnología avanza, se ha visto un gran avance en las aplicaciones y, más aún, se han abierto nuevas posibilidades en el área de la integración y convergencia de una amplia gama de componentes, que van desde bio-sensores que recogen datos y manejan canales para situaciones de alarma y emergencia, hasta la integración de



Organiza:



Patrocinan:



Colaboran:



subsistemas de información doméstica basados en las nuevas soluciones de la televisión digital.

Las oportunidades de investigación ahora: la convocatoria de propuestas en el 6º programa marco de trabajo de investigación

En este momento, las actividades europeas de investigación en esta área que se están llevando a cabo bajo el marco del 6º programa de trabajo están incluidas en el programa de la Sociedad de la Información. El proyecto se dirige a dos objetivos principales, uno que trata sobre la accesibilidad general en los bienes y servicios al consumidor y el segundo que desarrolla la siguiente generación de sistemas de apoyo. Se centra en la investigación TIC que conduzca a demostradores a gran escala, entre otros de entornos habitacionales accesibles para las personas mayores. Ello requiere soluciones innovadoras para personas con discapacidades cognitivas con la intención de, por ejemplo, apoyar a la población que envejece y adecuar las plataformas tecnológicas para satisfacer los retos que supone una población que envejece.

El próximo programa marco 7º de investigación y desarrollo tecnológico europeos.

La Comisión Europea ha propuesto orientaciones para el desarrollo de futuros programas de la Unión Europea para apoyar actividades y políticas de investigación. Ello implica una expansión significativa del presupuesto de investigación de la Comunidad Europea para el periodo 2007-2013.

Uno de los seis objetivos principales identificados son las prioridades de las Tecnologías de la Información y la Comunicación (TIC), que mejorarán los pilares de las diferentes tecnologías TIC (nano-electrónica, redes de comunicación, realidades mixtas, etc.), ayudarán a integrar tecnologías (entorno doméstico, sistemas robóticas, etc.) y concentrarán la investigación de aplicaciones en una investigación social, relacionada con el contenido, de apoyo al comercio y a la industria y construida sobre la confianza. En este contexto, se propone que se dedique atención a RTD para *“que las TIC cubran los retos sociales: nuevos sistemas y servicios en áreas de interés público que mejoren la calidad, eficiencia, acceso e inclusividad; aplicaciones de usuario amigables, integración de nuevas tecnologías e iniciativas tales como entornos de vida apoyados...”*.



Organiza:



Patrocinan:



Colaboran:



Actividades europeas en eAccesibilidad

Uno de los objetivos específicos es la investigación:

- “mejorar la inclusión y la participación igualitaria y prevenir divisiones digitales; tecnologías de ayuda; diseño para todos”.

Este trabajo se construirá sobre los resultados de los programas marco de actividades previas en este dominio.



Organiza:



Patrocinan:



Colaboran:



Panel

“LA ADMINISTRACIÓN ANTE LA DOMÓTICA, LA ROBÓTICA Y LA
TELEASISTENCIA”

**Construcción de la Teleasistencia en Inglaterra:
Incrementar la Independencia y Dignidad de las
Personas Mayores**

Karen Dooley

Dirección de Teleasistencia. Departamento de Salud. Inglaterra.



Construcción de la Teleasistencia en Inglaterra: Incrementar la Independencia y Dignidad de las Personas Mayores

Karen Dooley

Dirección de Teleasistencia. Departamento de Salud. Inglaterra.

El reto demográfico al que nos enfrentamos

En la Inglaterra actual vivimos más tiempo y tenemos menos niños, nuestra población está envejeciendo. En 2001 las personas mayores de 60 años superaron en número a las menores de 18 por primera vez en nuestra historia.

Para el año 2050, es probable que cuatro veces más personas necesiten cuidados, a cuatro veces los costes actuales. El más probable que vivamos solos y menos probable que formemos parte de una familia nuclear.

Por supuesto, el reto demográfico no es único en Inglaterra, a lo largo de Europa y ciertamente a lo largo del mundo, los gobiernos estarán observando cómo pueden llenar la creciente brecha entre el número de personas que necesitan cuidados y aquellos capaces de proveer esos cuidados. La conclusión obvia e inevitable es que necesitamos mirar caminos nuevos y diferentes y buscar soluciones creativas si vamos a tener éxito en la cuestión de mejorar las vidas de aquellos que necesitan apoyo para mantener su bienestar. No hay duda de que la brecha será llenada, en parte, por la tecnología.

Nuestra visión de la Teleasistencia

En algunas partes de Inglaterra, la Teleasistencia ya aporta paz mental a las personas y sus cuidadores y proporciona una opción de cuidados adicional para los gestores de cuidados y los profesionales de la salud, permitiéndoles tener en cuenta la opción de mantener a las personas en su comunidad o que regresen a ella tras un período de hospitalización.



Organiza:



Patrocinan:



Colaboran:



Se están llevando a cabo diferentes modelos de servicios de Teleasistencia. Northampton, por ejemplo, tiene un servicio específicamente diseñado para personas con demencia; Carlise tiene un servicio de cuidados intermedios para apoyar las altas hospitalarias; Sandwell, en Birmingham, está usando la Teleasistencia para apoyar a adultos vulnerables por ejemplo para estrategias ante caídas y como apoyo a los cuidadores; Newham en Londres y Kent están desarrollando servicios de “telesalud” para ayudar a las personas a manejar las condiciones crónicas como asma y diabetes. Los tipos de tecnologías utilizados por los proyectos en Inglaterra incluyen detectores de caídas, alarmas de humos, sensores de ocupación de la cama y la silla, sensores infrarrojos, monitores fisiológicos, sensores de temperatura, etc.

Algunos servicios de cuidados serán siempre, y es lo adecuado, ser prestados de forma personal. El contacto humano es vital para mantener la calidad de vida. Aunque la Teleasistencia nunca reemplazará a los servicios de cuidados domésticos, tiene un papel clave que desempeñar. Nosotros vemos que tiene el potencial de proporcionar una nueva dimensión al cuidado. Una dimensión preventiva y de “alerta temprana”, con un alto potencial de beneficio para las personas mayores y con discapacidad que desean mantener su dignidad e independencia, así como aquellos con diabetes, asma y otras situaciones de larga duración.

Sabemos, por investigaciones y recientes consultas públicas, que hay un conjunto de aspectos importantes para nuestros ciudadanos ancianos. Estos incluyen:

- Ser capaz de vivir de forma independiente en casa el mayor tiempo posible.
- Proporcionar a los individuos mayor posibilidad de elección y control sobre cómo se proporcionan los cuidados.
- Aumentar la dignidad personal.

Se estima que un 90% de las personas mayores de Inglaterra quiere vivir en su propia casa. Sin embargo, aproximadamente medio millón de personas viven en residencias. Una investigación financiada por el Departamento de Salud, sugiere que al menos un 35% de esas personas podrían ser apoyadas para



Organiza:



Patrocinan:



Colaboran:



Construcción de la Teleasistencia en Gran Bretaña: Incrementar la independencia y dignidad de las personas mayores

vivir en sus casas o en esquemas externos a las residencias a través del uso de la Teleasistencia.

Durante 2003/4 se llevaron a cabo más de un millón seiscientas mil admisiones de pacientes de 65 años o más. Y cada día cerca de 1.600 personas mayores se lesionan por una caída durante la noche. La industria de Teleasistencia estima que se podrían reducir en un 30% las caídas nocturnas de personas mayores mediante la Teleasistencia. Si esto fuese sólo medio cierto, representaría una reducción masiva de los padecimientos individuales y un alto ahorro en términos financieros tanto de los servicios sanitarios como de los sociales.

Nuestra inversión en Teleasistencia

Mientras que las alarmas básicas comunitarias (auriculares y colgantes) están siendo usadas por un millón cuatrocientas mil personas, en Inglaterra la Teleasistencia está actualmente limitada a unas pocas áreas del país en las que la agenda ha sido llevada adelante por líderes locales innovadores o a través de partenariados con la Industria.

En julio de 2004, el Canciller de Hacienda anunció una subvención para tecnología preventiva por importe de 80 millones de libras esterlinas para extender los beneficios de la Teleasistencia con la finalidad de ayudar a ciento sesenta mil personas mayores a vivir de forma independiente en sus casas. Se dispondrá de 30 millones de libras para 2006/7 y de 50 millones para 2007/8. Los fondos irán directamente a las autoridades locales que tiene la responsabilidad de prestar servicios sociales.

Mediante esta inversión, esperamos ver:

- Una necesidad menor de cuidados residenciales/sanitarios.
- Recursos abiertos, redireccionados hacia cualquier lugar del sistema.
- Un incremento de la capacidad de elección y la independencia de los usuarios del servicio.
- Una reducción de la carga que soportan la familia y los cuidadores informales, proporcionándoles más libertad personal.



Organiza:



Patrocina:



Colaboran:



- Una contribución al cuidado y apoyo par alas personas con condiciones de salud de larga duración.
- Reducción de los ingresos hospitalarios agudos.
- Reducción de accidentes y caídas en el hogar.
- Apoyo a la descarga hospitalaria y los cuidados intermedios.
- Contribución al desarrollo de un conjunto de servicios preventivos.
- Ayudar a aquellos que desean morir en casa, y hacerlo con dignidad.

Los retos de la aplicación

Nuestra inversión lleva aparejado un cierto número de retos de implementación.

Riesgo de aislamiento

El Departamento de Salud tiene claro que la Teleasistencia nunca reemplazará el contacto humano, por lo que tenemos que asegurarnos de que las personas no están excluidas o aisladas socialmente como resultado de la Teleasistencia. No debe verse nunca como un sustitutivo de los cuidados personales sino como un complemento de las formas tradicionales de cuidado que permite mayor elección a las personas. El Departamento de Salud trabajará con el Departamento responsable de Inclusión Social para analizar cómo la Teleasistencia podría complementarse con políticas que promuevan el acceso a las TIC como el correo electrónico y otros servicios de Internet, que ayudarían a las personas excluidas socialmente.

Basado en la evidencia

La Teleasistencia es todavía muy nueva – con tan pocas áreas implementando en la actualidad los servicios de Teleasistencia hay escasas evidencias disponibles sobre cómo de efectivas son las diversas tecnologías en la práctica. Y la Teleasistencia no es solo el equipamiento; el seguimiento, la respuesta y formas más tradicionales de cuidados son partes importantes del “paquete”de Teleasistencia – conseguir la mezcla adecuada será crucial para dispensar un servicio efectivo.



Construcción de la Teleasistencia en Gran Bretaña: Incrementar la independencia y dignidad de las personas mayores

Estamos pidiendo a las autoridades locales que inviertan una considerable cantidad de dinero aunque nosotros somos capaces de proporcionar sólo unos pocos ejemplos que hayan sido evaluados de forma independiente. El impacto de medidas preventivas como la Teleasistencia puede ser difícil de medir, especialmente cuando se están realizando diferentes intervenciones, como es el caso de algunas de las áreas que están usando la Teleasistencia en este momento. En la actualidad nosotros estamos explorando la necesidad de una evaluación nacional de los servicios de Teleasistencia.

Financiación no finalista

En la línea de la política gubernamental de permitir a los servicios locales tomar decisiones sobre cómo cubrir mejor las necesidades de la población. Los 80 millones de libras esterlinas que estamos invirtiendo no están bloqueados, una parte irá directamente a las 150 autoridades locales de Inglaterra y potencialmente podrían ser usados para cubrir déficit de financiación en otros servicios locales.

Financiación de cuidados sociales, no cuidados sanitarios

Muchos de los beneficios de la Teleasistencia se verán en el sector sanitario, por ejemplo reducción de los ingresos hospitalarios, alta hospitalaria temprana. Sin embargo, nuestra inversión en Teleasistencia para los próximos dos años se llevará a cabo a través del sector social de cuidados. Idealmente cualquier servicio de Teleasistencia debería ser un servicio conjunto entre lo sanitario, lo social y lo residencial. Es probable que las futuras inversiones en Teleasistencia sean tanto para cuidados sanitarios como sociales, posiblemente a través de un presupuesto conjunto.

Asignación

Además del riesgo de que cada una de las 150 diferentes autoridades locales esté gastando tiempo y dinero en complejos procesos de oferta y asignación, a través de esta financiación fragmentada perderemos también la oportunidad de buscar economías de escala a través de compras nacionales. En la actualidad estamos explorando estrategias de adquisición tanto a nivel nacional como regional y local.



Organiza:



Patrocinan:



Colaboran:



¿Qué pasará a continuación en Inglaterra?

En Julio de 2005, impartimos pautas a las autoridades locales y sus socios sobre el uso de los 80 millones de libras esterlinas para la Teleasistencia. Ello iba acompañado de una detallada guía de implementación que contenía una serie de aspectos detallados que cubrían cuestiones como la coordinación con el sector voluntario, la asignación, la ética.

El Departamento de Salud (a través de su rama de implementación, la Sociedad para la Mejora de los Servicios de Cuidado) mantendrá una serie de encuentros regionales a los inicios de 2006 dirigidos a los aplicadores de la Teleasistencia. La financiación comenzará en abril de 2006.

Sin embargo, nuestra inversión en Teleasistencia está en sus comienzos. El Departamento de Salud está actualmente emprendiendo una consulta a gran escala sobre los cuidados fuera del hospital; uno de los aspectos consultados es el potencial para el aumento del uso de las ayudas técnicas, incluida la Teleasistencia. Este ejercicio sustentará un Libro Blanco sobre los cuidados fuera del hospital que deberá publicarse al final de este año. El Libro Blanco ayudará a informar sobre cómo abordar este tema en el futuro, y si hay o no otras áreas clave sobre las personas mayores en las cuales deberíamos priorizar esta tecnología.

El conocimiento sobre la Teleasistencia está creciendo y el debate público está en sus inicios. Estamos observando un creciente número de artículos sobre este tema en los periódicos y programas de radio locales y nacionales. En tanto no sepamos la extensión del papel que jugará la Teleasistencia en el futuro- es justo decir que la Teleasistencia está aquí para quedarse.



Organiza:



Patrocinan:



Colaboran:



Panel

“INTELIGENCIA AMBIENTAL”

**Aplicaciones de la Inteligencia Ambiental para apoyar
la Ingeniería y Diseño (E&D) en el movimiento**

Evangelos Bekiaris

CERTH/Instituto Helénico de Transporte



Aplicaciones de la Inteligencia Ambiental para apoyar la Ingeniería y Diseño (E&D) en el movimiento

Evangelos Bekiaris

CERTH/Instituto Helénico de Transporte

1. Introducción

Las personas con movilidad reducida tienen una amplia variedad de limitaciones funcionales, y debería observarse que solamente el 2 ó 3 por ciento de gente discapacitada está en silla de ruedas (EUROSTAT, 2001). Sin embargo, cualquier limitación para una actividad que impida el libre movimiento de una persona significa que la persona tiene una limitación de la movilidad. Cerca del 20% de personas que viven en Europa no pueden leer (Sanhu J. et al., TURTLE 1995). Aproximadamente la mitad de éstos se podría considerar como con movilidad reducida en circunstancias donde se requiere formación para hacer uso de las instalaciones de transporte.

Por otra parte, las ofertas de servicios de TIC se están ampliando exponencialmente y están empezando a difundirse entre esas categorías de ciudadanos que son en gran parte técnicamente analfabetos o tecno-fóbicos. Las alternativas de tecnologías de la información móviles están creciendo incluso más rápidamente, y se predice que para el año 2004 los usuarios de Internet superarán los 210 millones (Yankee Group, 2003; Cahners). En un mercado muy competitivo, centrado en los números y los beneficios rápidos a través del marketing de "tendencias", dirigido a los jóvenes, a los usuarios capaces. Hasta la fecha ha habido poca consideración de la filosofía de "Diseño para todos" para facilitar la inclusión de un mercado más grande e incluso aún más rápidamente creciente, como es el de la población mayor y con necesidades especiales de Europa. A pesar de su número, los usuarios de E&D han sido lentos en estar "actualizados".

Así, el uso del término movilidad reducida no se limita a las personas con discapacidades motóricas, sino que abarca una amplia gama de gente con los



Organiza:



Patrocinan:



Colaboran:



problemas que limitan su movilidad, tales como los grupos de usuarios siguientes:

- Deterioro de un miembro inferior
 - √ Limitaciones leves o moderadas (sin ayudas a la deambulaci3n),
 - √ limitaciones ligeras o moderadas (usuario de ayudas a la deambulaci3n: andador, muletas u otra ayuda).
- Usuarios de silla de ruedas:
 - √ limitaciones leves o moderadas (usuarios de silla de ruedas),
 - √ limitaciones severas (usuarios de silla de ruedas).
- Deterioro de un miembro superior:
 - √ limitaciones leves o moderadas,
 - √ limitaciones severas,
 - √ limitaciones del tacto.
- Deterioro de la parte superior del cuerpo:
 - √ limitaciones leves o moderadas,
 - √ limitaciones severas
- Deterioro org3nico:
 - √ limitaciones en el sistema fisiol3gico (p.e: problemas viscerales como incontinencia, p3rdida de fuerza, p3rdida repentina del conocimiento, alergias),
 - √ limitaciones en el estado psico-fisiol3gico (p.e.: estado de baja alerta, somnolencia, equilibrio bajo, temblor).
- - Deterioro psicol3gico:
 - √ problemas psicol3gicos (p.e. fobias, comportamiento inestable, carencia de la confianza),
 - √ problemas psicomotores (p.e: reducci3n o ausencia de reacci3n, baja coordinaci3n, baja destreza).



Aplicaciones de la Inteligencia Ambiental para apoyar la Ingeniería y Diseño (E&D) en el movimiento

- Deterioro cognitivo:
 - √ limitaciones en el procesamiento de la información (tareas complejas o también tareas simples),
 - √ problemas de atención (atención intermitente o dispersa)
 - √ limitaciones en la memoria a corto plazo (short-term-memory - STM),
 - √ limitaciones en la memoria a largo plazo (long-term-memory - LTM),
 - √ limitaciones en las capacidades espaciales (orientación).
- Deterioro visual:
 - √ limitaciones leves o moderadas (agudeza visual, lentitud de acomodación, etc.),
 - √ campo visual reducido,
 - √ visión nocturna y del color limitadas,
 - √ limitaciones severas, ceguera.
- Deterioro auditivo:
 - √ limitación leve o moderada,
 - √ limitación severa o sordera total.
- Dificultades en la producción y recepción de la comunicación:
 - √ ausencia de lenguaje o lenguaje muy limitado,
 - √ ausencia de escritura o escritura muy limitada,
 - √ ausencia de lectura o lectura muy limitada,
 - √ ausencia o muy escasa comprensión del lenguaje (escrita o hablada),
 - √ dificultades de aprendizaje,
 - √ bajo volumen de voz,
 - √ otras limitaciones de la comunicación.



Organiza:



Patrocinan:



Colaboran:



Hoy en día, la tecnología de información ofrece a los usuarios con limitaciones en los miembros inferiores la posibilidad de obtener apoyo sustancial en el manejo de su vida cotidiana. Sin embargo, se enfrentan con:

- desatención al uso del concepto de "diseño para todos" en las características de los servicios y de las aplicaciones;
- interfaces de usuario inadecuadas y/o complejas que exigen intervención física y en cualquier acontecimiento desconocido para usuarios que crecieron marcando en teléfonos con dial rotatorio;
- uso de jerga que retrae y, demasiado a menudo, contenido enfocado hacia el mercado juvenil.

Así pues, hay una fuerte necesidad de un servicio para apoyar de manera holística y fácil de utilizar (es decir en todas sus actividades diarias relacionadas con la movilidad) a las personas con limitaciones para la movilidad, independiente tipo de usuario y de las capacidades residuales.

2. Introducción y objetivo de ASK-IT IP

El Proyecto Integrado ASK-IT (IP) ¹ es un proyecto de cuatro años, compuesto por 50 socios, que comenzó en octubre de 2004. Está dirigido a desarrollar un entorno de inteligencia ambiental de servicios integrados para los usuarios con movilidad limitada, a través de la disponibilidad aplicaciones y servicios personalizados, autoconfigurables, intuitivos y relacionados con el contexto, mientras que el usuario está en movimiento. Se pone el énfasis en proporcionar servicios perfectamente integrados, independientes de la localización del usuario (en interiores, al aire libre, dentro o fuera de la ciudad, durante un viaje...), del modo de transporte (coche, autobús, nave, tren, metro, avión...) y de la plataforma (teléfono inteligente, PDA, ordenador portátil,..). El objetivo mencionado se alcanza a través de los siguientes pasos y acciones clave:

- **Mediación de servicios y del contenido:** de forma penetrante, transparente, comprensible (por ontología) y dirigida (por redes semánticas), apoyando el encaje perfectamente integrado y eficiente entre la oferta y la demanda (negociación del servicio, correduría, etc.).

¹ El proyecto es cofinanciado por la Comisión Europea.

- **Gestión del entorno perfectamente integrada:** Provisión de servicios en cualquier sitio, en cualquier momento y por diversos medios móviles y/o fijos, usando modelos alternativos de empresa.
- **Procesos dirigidos por las preferencias del usuario y relacionados con el contexto:** adaptación automática del contenido y del planteamiento del servicio (interfaz de usuario) a las preferencias explícitas del usuario (basadas en el perfil de usuario) y a las preferencias implícitas (basadas en la historia del uso del servicio), así como al contexto del uso (ubicación del usuario, modo en que viaja, alcance del recorrido, como turista, viajante, residente, etc.). En términos de hardware de la interfaz de usuario, los dispositivos optimizados e innovadores para la comunicación estática y móvil dan acceso a los servicios y herramientas dirigiendo en los sentidos adecuados.
- **Servicios geo-referidos flexibles:** combinando la provisión de información multimodal del recorrido con la navegación peatonal en las rutas accesibles, tanto al aire libre como en interiores y según el nivel de exactitud requerido por el usuario (por ejemplo, se requiere mayor precisión para que las personas ciegas puedan evitar los obstáculos) y el contexto de uso (por ejemplo, se requiere más precisión sobre la posición del carril mientras se conduce un coche que estando en el autobús).
- **Entorno basado en la confiabilidad para el usuario:** manejando cuestiones de seguridad, confiabilidad, protección, privacidad y usabilidad.

El plan de trabajo se divide en los cuatro dominios enumerados abajo, bajo el paraguas de actividades más genéricas/comunes, tales como la arquitectura del sistema, la creación de la percepción del usuario, la difusión del alcance del proyecto y los resultados y su explotación, las cuestiones éticas y legales, los aspectos de la estandarización, etc.

1. Contenido para todos.
2. Herramientas para todos
3. Marco de Inteligencia Ambiental
4. Europa accesible.



Organiza:



Patrocinan:



Colaboran:



3. Reunión e interconexión de contenido apropiado para el grupo de usuarios con movilidad reducida

En el marco de este plan de trabajo, la información sobre los requisitos del contenido para ASK-IT es recopilada, tanto con revisiones de la literatura como por la recolección de empíricos datos (entrevistas, encuestas restringidas, discusiones de grupo, tanto con potenciales usuarios finales como con expertos clave). Los requisitos relevantes de los servicios se descomponen, en una perspectiva de tres-capas, tal y como se muestra en la figura siguiente:

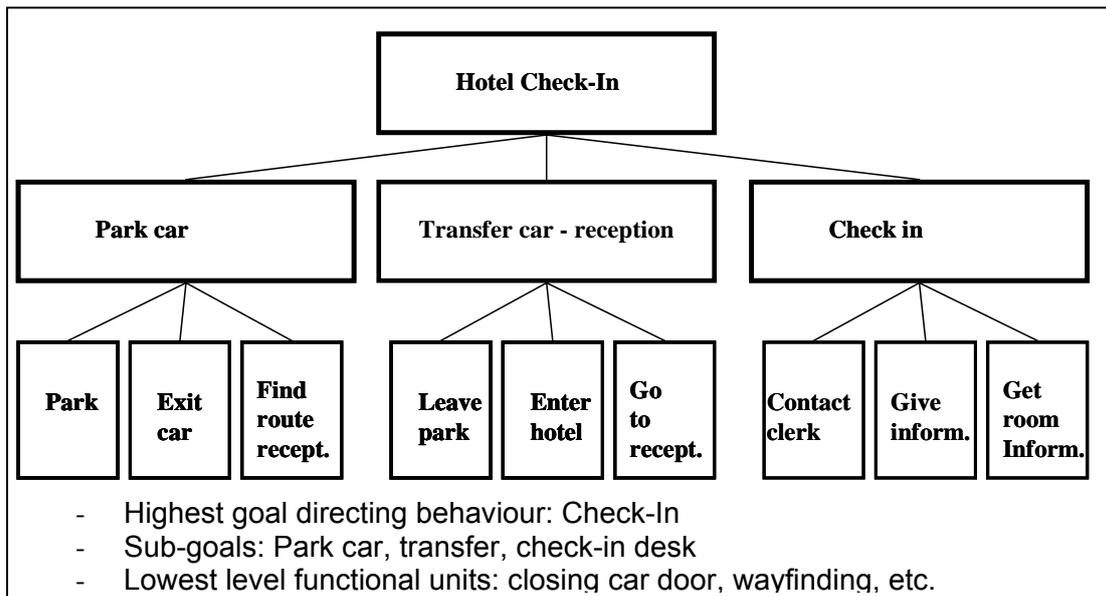


Figura 1: Descomposición de servicios de acuerdo con las necesidades del usuario según ASK-IT (ejemplo).

Los resultados se están traduciendo actualmente en una lista de casos de uso así como en recomendaciones operativas de comprobación. En segundo lugar, están teniendo lugar contactos con los proveedores de contenidos de toda Europa en todos los campos relevantes. Se recoge e interconecta el contenido accesible, cubre una amplia gama de servicios útiles para los usuarios con movilidad reducida, tales como información sobre medios de transporte accesibles, ejes y rutas, lugares turísticos accesibles, plataformas de teleformación y tele-trabajo accesibles, los servicios de apoyo personal al desplazamiento y los contactos sociales para los usuarios con movilidad reducida (es decir organizaciones de usuarios con movilidad reducida) cuando salen. La finalidad es cubrir los requisitos del contenido, por una parte con el contenido disponible, y por otra, con su formato. Para estructurar la información

Aplicaciones de la Inteligencia Ambiental para apoyar la Ingeniería y Diseño (E&D) en el movimiento

se construirán modelos de contenido tales como estructuras de XML y tipologías de contenido. Además, se planea el desarrollo de un módulo de gerencia de datos que no será una base de datos estática, sino un esquema abierto y dinámico de interfaz de datos, basado sobre campos de datos comunes, ontologías y estructura de redes semánticas. También aquí, el formato de datos común está decidido y conectado con el modelo del usuario.

4. Desarrollo de los instrumentos de apoyo necesarios

Esta parte del trabajo incluye una amplia gama de usos, que facilitan la interconexión y oferta de los servicios ASK-IT al usuario. Éstos se enumeran abajo:

- localización,
- guiado de la navegación y de la ruta,
- tele-comercio y tele-pago,
- herramientas domóticas,
- ayudas de apoyo e información al conductor,
- cuidado sanitario y social,
- accesibilidad del ordenador,
- interfaces para los dispositivos asistenciales y elementos intuitivos de las interfaces del usuario.

Además de la adaptación de los sistemas e interfaces existentes a las necesidades del usuario y a los requisitos técnicos, también se están desarrollando nuevas herramientas e interfaces, puesto que las necesidades previstas del grupo destinatario eran ampliamente ignoradas por los desarrollos anteriores.

5. Desarrollo de un marco de Inteligencia Ambiental (Aml)

Se utiliza la Inteligencia Ambiental (Aml) cuando la inteligencia penetra y es discreta en el ambiente circundante. El Aml es el ambiente total en el cual los dispositivos, aplicaciones, servicios y sus interfaces pueden formar parte, al igual que las redes, de los sistemas de sensores y otras tecnologías que los soportan.



Organiza:



Patrocinan:



Colaboran:



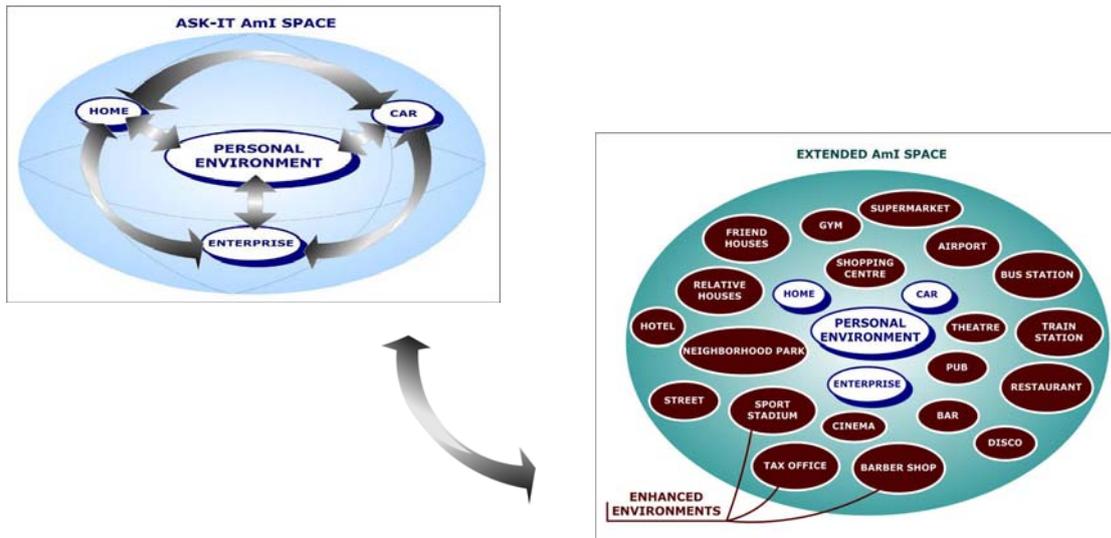


Figura 2: Marco de la Inteligencia Ambiental de ASK-IT: Desde un espacio personal de Inteligencia Ambiental específicamente adaptado (la casa del usuarios, el coche, el lugar de trabajo) a un espacio de Inteligencia Ambiental extendido, en cualquier parte, siguiendo el movimiento del usuario.

Las características principales de la relación entre un ambiente habilitado con Aml y la gente que lo usa son:

- No-molesto: existen muchos dispositivos distribuidos, a menudo invisibles, encajados en el entorno, que no llegan a ser conscientes para la persona.
- Personalizado: su comportamiento se puede adaptar a las necesidades personales y puede reconocer al usuario.
- Adaptativo: su comportamiento puede cambiar en respuesta a las acciones y el entorno de una persona.
- Anticipatorio: anticipa la necesidad y el entorno de una persona en la medida de lo posible sin una reflexión consciente.

El espacio del Aml se puede considerar como la integración de todas estas funcionalidades a través de varios entornos de Aml, de manera integrada, a nivel local y de ciberespacio. El espacio de Aml mejorado de ASK-IT contendrá aplicaciones y servicios para apoyar activamente a las personas con movilidad reducida en la realización de tareas específicas usando una variedad de dispositivos de interacción y tomando en cuenta las preferencias y los perfiles de los usuarios en lo referente a situaciones reales. El sistema Inteligente de

Aplicaciones de la Inteligencia Ambiental para apoyar la Ingeniería y Diseño (E&D) en el movimiento

Multi-Agentes (MAS) es la base de la lógica del sistema para permitir que los usuarios tengan acceso a los servicios internos y externos de forma perfectamente integrada y penetrante. Este sistema está encargado de determinar las necesidades del usuario, trabajando en la provisión de apoyo a las mismas y dando al usuario una respuesta práctica, bien basada y fiable.

MAS se lleva a cabo mediante el uso de una familia de Agentes Inteligentes (tal como se muestra en la figura inferior):

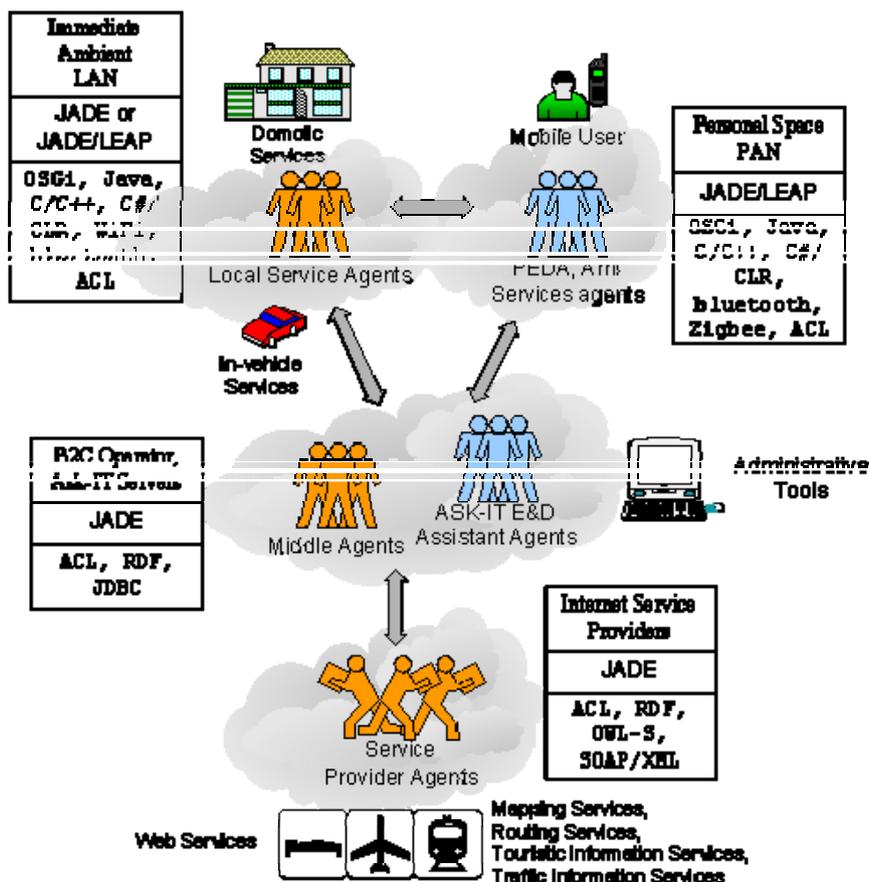


Figura 3: Agentes ASK-IT

- *Agente dispositivo inteligente personal "portable" ASK-IT (PEDA):* Este agente formula las peticiones del usuario y se las envía al agente auxiliar de E&D (EDA), que solicita los servicios de los agentes proveedores locales. Para servir al usuario siempre que no tenga acceso a la Web, conserva una parte del perfil de usuario, junto con la información respecto a reservas, las rutas que se seguirán, etc.

- *Agentes proveedores*: Proporcionan operaciones basadas en localización y planificación de viajes, proporcionan las herramientas y el contenido para todos los servicios realizados,
- *Agentes mediadores*: Son el único punto de contacto para la plataforma a través del Internet.
- *Agentes del servicio*: Estos agentes están al servicio de los usuarios con movilidad reducida (p.e. planificación del viaje para personas en silla de ruedas, la demostración de POIs accesibles alrededor del usuario, etc.).
- *Agentes auxiliares de ASK-IT E&D (EDA)*: Otros agentes no necesitan estar enterados de que MAS sirve a un usuario específico, la noción de un agente complejo puede ser utilizada aquí. Si las capacidades de los dispositivos móviles y las tecnologías de conexión lo permiten y, según los modelos de negocio que emergerán, los agentes de EDA podría ser situado físicamente en el dispositivo (con los agentes de PEDDA) en vez de en la red.

Los dispositivos-objetivo se han especificado de modo preliminar, y consisten en los tipos siguientes:

- Teléfono Inteligente: los más altos dispositivos actuales de teléfonos móviles con ricas pantallas de salida y pequeño teclado de entrada. Las capacidades de entrada y salida de voz son también inherentes a este tipo de factor.
- PDA: una metáfora más rica de entrada-salida del usuario, típicamente con una pantalla táctil más grande y un procesador de mayor alcance, pero con un tamaño más grande que los teléfonos inteligentes típicos. Tanto el tamaño como el conjunto de características de las PDA son típicos super-conjuntos de teléfonos inteligentes.
- Tablet-PC: la interfaz de usuario más grande y los más flexibles mecanismos de entrada del usuario, pero con el coste de un tamaño más grande y de patrones de uso diferentes a los de los teléfonos inteligentes y las PDA.



Organiza:



Patrocina:



Colaboran:





Figura 4: Algunos de los dispositivos-objetivo seleccionados preliminarmente: (a) teléfono móvil, (b) PDA, (c) tablet- PC.

6. Interfaces innovadoras auto-configurables

Uno de los objetivos de ASK-IT es desarrollar interfaces auto-configurables, que podrán:

- proporcionar interfaces de usuario multimodales ajustadas a las categorías-objetivo del usuario, las plataformas informáticas y las aplicaciones/servicios seleccionados;
- apoyar una configuración alternativa, de acuerdo con capacidades del usuario, los hábitos y el contexto de uso;
- permitir la selección automática del interfaz de usuario para un usuario final particular;
- facilitar la configuración y personalización de la interfaz de usuario por parte de los usuarios finales.

Además, se prevén nuevos conceptos innovadores de UI, que tratarán todos los sentidos:

- Nivel acústico (salida de voz para la vocalización del mapa, entrada de voz para los comandos de funcionamiento, los “earcons” –iconos auditivos, mensajes de audio no verbales que proveen de información a los usuarios - para avisos, alarma o cualquier otro tipo de mensajes de retroalimentación).
- Nivel táctil (dispositivos de vibración, lector de texto Braille, módulos de discurso a Braille o de texto a Braille, pantallas táctiles a través de revestimiento electroreológico).

- Nivel olfativo (aplicando los olores para la comunicación no-verbal y no-acústica de HMI).
- Nivel visual (iconos apropiados en vez de texto, estructuras del menú para operar en los sitios Web, los PDA y los terminales móviles).

Para facilitar el uso del sistema, deben usarse las interfaces estandarizadas, con los iconos y los sonidos apropiados, cada uno representando un servicio.



Figura 5: Ejemplos de iconos, diseñados para ser utilizados en los UIs de cada servicio ASK-IT.

7. Hacia una Europa accesible

La visión de ASK-IT, que requiere un intenso trabajo de desarrollo y resultados, como se describe arriba, necesita que se pruebe su calidad y ser aceptado por los propios usuarios. Con este propósito, se han planificado proyectos experimentales urbanos e interurbanos para demostrar la viabilidad, la interoperabilidad y la viabilidad del sistema para proporcionar la retroalimentación adecuada al equipo de desarrollo y, si se requiere, fijar los problemas de desarrollo y mejora del sistema, conduciendo a la optimización. Se han identificado hasta ahora 8 sitios experimentales, la base ocho y el satélite uno. Los sitios de las bases son aquellos en los que la mayoría de los servicios de ASK-IT serán valorados por la mayoría de las categorías de los grupos de usuario, mientras que en el sitio basado en los satélites, sólo serán probadas algunas funciones del sistema con uno ó 2 tipos de usuarios. Por lo menos 100 usuarios con movilidad reducida participarán en cada sitio de base, de los cuales varios viajarán por un largo plazo y unos pocos viajarán a otros países. La representación de los sitios experimentales seleccionados en el mapa de Europa, se muestra en la figura siguiente:

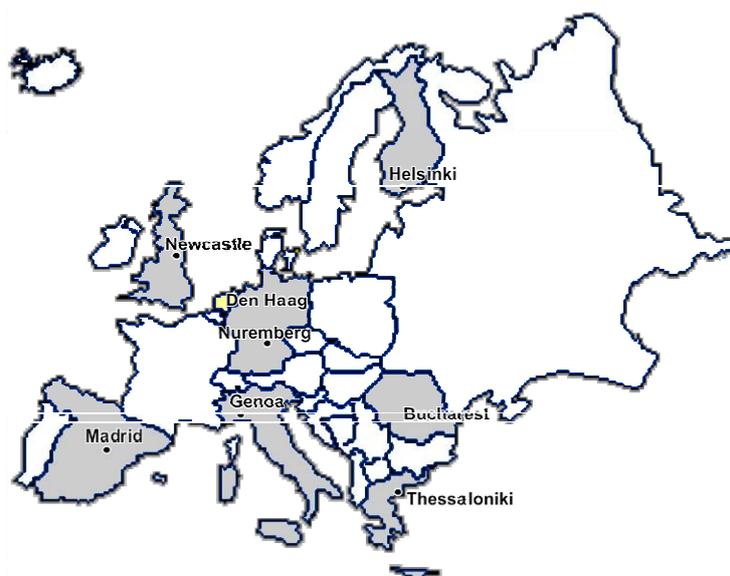


Figura 6: ASK-IT selected pilot sites.

En un futuro cercano, puede que dos o tres sitios más basados en los satélites se impliquen en ASK-IT con fines de comprobación.

8. Conclusión

ASK-IT no es otro proyecto de investigación. Es una idea revolucionaria, dirigida a frenar las barreras a la movilidad de las personas con movilidad reducida. Su finalidad no es simplemente facilitar su recorrido, sino proporcionarles iguales derechos cuando viajan como cualquier otro viajero. Así, deben poder permanecer no solamente en un hotel, sino también poder visitar su restaurante, café y piscina; visitar sitios turísticos accesibles, utilizar los terminales públicos y las computadoras en el transporte (por ejemplo en el aeropuerto), conocer gente con intereses y problemas relevantes mientras están fuera, descubrir acontecimientos interesantes y conseguir ayuda profesional. Todo éstos, bajo un entorno fuertemente personalizado con un sistema-compañero que adapte el contenido de la información (es decir distancia a pie dispuesto a salvar, tipo de restaurantes y hotel preferidos, número máximo de cambios de modo del transporte que aceptan realizar, tipo preferido de personal de apoyo...) y los medios (es decir, información auditiva y táctil para los ciegos, información visual y táctil para los sordos, letras más grandes para las personas mayores y diversos colores para las personas con ceguera de color, el uso de iconos estandarizados y de audiconos para los usuarios analfabetos...) al usuario concreto y al contexto de uso (mientras



Organiza:



Patrocinan:



Colaboran:



conduce, camina o está en el autobús, si viaja como hombre de negocios, viajante, turista o viajero por ocio...). Mediante la conexión dinámica de centenares de proveedores de contenido y servicios de toda Europa y más allá, ASK-IT prevé llegar a convertirse en un punto de referencia para obtener información y servicios accesibles, para viajeros con movilidad reducida y, en última instancia, para cualquier viajero.

9. Referencias

Cahners In-Stat, *The PDA Market: Can it Re-invent Itself by Enhancing Usability?*, <http://www.instat.com>

EUROSTAT, "Disability and social participation in Europe", Key Indicators, Theme 3: Population and social conditions, European Commission, 2001.

Sandhu, J. et al, 1995, TIDE-TURTLE: System Studies and Possibilities. Deliverable 1, SNRU, UNN.

Yankee Group, *Western European Mobile Data Forecast Predicts Diversifying Data Services*, 2003.



Organiza:



Patrocinan:



Colaboran:



Panel

“INTELIGENCIA AMBIENTAL”

Criterios para el diseño de entornos inteligentes incluyentes

Julio Abascal González

**Laboratorio de Interacción Persona-Computador para Necesidades
Especiales. Universidad del País Vasco-Euskal Herriko Unibertsitatea**



Criterios para el diseño de entornos inteligentes incluyentes

Julio Abascal González

**Laboratorio de Interacción Persona-Computador para Necesidades
Especiales Universidad del País Vasco-Euskal Herriko Unibertsitatea**

Resumen

Si la Inteligencia Ambiental llegar a ser tan omnipresente como se anuncia, es vital que los entornos inteligentes sean accesibles para las personas con discapacidad. Por ello, tan importante como diseñar “entornos inteligentes especiales” para “personas con necesidades especiales” es conseguir que todos los diseños sean accesibles para todas las personas. Sin embargo, el diseño de entornos inteligentes está frecuentemente dirigido por las disponibilidades tecnológicas más que por las necesidades de los usuarios. Además, los diseñadores suelen ignorar las características reales de los usuarios y el impacto ético y social de sus diseños. Así, cuando estos “efectos laterales” se detectan ya no pueden ser eliminados porque forman parte del diseño. El objetivo de este artículo es hacer patente la necesidad de crear pautas de diseño *incluyente*, sensible a las necesidades de todos los usuarios –incluyendo los aspectos éticos y sociales–, para ayudar al diseño de servicios y dispositivos accesibles para todos.

Introducción

El Laboratorio de Interacción Persona-Computador para Necesidades Especiales viene desarrollando desde 1985 sistemas de comunicación y movilidad aumentativa y alternativa para personas con severas restricciones motoras y del habla. Para ello utiliza técnicas variadas, procedentes de áreas diversas, tales como la Interacción Persona-Computador, la Inteligencia Artificial, la Robótica Móvil, la Ingeniería Hardware, las Redes de Computadores, etc. A través de nuestra propia experiencia de diseño, de la participación en comités internacionales dedicados a la promoción de la accesibilidad a las TIC, y de la revisión y evaluación de proyectos de



Organiza:



Patrocinan:



Colaboran:



investigación españoles y europeos, hemos llegado al convencimiento de la imperiosa necesidad por parte de los tecnólogos de pautas, normas y estándares que les permitan diseñar productos carentes de barreras de accesibilidad, adaptados a las necesidades de los usuarios y sin efectos colaterales éticos o sociales. Más que describir nuestras propias investigaciones en Inteligencia Ambiental, este artículo pretende justificar y discutir la necesidad de pautas de diseño *incluyente* para que la Inteligencia Ambiental experimente un desarrollo accesible.

El contexto de la Inteligencia Ambiental

Desde que la Unión Europea anunció su intención de promocionar la investigación y el desarrollo en Inteligencia Ambiental (*Ambient Intelligence*), se ha discutido mucho sobre qué es esta tecnología y qué beneficios puede aportar a la sociedad. Actualmente disponemos de más estudios especulativos sobre el futuro de la Inteligencia Ambiental que de desarrollos prácticos que permitan determinar su verdadera validez.

Gracias a la popularidad que ha alcanzado la Inteligencia Ambiental en los medios de difusión se puede hablar sobre ella incluso antes de que haya alcanzado cierto desarrollo. Esto es bueno si sirve para planificar y racionalizar la investigación y el desarrollo en esta área y, por ejemplo, permite evitar que los entornos inteligentes sean inaccesibles para las personas con discapacidad¹. De este modo se evitaría la necesidad de hacer accesible aquello que previamente se diseñó con barreras, como ha ocurrido en el desarrollo de otras tecnologías (Vg. Interfaces gráficas de usuario, la web, etc.).

Así pues, el hecho de que estemos hablando de Inteligencia Ambiental al inicio de su desarrollo debe ser aprovechado para crear pautas de diseño *incluyente*, estándares de compatibilidad con los sistemas usados por las personas con discapacidad y leyes de accesibilidad (Abascal et al. 2001).

Que la Inteligencia Ambiental puede evolucionar hacia entornos accesibles para todos o en dirección contraria, es evidente para muchos observadores y expertos. Por ello, diferentes iniciativas encuadradas en diversas instituciones,

¹ Por ejemplo, el informe *Scenarios for Ambient Intelligence 2010* (ISTAG, 2001), con gran impacto en Europa, ha permitido estalecer discusiones tempranas sobre los problemas de accesibilidad de la Inteligencia Ambiental.



proyectos, comités, etc., tratan de estudiar, detectar y proponer soluciones para los problemas de accesibilidad a entornos inteligentes. Por ejemplo, la acción europea COST 219 ter “*Accessibility for All to Services and Terminals for Next Generation Networks*”², de cuyo el Comité de Gestión en miembro el autor, centra actualmente su trabajo en el estudio de las barreras de accesibilidad ocultas en los escenarios de Inteligencia Ambiental y en la propuesta de enfoques accesibles alternativos.

Tecnología de soporte a la Inteligencia Ambiental

Simplificando podríamos decir que la implantación de la Inteligencia Ambiental requiere el desarrollo de *aplicaciones inteligentes* soportadas por sistemas de *computación ubicua* (Sevillano et al., 2004).

La computación ubicua es una tecnología de gran actualidad que pretende dar servicios de computación en cualquier tiempo y lugar. El usuario dispone de dispositivos de interacción móviles –en el futuro, posiblemente, “vestibles”– que se comunican mediante redes inalámbricas con computadores fijos y redes cableadas³. La movilidad del usuario hace que sea necesario mantener los mismas funcionalidades cuando el usuario cambia de una red a otra –incluso aunque ambas redes estén soportadas por diferente tecnología (Vg. Wi-Fi y Bluetooth) –, en una especie de *roaming* que permite la prestación de servicios “sin costuras” (*seamless*). Muchos de los problemas que presenta el uso de redes inalámbricas heterogéneas aún no han sido completamente resueltos. Por ejemplo, cómo garantizar la intercomunicación entre las redes, la compartición de información, el reconocimiento y aceptación en la red de los nuevos dispositivos que entran en su alcance, etc. Por su parte, las interfaces de usuario están aún en peor situación. Los dispositivos móviles actuales (PDAs, teléfonos móviles, etc.) tienen interfaces extremadamente incómodas y que perturban la actividad normal. Cuando se lleguen a perfeccionar interfaces más avanzadas mediante voz, gafas de datos, etc., habrá también que resolver múltiples problemas, técnicos y éticos, tales como el consumo, la accesibilidad,

² <http://www.tiresias.org/cost219ter/>

³ Podemos encontrar una de las características de la Inteligencia Ambiental en el origen de la computación ubicua: el ordenador “evanescente” (*disappearing computer*). “Las tecnologías más profundas son aquellas que desaparecen. Se entretajan en el tejido de la vida diaria hasta que son indistinguibles de ella.” (Weiser, 1991).



Organiza:



Patrocinan:



Colaboran:



la privacidad, etc. Respecto de las aplicaciones inteligentes, es necesario aprovechar el gran bagaje aportado por la Inteligencia Artificial –tales como el Procesamiento del Lenguaje Natural, el Modelado y Adaptación al Usuario, etc.– a pesar de que las expectativas que la IA creó en su tiempo no se hayan visto colmadas.

Desde el punto de vista de la funcionalidad, el objetivo es que el entorno dé soporte inteligente a las necesidades de cada usuario. El sistema debe ser capaz de adaptarse a las diversas personas, contextos, necesidades y ofrecer sus servicios de manera “proactiva” y sensible al contexto. La interacción persona-sistema, cuando sea necesaria, debe ser natural –posiblemente mediante el habla– y no debe interrumpir la movilidad, la atención, ni la realización de otras actividades por parte del usuario.

¿Entornos inteligentes adaptados a las personas con discapacidad?

Son evidentes las enormes posibilidades que ofrece la Inteligencia Ambiental para mejorar las perspectivas de las personas con discapacidad de llevar una vida autónoma. Por ejemplo, permitirá el desarrollo de hogares inteligentes (*Smart Homes*) dónde el entorno se adapta dinámicamente a las necesidades del usuario, minimizando el esfuerzo de manipulación y control por parte del mismo. Sin embargo, nos podemos preguntar: ¿los entornos inteligentes de uso general van a ser accesibles para las personas con discapacidad? O recurriendo a los escenarios que tanto se han usado para describir entornos inteligentes: cuando una persona con discapacidad entre en un entorno inteligente en un edificio público –por ejemplo un ayuntamiento– utilizando sistemas de Comunicación Alternativa y Aumentativa (Vg. Un comunicador) o de Movilidad Aumentativa y Alternativa (Vg. Una silla de ruedas inteligente) ¿tendrá acceso a los servicios que el sistema ofrece a las personas sin discapacidad? Para algunos el hecho de que el entorno sea “inteligente” ya presupone que será capaz de comunicarse con cualquier tipo de dispositivo que porte el usuario. Sin embargo, si la información que ofrece no es multimodal y libre de barreras, difícilmente podrá ser accedida desde los dispositivos alternativos. Además, sabemos por experiencias anteriores que el



Organiza:



Patrocinan:



Colaboran:



Criterios para el diseño de entornos incluyentes

desarrollo de la tecnología –si no está controlado mediante normas, estándares e, incluso, leyes– no suele avanzar hacia la accesibilidad, sino al contrario.

La existencia de dos líneas de desarrollo supuestamente paralelas, una comercial y otra adaptada a usuarios con necesidades especiales resultó un fracaso en previas experiencias (Vg. accesibilidad a los ordenadores y a la web). Es evidente que lo que se necesitan no son entornos inteligentes adaptados a las necesidades de los usuarios con discapacidad sino sistemas comerciales carentes de barreras para ser usados por personas con discapacidad que disponen de medios de acceso alternativos adecuados a sus características físicas, sensoriales o cognitivas.

Inteligencia Ambiental Accesible

En Tecnología Asistencial han sido frecuentes situaciones en las que los diseñadores imaginan que la tecnología sobre la que están trabajando puede ser útil para las personas con determinada discapacidad y, sin más estudios de necesidades ni contactos con los posibles usuarios, se lanzan al diseño de tecnologías fantasiosas que no resuelven las verdaderas necesidades (Abascal y Civit, 2002).

El desarrollo de la Inteligencia Ambiental está dirigido fundamentalmente por la disponibilidad de la tecnología. De modo que, en muchos casos, los equipos de investigación parecen enfrentarse a la conocida situación de disponer de “una solución en busca de un problema”. Y los entornos asistenciales pueden ser una de las áreas de aplicación de la Inteligencia Ambiental más convincentes a la hora de justificar su desarrollo. Por ello, muchos tecnólogos recurren a ellos, en general con buena voluntad, pero frecuentemente con poco conocimiento del contexto. Sin embargo, se sabe desde hace tiempo que para que el diseño de un entorno inteligente permita resolver las necesidades de las personas con restricciones físicas, sensoriales o cognitivas es necesario desarrollar previamente un profundo y riguroso estudio de las características de los usuarios y contar con ellos en todas las fases del proceso.

El conocimiento de las características de los usuarios es una condición *sine qua non* para el diseño de un sistemas interactivos de calidad. Sin embargo, no se puede pretender que todos los tecnólogos tengan conocimiento suficiente de



Organiza:



Patrocinan:



Colaboran:



las necesidades de los usuarios con discapacidades y de las técnicas de diseño accesible. Por ello es necesario producir pautas de diseño inclusivo que permitan a los diseñadores hacer uso del conocimiento de los expertos y de la experiencia generada por precedentes exitosos, tal como se verá en el apartado 7.

Aspectos éticos y sociales

El deseo de muchas personas con discapacidad de llevar una vida autónoma – rotundamente defendido por el Movimiento de Vida Independiente⁴– puede verse enormemente favorecido por la disponibilidad de tecnología de soporte que ofrece la Inteligencia Ambiental. Sin embargo, hay quien se pregunta si esta tecnología no será demasiado complicada para las personas con discapacidad. De tal manera que la introducción de la Inteligencia Ambiental el apoyo a las personas con discapacidad se enfrenta a algunos tópicos que deben ser superados completamente. Por ejemplo, se aduce la actitud de rechazo de los usuarios con discapacidad ante los ordenadores y su hipotética incapacidad para manejar dispositivos complejos. Diversos estudios han demostrado que la actitud negativa de las personas con discapacidad ante la tecnología sólo se produce cuando ésta responde a un diseño inadecuado, sobre todo de la interfaz de usuario (Bjørneby et al, 1999). Además, cuando la interfaz está bien diseñada, esto es, teniendo en cuenta las necesidades y capacidades de los usuarios, estos hacen uso de las aplicaciones de manera efectiva y, frecuentemente, entusiasta (Zajicek, 2001). Así pues, los prejuicios tecnológicos mencionados, de existir, se deben principalmente a un diseño inadecuado. Ya dice Thimbleby (1995) que “los sistemas mal diseñados discapacitan a todos los usuarios”.

Impacto positivo de la Aml en los aspectos éticos y sociales

Los beneficios prácticos de la Inteligencia Ambiental en la mejora de la calidad de vida de las personas con discapacidad se extienden a la socialización y la seguridad de los usuarios. Por ejemplo, se prevé que la Inteligencia Ambiental tenga gran impacto sobre la comunicación personal directa y remota. Este tipo de comunicación puede desarrollarse mediante sistemas de comunicación

⁴ <http://www.independentliving.org>



Criterios para el diseño de entornos incluyentes

alternativa avanzados, basados por ejemplo en el video-teléfono, que pueden incluir aplicaciones sofisticadas, tales como la traducción de una lengua a otra. Ello permitirá reducir el aislamiento de las personas que viven solas (Abascal y Civit, 2001). En este sentido, se están realizando interesantes experiencias de soporte tecnológico a la mejora de las relaciones sociales a través del ocio y de la creación de grupos, incluyendo grupos de discusión, *chats*, actividades culturales, de auto-ayuda, etc.

Por otro lado, los sistemas de detección de parámetros corporales, junto con sensores de posición y localización, permitirán monitorizar el estado de salud y detectar accidentes, caídas y pérdidas, de manera temprana y, por tanto, mejorar la seguridad de las personas que viven solas. Además, la combinación de estas tecnologías permitirá ofrecer servicios evolucionados de tele-asistencia, incluyendo exploración, diagnóstico y consejo terapéutico a distancia.

Por su parte, las personas con restricciones cognitivas podrán recibir apoyo sobre actividades de la vida diaria, agenda (planificación de citas y tratamientos médicos, fechas especiales, etc.), números de teléfonos de emergencia, etc.

Así pues, podemos concluir que la Inteligencia Ambiental permitirá mejorar la calidad de vida y la autonomía de las personas con discapacidad y ofrecerá oportunidades para mejorar su integración social a través del acceso a la información, educación, trabajo, ocio, etc., con el soporte de comunicaciones de alta calidad y aplicaciones inteligentes.

Impacto negativo en los aspectos sociales y éticos

Paradójicamente algunos de los servicios que aporta la Inteligencia Ambiental pueden tener un impacto negativo sobre la socialización y el derecho a la intimidad. Veamos algunas posibilidades.

Aislamiento social. La provisión de sistemas de comunicación personal y asistencia de seguridad a través de entornos inteligentes puede ir acompañada por una reducción del contacto directo con familiares, amigos y personal asistencial. Por ello, algunos usuarios pueden sentir que la tecnología reduce sus relaciones sociales y, consecuentemente, rechazarla.



Organiza:



Patrocinan:



Colaboran:



Por otro lado, la provisión de servicios remotos a través de Internet puede conducir a situaciones de exclusión social cuando se limita el acceso presencial a determinadas actividades sociales, tales como formación u ocupación, debido a la existencia de modos alternativos, soportados por la tecnología, para desarrollar estas actividades, tales como la universidad abierta, el tele-trabajo, etc. Este es un problema difícil ya que el proveedor del servicio remoto no tiene responsabilidad de las restricciones en los servicios directos. En estos casos, es importante que las autoridades aporten medidas compensatorias para mejorar la participación del usuario (Abascal, 1997). Además es necesaria la promulgación de legislación en contra de la discriminación y la creación de organismos que supervisen los derechos de los usuarios con discapacidad.

Barreras económicas. Incluso con sistemas completamente accesibles existe otra importante barrera: la económica. Muchos de los requisitos especiales de las personas con discapacidad implican la necesidad de software y/o hardware extra, instalación y mantenimiento especial y, en caso de usar servicios remotos, comunicaciones más lentas y tiempos de uso más largos. Por todo ello los precios de los sistemas para personas con discapacidad resultan más elevados, lo que puede conducir a otro tipo de brecha digital. Para evitarlo, las instituciones deben proveer medidas compensatorias para equilibrar el precio de los equipos y los servicios usados por las personas con discapacidad. Además, los diseñadores deben evitar el uso de tecnología cara cuando existan alternativas más baratas.

Aspectos éticos. Uno de los aspectos más delicados del desarrollo de sistemas inteligentes es el relacionado con su impacto ético. Cuando los diseñadores tratan de facilitar la vida de los usuarios mediante la tecnología, la intimidad y la libertad resultan a veces restringidas. Por ejemplo, los sistemas más avanzados para monitorizar parámetros corporales de personas con enfermedades crónicas que residen en su propia casa recogen y almacenan datos sobre el pulso, la presión sanguínea, la cantidad de azúcar en la sangre, etc., y los tratan automáticamente. Aunque estos sistemas son muy útiles para la seguridad de la persona, pueden restringir su autonomía, ya que el sistema reacciona automáticamente ante cualquier actividad que suponga una alteración de los parámetros previstos, lo que significa que el usuario está



controlado por una máquina que no le deja tomar sus propias decisiones sobre su salud.

Intimidad. El uso de interfaces por voz y de sistemas de comunicación inalámbricos permite que las comunicaciones privadas puedan ser “escuchadas”. Frecuentemente, el usuario no puede controlar qué información da, desde dónde la da, ni quién la puede recibir. Además, en algunos casos, el contexto inteligente puede almacenar y monitorizan información personal del usuario (hábitos, preferencias, características, etc.) para mejorar la adaptación. Tang et al. (2000) afirman que las consideraciones éticas son el la mayor barrera para la tele-asistencia y sugieren la necesidad de pautas para asegurar la intimidad, confidencialidad y el uso adecuado de los datos médicos electrónicos. Por ello, además usar los métodos estándar para asegurar la intimidad en las comunicaciones, es necesario estudiar y resolver los nuevos retos de protección de la intimidad que un ambiente inteligente plantea.

En este sentido, es necesario tener en cuenta que el impacto positivo o negativo en la socialización y en los aspectos éticos está frecuentemente integrado en el diseño de la interfaz con el entorno. Además, la efectividad de los entornos inteligentes depende grandemente de la disponibilidad de interfaces de usuario bien adaptados a las características físicas, sensoriales y cognitivas. Por ello, es necesario que los diseñadores dispongan de pautas de diseño que garanticen que las necesidades de los usuarios más vulnerables – que son seguramente los que más se pueden beneficiar de la Inteligencia Ambiental– se tienen en cuenta.

Pautas de diseño “incluyente”

El diseño accesible requiere conocimiento y experiencia por parte del diseñador, pero muchos de los implicados no tiene experiencia previa en el diseño para la accesibilidad. Incluso si son conscientes de la necesidad de la accesibilidad universal y están dispuestos a aplicar el Diseño para Todos pueden experimentar dificultades debido a la falta de experiencia en este área. Las pautas de diseño son un buen modo para incorporar los criterios de diseño procedentes de especificaciones de expertos y de experiencias anteriores exitosas (Abascal y Nicole, 2001). Aunque el uso de pautas puede tener sus



Organiza:



Patrocinan:



Colaboran:



dificultades –debido a incoherencia y falta de fiabilidad o por ser excesivamente numerosas y difíciles de manejar– han demostrado ser el mejor método para transmitir experiencias de diseño satisfactorias dentro de equipos de diseño grandes. Para que sean serias y fiables, las pautas tienen que ser validadas con usuarios reales mediante procedimientos experimentales serios. Además, se necesitan buenos métodos y herramientas para ayudar a los diseñadores a aplicarlas (Farenc y Vanderdonckt, 2001; Clarkson y Keates, 2001).

Existen diversos conjuntos de pautas de diseño para diferentes ámbitos. Algunos de estos conjuntos son accesibles a través de Internet. Por ejemplo, las pautas recolectadas por el COST 219 bis sobre accesibilidad a las telecomunicaciones⁵. En el ámbito del diseño web las pautas con mayor impacto son las emitidas por la Web Accessibility Initiative⁶ (WAI) del World Wide Web Consortium (W3C). Para más información sobre pautas de diseño *inclusivo* disponibles y sobre su uso, se puede consultar el libro editado por Nicolle y Abascal (2001) que ofrece una completa discusión sobre su conveniencia, herramientas y métodos para trabajar con ellas, y algunos ejemplos.

⁵ <http://www.stakes.fi/cost219/cosb235.htm>

⁶ <http://www.w3.org/WAI/guid-tech.html>

Criterios para el diseño de entornos incluyentes

Riesgos	Descripción	Pautas para los diseñadores
Servicios o dispositivos inaccesibles	Dispositivos y/o servicios que no pueden ser usados por las personas con necesidades especiales incluso aunque dispongan de equipamiento adecuadamente adaptado.	<ul style="list-style-type: none"> Desarrollar estudios rigurosos de las necesidades de los usuarios Asegurar la participación de los usuarios en el diseño Usar pautas de diseño <i>incluyente</i> orientadas a la "accesibilidad universal"
Restricción o pérdida de intimidad	Almacenamiento y/o transmisión de información personal sin la autorización del usuario.	<ul style="list-style-type: none"> No almacenar o transmitir información personal sin el conocimiento y la autorización del usuario Usar procedimientos para asegurar la el anonimato (Vg. pseudónimos) Usar medios de transmisión y almacenamiento de la información personal autorizada seguros
	Almacenamiento y/o transmisión de información personal innecesaria para la aplicación.	<ul style="list-style-type: none"> Evitar almacenar o transmitir información innecesaria o excesiva para la aplicación
Restricción o pérdida de autonomía	Sistemas que toman decisiones que afectan al usuario sin su autorización o la de su familia.	<ul style="list-style-type: none"> Impedir que el sistema tome innecesariamente decisiones automáticas o externas Informar al usuario sobre las decisiones que están siendo tomadas automática o externamente Permitir la intervención solamente por parte del personal autorizado
Factores económicos	Dispositivos y servicios fuera de la capacidad económica de los usuarios (frecuentemente por el uso de tecnología "excesiva")	<ul style="list-style-type: none"> Minimizar el uso de tecnología "de moda" o excesivamente cara Evitar características no necesitadas por el usuario que hacen el producto más caro Cuando sea posible, seleccionar la opción de menor coste
Sistemas <i>invasivos</i> o socialmente inaceptables	Sistemas que invaden la libertad personal y/o dispositivos socialmente inaceptables (por ejemplo, para localización de personas)	<ul style="list-style-type: none"> Usar sistemas de localización solamente con el conocimiento y consentimiento de las personas implicadas Borrar la información de localización después de su adecuado uso y no grabarla innecesariamente Usar dispositivos de localización discretos teniendo en cuenta estrictos criterios éticos

Tabla 1. Propuesta inicial de pautas de diseño ética y socialmente consciente tomada de (Abascal y Nicolle 2005)

Pautas de diseño ética y socialmente conscientes.

El impacto de la Inteligencia Ambiental sobre la intimidad de todo tipo de usuarios, no solamente de aquellos que presentan alguna discapacidad, preocupa a los expertos (Davies, 2003; Langheinrich, 2001, Beresford y Stajano, 2003; Clarke, 1999; Kaasinen, 2003; LWG-OMA, 2002; Myles et al., 2003). Además de estudiar estos riesgos (Pompano 2000), los especialistas en discapacidad avisan de los problemas de accesibilidad y usabilidad de los dispositivos de interacción móviles (Vg. PDAs, teléfonos, etc.) para las

personas con discapacidad (Gill, 2004). Si no se generan pautas de diseño accesible –seguidas de estándares cuando sea oportuno– puede ocurrir que muchos dispositivos y servicios sean incompatibles entre sí y cerrados a las personas que pretende acceder a ellos usando tecnología asistencial (Abascal y Civit, 2002; Abascal et al. 2003).

Los conjuntos de pautas *incluyentes* existentes hasta ahora se ocupan de la accesibilidad física, sensorial, y cognitiva. En el caso de la Inteligencia Ambiental es importante incluir pautas que limiten el impacto de los diseños sobre aspectos éticos y sobre la socialización del usuario. Existen interesantes experiencias de estudio y propuesta de pautas éticas que pueden ayudar a quienes estén interesados en avanzar en este sentido (Abascal J., Nicolle C., 2005). Por ejemplo, el proyecto europeo SCALP (*Safety Call and Localisation of Elderly and Disabled People*), realizó un completo estudio sobre el impacto de los dispositivos portados por usuarios con demencia para su localización en caso de perderse (Nicolle, 1998; Nicolle y Richardson, 1995). Después de analizar el estado del arte (Vg. Bewley, C., 1998, BMA-RCN, 1995) y experiencias similares en Europa, se desarrolló un riguroso trabajo de campo que permitió concluir con algunas recomendaciones:

- La tecnología usada para el cuidado de personas con demencia debe ser lo suficientemente flexible para permitir diferentes grados de control para diferentes grados de demencia.
- Es necesario permitir la desactivación de ciertas facilidades, tales como el botón de alarma, para personas demasiado confusas como para poder usarlo.
- El dispositivo no debe “marcar” a la persona. Debe ser discreto y estético. No se puede pretender que una persona con demencia vaya a llevar algo que otra persona rechazaría.

Un trabajo similar fue desarrollado dentro del proyecto Dalma de la Universidad de Zaragoza, para detectar restricciones de privacidad y generar criterios para un diseño consciente de los aspectos éticos (Casas et al., 2004). El proyecto Dalma desarrolló un sistema de localización en interiores basado en tecnología ultrasónica y de radiofrecuencia que permite detectar la posición de una



Organiza:



Patrocinan:



Colaboran:



persona con precisión de centímetros. Posteriormente, esta tecnología se ha combinado con la detección de parámetros corporales (Proyecto Heterorred I⁷) para detectar caídas, accidentes y estados de riesgo, y está siendo integrada en un hogar inteligente para personas con discapacidad (Proyecto (Heterorred II⁸). Después de realizar un primer diseño basado en previas experiencias (Falcó, 1997; Casas 2004), se realizó un estudio del impacto ético debido al almacenamiento y transmisión de datos sobre la localización de los usuarios: personas con discapacidad y personal asistencial. La bibliografía sobre el impacto de los sistemas de localización sobre las personas con discapacidad es bastante abundante (Vg., Beresford y Stajano, 2003; Clarke, 1999; Docket, 1996; Escudero, 2001; Kaasinen, 2003; Langheinrich, 2001; LWG-OMA, 2002); Myles et al., 2003; Pompano, 2000), pero el caso particular de las personas con discapacidades cognitivas ha sido poco estudiado (Vg. Bjørneby et al., 1999; Bjørneby y van Berlo, 1997; Marshall, 1997; Graafmans et al. 1998). Se consultó también la legislación norteamericana (*Communications Act of 1974*, *Wireless Communications y Public Safety Act of 1999, Section 222 of the Communications Act*) y europea (*EC Directive 2002/58/EC* [EC, 2002] y *EC Directive 95/46/EC* [EC, 1995]). Todo ello permitió compilar una serie de pautas cuyo objetivo era guiar a los desarrolladores del propio proyecto Dalma, lo que permitió rediseñar el sistema de localización, de manera que su impacto ético fuera menor. Veamos un resumen de las pautas propuestas (Casas et al., 2004):

- Almacenamiento: La información de localización de las personas con crisis esporádicas y del personal asistencial no debe ser almacenada de manera indefinida. Solamente debe ser usada para enfrentarse eficazmente con la situación de riesgo. En el caso de usuarios localizados continuamente sólo se almacenará durante el tiempo necesario para ser analizada para los fines previstos.
- Consentimiento para la localización: Se requerirá el consentimiento del personal asistencial para ser localizado y solamente se hará en caso de alarma. La localización continua de las personas que no pueden dar un

⁷ Heterorred I: TIC2001-1868-C03-03

⁸ Heterorred II. TIN2004-07994-C04-01



Organiza:



Patrocinan:



Colaboran:



consentimiento informado, debido a discapacidades cognitivas, debe ser autorizada por su representante legal.

- Protección de datos: cuando el sistema de localización sea centralizado, se utilizarán los medios estándares de seguridad, tales como encriptación de la base de datos y acceso controlado por *password*.

Queda mucho trabajo por hacer en este sentido. La compilación de pautas de diseño que tengan en cuenta el impacto social y ético requiere la aportación de experiencias contrastadas y su discusión. La tabla 1, tomada de Abascal y Nicolle (2005), contiene una propuesta inicial de pautas de diseño *incluyente* sensible al impacto ético y social, como sugerencia para estudios más detallados.

Conclusiones

Es de esperar que el desarrollo de la Inteligencia Ambiental permita mejorar las condiciones de vida y la autonomía de las personas con discapacidad, contribuyendo a mejorar sus posibilidades de socialización. Sin embargo, también puede conllevar factores que limiten la integración social y afecten a la intimidad de los usuarios. Ello justifica la necesidad de pautas de diseño *incluyente* que sean sensibles a los aspectos éticos y sociales, para proveer a los diseñadores con la necesaria información que les permita diseñar entornos completamente accesibles y evitar riesgos éticos y sociales.

Además, es necesario insistir en que la evolución natural de la tecnología y las exigencias de mercado no suelen conducir a la industria a producir dispositivos y servicios más accesibles. Solamente la protección legal, estandarización y la colaboración internacional, pueden producir avances hacia la accesibilidad para todos.

Agradecimientos

Este trabajo ha sido parcialmente financiado por el Ministerio de Educación y Ciencia a través del proyecto Heterorred II, TIN2004-07994-C04-01.

Bibliografía

Abascal J., Nicolle C. (2005). Moving towards inclusive design guidelines for socially and ethically aware HCI. *Interacting with Computers*. 17:5, 484-



Organiza:



Patrocinan:



Colaboran:



505. Special issue on Social Impact of Emerging Technologies. Kostakos V. et al. (eds).
- Abascal J., Civit A. Falcó J. (2003): Threats and opportunities of rising technologies for Smart Houses. *CEN/CENELEC/ETSI Conference 2003*. Nice, France
- Abascal J., Civit A. (2002). Opportunities and Risks of the Information and Communication Technologies for Users with Special Needs. (2nd *IEEE Int. Conf. on Systems, Man and Cybernetics. Hammamet, Tunisia*). IEEE Cat. No.: 02CH37349C.
- Abascal J., Civit A. (2001). Universal Access to Mobile Telephony as a Way to Enhance the Autonomy of Elderly People. In Jorge J., Heller H., Guedj R. (Eds.): *Universal Accessibility of Ubiquitous Computing: Providing for the Elderly*. ACM Press, 93-99.
- Abascal J., Civit A., Fellbaum K., Hampicke M. (2001). Telecommunications and Smart Homes. Technology for the future. Telecommunications: Access for all? Engelen J. (Ed.) (Procs. of the COST219bis Seminar Leuven, Belgium). Available at: <http://www.stakes.fi/cost219/procabascsmart3.doc>, last accessed January 15, 2005.
- Abascal, J., Nicolle, C., (2001). Why Inclusive Design Guidelines? Inclusive Design Guidelines for HCI. Nicolle C., Abascal J. (Eds.) Taylor and Francis, London, 3-13.
- Abascal J. (1997). Ethical and social issues of “teleservices” for disabled and elderly people. In: Berleur J., Whitehouse D. (Eds.). *An Ethical Global Information Society. Culture and democracy revisited*. Chapman & Hall. 229-237.
- Beresford A., Stajano F. (2003). Location Privacy in Pervasive Computing. *IEEE Pervasive Computing*, 2: 1, 46-55.
- Bewley, C (1998). Tagging: A Technology for Care Services? Commissioned by a Joint Working Group of representatives from Age Concern, Alzheimer’s



Organiza:



Patrocinan:



Colaboran:



Disease Society, Counsel and Care, Help the Aged, MIND, the Public Law project, Values into Action. London.

Bjørneby S., van Berlo A. (Eds.) (1997). *Ethical Issues in Use of Technology for Dementia Care*. Akontes. The Netherlands.

Bjørneby S., Top P., Holthe T. (Eds.) (1999). *Technology, Ethics and Dementia*. The Norwegian Centre for Dementia Research, INFO Banken, Oslo.

BMA-RCN (1995). (British Medical Association and the Royal College of Nursing). *The Older Person: Consent and Care*. British Medical Association. London.

Casas R. (2004). *Sistema interoperable de localización en interiores aplicado a tecnología asistencial*. Tesis Doctoral. Universidad de Zaragoza.

Casas R., Marco A., Falcó J., Artigas J. I., Abascal J. (2004). Privacy Issues in Location for Assistive Technology: Dalma Project. *Procs of IADAT-tcn 2004. Inter. Conf. on Telecommunications and Computer Networks*. San Sebastián, Spain. Dec. 2004.

Clarke, R. (1999). Person–Location and Person–Tracking: Technologies, Risks and Policy Implications. *Procs. Int. Conf. on Privacy and Personal Data Protection*. Hong Kong. 131-150.

Clarkson, P.J., Keates, S. (2001). A practical inclusive design approach. *Procs. of INCLUDE 2001*. Available at <http://www.hrc.rca.ac.uk/events/include/2001/includebook.pdf>, last accessed January 15, 2005.

Davies N., (ed.) (2003). Security & Privacy. *IEEE Pervasive Computing*, 2:1, 20-64.

Docket, C. C. (1996). No.96-264, Revision of the Commission Rule to ensure compatibility with enhanced 911 emergency calling system. Federal Communications Commission Reports and Orders, USA.

Escudero, A. (2001). Location data is as sensitive as content data. EU Forum on cybercrime, Brussels. <http://web.it.kth.se/~aep/publications/EU-forum/20011127/EU-forum-locationdata.pdf>



- EC (2002). European Commission, Directive 2002/58/EC of the European Parliament and of the Council of 12 July 2002 concerning the processing of personal data and the protection of privacy in the electronic communications sector (Directive on privacy and electronic communications).
- EC (1995). European Commission, Directive 95/46/EC of the European Parliament and of the Council of 24 October 1995 on the protection of individuals with regard to the processing of personal data and on the free movement of such data.
- Falcó J. (1997). *Entornos adaptados para ancianos y discapacitados: Localización y alarma para personas con demencia*. Tesis doctoral, Julio 1997.
- Farenc C., Vanderdonckt J. (eds.) (2000). *Tools for Working with Guidelines*. Springer.
- Gill J. (2004). Access-Ability. Royal National Institute of the Blind. Available at <http://www.tiresias.org/guidelines/access-ability>, last accessed January 15, 2005.
- Graafmans J., Taiplae V., Charness N. (1988). *Gerontology. A sustainable Investment in the Future*. IOS press.
- ISTAG (2001). Scenarios for Ambient Intelligence 2010. EC Publications. Available at http://www.hltcentral.org/usr_docs/ISTAG-Final.pdf. Last accessed:
- Kaasinen, E. (2003). User needs for location-aware mobile services. *Personal and Ubiquitous Computing*, 7:1, 70-79.
- Langheinrich, M. (2001). Privacy by Design – Principles of Privacy Aware Ubiquitous Systems. *Procs. Int. Conf. on Ubiquitous Computing*. 273-291.
- LWG-OMA (2002). Location Working Group of Open Mobile Alliance. Privacy Guidelines. Available at: <http://www.openmobilealliance.org/tech/affiliates/LicenseAgreement.asp?DocName=/lif/lif-tr-101-v2.0.0.zip>, last accessed January 15, 2005.



Organiza:



Patrocinan:



Colaboran:



Marshall, M. (1997). *Dementia and Technology: a discussion of the practical and ethical issues surrounding the use of technology in helping people with dementia*. Counsel and Care. London.

Myles G., Friday A, Davies N. (2003). Preserving Privacy in Environments with Location-Based Applications. *IEEE Pervasive Computing*, 2:1, 56-64.

Nicolle, C. (1998). Issues in the Use of Tagging for People who Wander - A European Perspective. *Personal Social Services in Northern Ireland*, 58.

Nicolle C., Abascal J. (Eds.) (2001). *Inclusive Design Guidelines for HCI*. Taylor & Francis. London.

Nicolle, C., Richardson, S. J. (1995). Defining user requirements for people with dementia who wander. (Proceedings of ECART 3, Lisbon) National Secretariat of Rehabilitation. Portugal.

Pompano, J. R., (2000). Privacy Issues and Disabled Persons. *Yale-New Haven Teachers Institute*, 2000. Available at <http://www.yale.edu/ynhti/curriculum/units/2000/3/00.03.06.x.html>, last accessed January 15, 2005.

Sevillano J. L., Falcó J., Abascal J., Civit A., Jiménez G., Vicente S., Casas R. (2004). On the Design of Ambient Intelligent Systems in the Context of Assistive Technologies. In: Miesenberger K., et al (eds.): *Computers Helping People with Special Needs*. LNCS 3118. Springer, 914-921.

Tang, P., Gann, D., Curry, R. (2000). *Telecare. New Ideas for Care @ Home*. Bristol. The Policy Press.

Thimbleby H. (1995). Treat people like computer? Designing usable systems for special people. In Edwards A. D. N. (Ed.): *Extra-Ordinary Human-Computer Interaction*. Cambridge University Press.

Weiser M. (1991). The computer for the 21st century. *Scientific American*, 265(3):94-104.

Zajicek M. (2001). Interface Design for Older Adults. In Jorge J., Heller H., Guedj R. (eds.). *Universal Accessibility of Ubiquitous Computing: Providing for the Elderly*. ACM Press. 93-99.



Organiza:



Patrocinan:



Colaboran:



Conferencia

**Perspectivas de Investigación y Desarrollo de
Interfaces Multimodales y Accesibles**

Jaime López Krahe

Catedrático de Universidad.

Decano de la Facultad de Matemáticas, Informática y Tecnologías.

Universidad de París 8



Perspectivas de Investigación y Desarrollo de Interfaces Multimodales y Accesibles

Dr. Jaime López Krahe

Catedrático de Universidad.

Decano de la Facultad de Matemáticas, Informática y Tecnologías.

Universidad de París 8

Introducción

Es difícil de lanzarse a hacer pronósticos o augurios de investigación, se trata de una tarea de astrología científica, que por definición no tiene nada de científico. Sin embargo nos vamos a lanzar a ello intentando ver, a partir de los conocimientos actuales, qué se puede esperar hoy para el futuro de las ayudas técnicas a la accesibilidad que permitirán una mejor integración de las personas con diferencias (con relación a una media o moda más o menos arbitraria de la población) o discapacidad.

Retrospectivamente podemos analizar la improbable profecía que hubiere podido hacerse hace 25 o 30 años. Tras la aparición de la informática doméstica, los ordenadores disponen de diez millones más de cantidad de memoria, la capacidad de las memorias de masa a acceso aleatorio se ha multiplicado por dos millones al mismo tiempo que el precio se desmoronaba. Las telecomunicaciones han evolucionado en el mismo sentido, no solo con la aparición de la telefonía móvil, sino también gracias a una mejor explotación de las redes filiales y al aumento de los flujos, que también han sido multiplicados por varios miles en los últimos años, y a su utilización digital. La cantidad de información que podía enviarse antes en continuo durante un mes (con la condición de que la continuidad del servicio telefónico fuera asegurada...) hoy se envía en poco más de un minuto.

La facturación al usuario también ha evolucionado, la aparición de tarifas planas y los contratos con integración de servicios múltiples (telefonía, ADSL, televisión, móviles) eliminan barreras de costos que antes limitaban la

contratación el desarrollo y el uso de servicios caros que se facturaban en función del tiempo de utilización.

Estos avances tecnológicos eran prácticamente imprevisibles y la ciencia-ficción tomó en su día derroteros bien diferentes de la realidad actual. Recordemos por ejemplo “2001 Una odisea en el espacio”, la orientación era hacia los grandes ordenadores como HAL 9000 que era demasiado inteligente (¡podía sublevarse!) y demasiado grande con relación a lo que sabemos hacer hoy, pero la dispersión y popularización de la informática, dividida pero unida en una red universal, no fueron previstas.

Estas nuevas tecnologías de la información y comunicación deben permitir en principio otras posibilidades de integración facilitando la accesibilidad, pero también pueden ser las causas de lo que podríamos llamar una mayor “fractura digital”. Nuevos servicios y posibilidades con las NTIC... pero también nuevas exclusiones debidas a la rapidez del desarrollo y a la extensión de los procedimientos de comunicación (texto, sonido, imagen video, etc.) sin tener en cuenta necesidades específicas o el simple hecho que si bien todos somos iguales en dignidad y derechos, al mismo tiempo todos somos diferentes.

Por ello la noción de diseño para todos es en este sentido fundamental pues la concepción de nuevos sistemas y equipos puede constituir una nueva fuente de discriminación. La evolución de las tecnologías puede convertirse en una torre de Babel de sistemas que no pueden comunicar entre ellos, de tecnologías un poco improvisadas, no normalizadas y que quedan obsoletas al no corresponder a ningún estándar con los consiguientes problemas de frustración al disponer equipos y servicios que se estropean con frecuencia y que no pueden ser mantenidos.

Paralelamente los avances médicos han hecho que en estos últimos años la esperanza de vida haya aumentado como media en tres meses por año, con los efectos que esto conlleva en materia de autonomía. A ello hay que añadir la baja de la tasa de natalidad para encontrarnos con un fenómeno nuevo en nuestra sociedad. Las deficiencias naturales en función de la edad y una pirámide de edades que deja de ser una pirámide para convertirse casi en un rectángulo. Ello implica un mayor número de ancianos con necesidades



Organiza:



Patrocinan:



Colaboran:



específicas y con el deseo natural de continuar viviendo en su propio domicilio que se acompaña con una ausencia de personal de cuidados y la necesidad de equipos de vigilancia, de servicios de asistencia y de ayudas adaptados e inteligentes.

Conviene promover la conciencia de que la accesibilidad es un problema de todos, se puede resumir en una ecuación un poco demagógica, pero que puede ser eficaz:

Tu + X años = discapacitado

La sociedad se ha sensibilizado en estos últimos años publicando un arsenal legislativo y de normativas con el fin de facilitar el acceso a los lugares públicos, a la cultura (las normas existen pero no se cumplen). Ello permite un apoyo para exigir el cumplimiento de esta normativa, sin embargo cabe considerar que la conciencia, la cultura de la discapacidad pasa por el conocimiento y la concienciación del problema por el conjunto de la población. En la última parte abordaremos pues la cuestión de las formaciones.

La conciencia, la cultura de la discapacidad y de la compensación, están por encima de la normativa para llegar a este fin. Nos parece fundamental la apropiación por cada uno de una cultura de la integración, de la diferencia, y eso a todos los niveles, a todas las edades, tanto a escala profesional como en la vida cotidiana. Lo ideal sería llegar a una situación tal en que las normas fueran innecesarias porque la conciencia social es capaz de aplicarlas y de anticiparse a ellas.

Ayudas técnicas

Cuando hablamos de desarrollo para todos (4ALL) conviene distinguir entre lo que puede facilitar la vida al conjunto de la población y en lo que va necesitar de una interface específica para adaptar su acceso a una persona con necesidad especial. Ejemplo: un tranvía con un acceso plano a la plataforma no es solo adaptado a una silla de ruedas, sino también a una persona que lleva una maleta o a un cochecito de niño, acelera el servicio, etc. Se ha podido constatar que un tranvía de estas características puede acelerar el servicio en

un 15%, con lo que además resulta económico. Por el contrario un sitio web va a ser concebido para ser presentado en una pantalla que no será accesible a una persona que no ve. 4ALL no quiere decir que haya que igualar a todo el mundo destruyendo las pantallas, sino que las páginas deben de tener las características necesarias para que una persona que no ve pueda acceder a ellas utilizando interfaces adaptadas a su entorno (síntesis de palabra, pantallas braille). Al mismo tiempo, los protocolos y estándares definidos deben de permitir esta adaptación. Hoy en día, en la concepción, los ingenieros tendrán que tener presente esta situación, como veremos más adelante.

Se pueden distinguir dos tipos de soluciones para la realización de una ayuda técnica;

- Apoyarse en una tecnología general pero modificada o adaptada para responder a necesidades específicas.
- Creación de productos adaptados y específicos para la población dependiente.

(En realidad lo más frecuente es que las dos soluciones sean complementarias.)

En el primer caso el equipo podrá beneficiarse de un costo más bajo y de una difusión más amplia pudiendo favorecerse con mayor facilidad de la evolución de la tecnología, pero a veces la adaptación no es completa o la ergonomía mal adaptada.

En el segundo caso el coste será mayor y la difusión y comercialización más restringida, a veces la tecnología no es estándar y los equipos se quedan rápidamente obsoletos y de difícil mantenimiento. Suelen ser equipos más bien innovadores.

Resaltaremos aquí la importancia de apoyar los nuevos dispositivos en sistemas y protocolos normalizados y estándar, y que las interfaces hombre-máquina (IHM) específicas que se desarrollen aseguren una conexión en este sentido. Ello puede retrasar algo el proceso, pero se ganará en eficacia. En cualquier caso, los usuarios potenciales deben de ser asociados al desarrollo de los equipos para evitar los errores de concepción o de ergonomía



Así, hace unos treinta años las perspectivas y esperanzas de la época para las personas con imposibilidad de lectura en negro por ejemplo eran: los avances en reconocimiento de caracteres, las posibilidades de la edición en braille a partir de soportes digitales con posibilidad de impresión a distancia, desarrollo de los soportes en braille efímero, etc.

En los años 80 se comercializó una máquina de lectura óptica para ciegos (Kurzweil 1979) con un sistema de reconocimiento de caracteres y un sintetizador de voz en inglés. Su precio era muy elevado y su compra se reservaba a escasas bibliotecas. Posteriormente se desarrollaron aplicaciones de oficina y hubo una evolución positiva tanto en la calidad del reconocimiento como en el precio. Hoy en día los sistemas de lectura óptica son muy eficaces, universales y económicos, el mundo de los ciegos se ha podido beneficiar ampliamente. Conviene que la parte específica sea mínima y bien adaptada a los protocolos de conexión generalizados para facilitar al máximo la evolución del equipo.

Para compensar una discapacidad o mejorar las condiciones de vida disponemos hoy de diferentes tipos de ayuda: Ayudas a la comunicación y acceso al conocimiento, ayudas a la movilidad, ayudas a la manipulación, ayudas al control del entorno, etc.

Veamos la evolución y perspectivas, sin pretensión de ser exhaustivos, en algunos ejemplos en función del tipo de discapacidad.

Perspectivas en las discapacidades de la audición

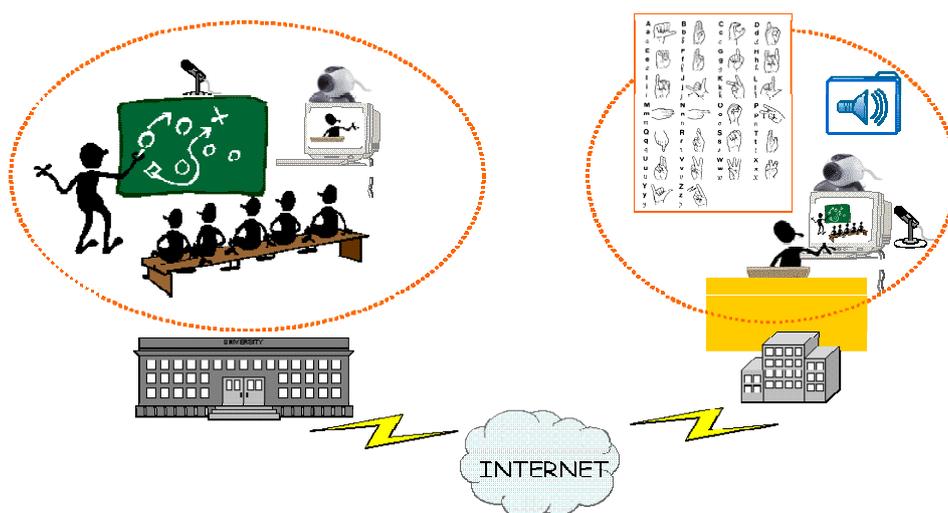
Hasta hace poco tiempo, las personas sordas profundas no tenían acceso a la información por vía de telecomunicaciones. El desarrollo del fax constituyó para ellos un importante avance cualitativo, los equipos con teclado y pantalla integrados conectados al teléfono, el Minitel Dialogo (1982) por ejemplo, constituyeron un avance suplementario. Hoy los SMS y el mail facilitan considerablemente la vida de esas personas. El “chateo” (comunicación en tiempo real vía Internet) con una webcam permite también la comunicación en lengua de signos (LS) utilizando una panoplia de software libre. Cabe resaltar

aquí cómo el mundo de la discapacidad se apropia y aprovecha rápidamente los avances tecnológicos.

Las perspectivas en aplicaciones de investigación sobre cuestiones de discapacidad profunda auditiva pueden ir en varias direcciones:

- Los progresos en reconocimiento de la palabra multi-locutor y la investigación sobre lenguajes naturales permitirán por ejemplo un tratamiento automático del subtulado en tiempo real. Probablemente apoyándose en programas estándar de transcripción de voz a texto que convendrá adaptarlos a las aplicaciones para sordos en particular en los idiomas en los que exista ambigüedad fonético-ortográfica. Notemos que estos avances pueden ser utilizados también en los equipos que responden a ordenes vocales, aunque el problema en este caso es diferente, el vocabulario es limitado a las acciones que el equipo pueda comprender, pero al mismo tiempo se plantea la cuestión de la interpretación del origen o fuente de la voz y de su funcionamiento correcto en entornos con ruido. Se trata de evitar que si en un programa de televisión alguien dice “abre la puerta” que la puerta se abra.

LS a distancia



Ejemplo de dispositivo para la interpretación de un curso en LS a distancia

- La utilización de los recursos de Internet para la interpretación en lengua de signos. Ya hemos visto cómo la LS puede circular a través de una conexión Internet. Este hecho puede utilizarse para crear servicios de interpretación a distancia, lo que puede resolver el problema de las personas sordas no verbalistas que necesitan los servicios de administraciones etc. No se puede disponer de un intérprete afectado a cada individuo o a cada servicio, pero sí es posible conectarse a un centro de interpretación cuando ello sea necesario.

Este proceso puede extenderse a la interpretación de clases en universidades, por ejemplo. Actualmente el costo de intérpretes es importante y, en Francia por ejemplo, los estudiantes sordos pueden disponer de una subvención de algo más de 9.000 € al año para este fin, lo que no es suficiente para interpretar el conjunto de las clases de un curso universitario. A ello hay que añadir el tiempo de transporte del intérprete, la dificultad para encontrar uno disponible, las restricciones impuestas por los intérpretes (tiempo máximo en continuo, pausas) que pueden perturbar la clase, etc.

El dispositivo es relativamente simple y no presenta dificultades tecnológicas especiales, tanto en la clase como en el centro de interpretación (que puede ser la propia casa del intérprete) se necesita una conexión a la red, una webcam, un ordenador con micrófono y altavoces y un software de tipo “chat” multimedia.

- El desarrollo de avatares (robots virtuales realizados en síntesis de imagen) que pueden efectuar interpretación a partir de texto. Actualmente se están haciendo ensayos en LPC (Lenguaje hablado completado, un sistema de codificación que suprime las ambigüedades de reconocimiento en lectura labial) como el proyecto LABIAO. A más largo plazo se puede pensar en un intérprete virtual en LS. Estas perspectivas están íntimamente asociadas a la evolución de la interpretación automática y a los logros de las investigaciones en curso en los lenguajes naturales.

- Los avances previsibles en los injertos cocleares. Estos injertos provocaron la cólera de algunos colectivos de sordos que evocaban problemas éticos y de anulación de su identidad. Sin embargo, los avances han sido considerables desde los orígenes hace más de veinte años y pueden asociarse a los de la Bio-nano-tecnología. Pese a ser una tecnología muy desarrollada, se puede considerar que estamos al comienzo. Estas técnicas aportan significativas perspectivas en niños.

Perspectivas en las discapacidades de la visión

Las necesidades más importantes se refieren a las ayudas al desplazamiento y a las que van a permitir un acceso a la información y en particular a la documentación escrita.

Perspectivas en las ayudas al desplazamiento

Históricamente las primeras ayudas corresponden a los perros guías que empezaron a adiestrarse tras la primera guerra mundial (~1920) como solución a la autonomía de desplazamiento de las personas ciegas. Los bastones son utilizados desde tiempos remotos aportando un “cono visual” reducido al sistema de barrido. Hacia 1930 aparecieron los bastones blancos como sistema de comunicación de doble sentido informando también al personal próximo de la presencia de una persona ciega.

Hacia 1990 aparecen los bastones electrónicos que por medio de ultrasonidos, de infrarrojos y posteriormente de láser dan una información al usuario de mayor alcance que el bastón blanco y más completa pues pueden detectar obstáculos en altura y en profundidad (agujeros, escaleras). La utilización de estos equipos que transmiten la información de forma táctil o acústica necesita un aprendizaje especial que a veces es lento.

Citemos aquí solamente algunos:

- Le Pathsounder (Russel MIT, 1965) basado en una tecnología por ultra sonidos



-Tom-Pouce (Remi Farcy et al., Univ. Paris Sud, 1992)

- Bastón blanco asociado a un telémetro infrarrojo con salida táctil. 4m.

-Téléfact (2000)

- Telémetro láser con salida acústica. Convierte las distancias en notas musicales o vibraciones. 15m.

Numerosos proyectos están en curso actualmente. Estos equipos necesitarían generalizarse y ser normalizados para tener mayores perspectivas de evolución y consumo.

Dentro de las posibilidades de evolución que ofrece hoy en día la tecnología para facilitar el desplazamiento, caben citar:

- Los sistemas basados en la visión artificial y en la geo-localización, todavía en estado de investigación exploratoria, han hecho progresos considerables en los últimos años, por ejemplo en lo que se refiere a la conducción automática de vehículos. Estos sistemas de visión podrían ser soportados por elementos como PDA programadas específicamente. Una alternativa importante puede apoyarse en las etiquetas RFID (Radio Frequency Identification) que pueden aportar una información estática con contenido de información.
- Los equipos de tele-asistencia que pueden apoyarse en la generalización de sistemas de telecomunicaciones y que ya hemos comentado. Imaginemos una persona ciega que se desplaza en un medio desconocido, con la ayuda de una webcam y un teléfono puede pedir ayuda a un centro donde una persona puede informarle de la situación viendo a través de la webcam, examinando su posición geográfica (GPS) e incluso consultando al mismo tiempo una base de datos de tipo sistema de información geográfica (SIG). El coste de funcionamiento puede ser accesible, pero si se pone en marcha un centro de este tipo, habría que garantizar una continuidad de servicio permanente.

Ayudas técnicas de acceso a la información

Principalmente se trata de ayudas de acceso a la información escrita, ya sea en negro o en forma electrónica. En un sentido más amplio se puede hablar de acceso a informaciones visuales en general.

Las dividiremos en dos tipos según se trate de transmitir a la persona ciega las informaciones sin un tratamiento “inteligente” de la información o tras un proceso de reconocimiento o interpretación. Abordaremos a parte el acceso a la información en formato electrónico. Por otro lado se tiene tendencia a generalizar el problema de las personas ciegas por comodidad, cuando se sabe que las deficiencias de la visión son múltiples y muy diferentes, es más difícil adaptar a cada caso un equipo específico apropiado, que considerar a todos por igual que sería el caso de la ceguera absoluta, que en realidad es minoritario.

- Sin tratamiento de la información.

Se trata de una transducción de energía para transmitir a la persona ciega las informaciones visuales transformando las señales luminosas en señales accesibles (acústicas o táctiles). Aquí deberíamos incluir los equipos de ampliación, de modificación o inversión de contraste para personas con nivel bajo de visión y las transducciones táctiles o acústicas.

- Baja visión.

Lupas electrónicas u ópticas, video ampliadoras fijos o móviles, programas de ampliación de caracteres o de ampliación de pantalla con aumentos entre 2 y 50 veces (ZoomText, Xtra, Magic 8.02, DocReaderMC, etc.) se trata de ayudas muy extendidas y que han llegado a un estado de perfeccionamiento técnico importante. Se pueden integrar los parámetros para asegurar una adaptación al usuario.

- Táctil :

La idea no es nueva, las primeras referencias que existen corresponden al Anoculoscope (C. Grim 1881) que fue presentado en la Exposición Universal de París. Se trataba de un panel de 8x8 células de selenio sensibles a la luz



(un antepasado de la fotografía digital...) que alimentaban otros tantos electroimanes pudiendo accederse a la forma tocando este panel estimulador.

Más recientemente se puede citar el TVSS (Tactile Television System, P. Bach y Rita 1971) que estimulaba la espalda del paciente, el umbral sensorial espacial de discriminación en la zona es bastante tenue con lo que los resultados no tuvieron muchas perspectivas. (Otras tentativas tuvieron lugar con un cinturón situado en el vientre, etc.).

El Optacon que fue comercializado en los años 1980 por la sociedad americana Telesensory Inc. Se trataba de excelente equipo con una cámara miniatura de 6x24 células que estimulaban el dedo índice por medio de otros tantos vibradores, según los fabricantes tras un aprendizaje adecuado se podía llegar a una velocidad de lectura entre 10-100 palabras / minuto. Sin embargo el flujo de información saturaba rápidamente el sentido del tacto y el umbral de fatiga impedía continuar.

Los últimos trabajos que se están realizando en este sentido estimulan la parte inferior de la lengua (Bach y Rita 2004).

- Acústica

En este caso se trata de transmitir la información a través del oído. En general se utilizan frecuencias asociadas a posiciones de fotorreceptores. Se necesita un importante proceso de aprendizaje. Citemos el Optophone (Fournier d'Albe 1912) y el Visotoner (G.C. Smith, 1969) Mauch Lab. Inc., que con 9 tonos fue comercializado durante más de quince años. Anunciaban una velocidad de lectura entre 10 y 40 palabras por minuto. (El Stereotoner dispone de 10 tonos).

Citemos también el "libro hablado" de suma importancia para personas en situación de incapacidad de lectura temporal (operaciones quirúrgicas) o progresiva.

- Con tratamiento de la información.

Se trata de dar una interpretación inteligente de la información bruta captada por el sistema óptico. Estos sistemas se distinguen de los anteriores porque disponen de un software especializado con una base conocimientos. No se trata de dar la forma, sino la interpretación de la

forma, los OCR son el caso más típico, etc. El desarrollo de estos sistemas solo ha sido posible con la aparición de periféricos adaptados. Se pueden distinguir dos tipos:

- Las células de braille efímero que comenzaron en los años 80 (Digicassette- Tetiakof, 1978, Versabrilie- Telesensory, 1980) y que se han extendido después considerablemente convirtiéndose en la interfase (pantalla) natural entre el ciego “brailista” y el ordenador. Su costo es importante ya que comporta bastantes partes mecánicas.
- Los avances en síntesis de voz, en particular a partir de 1976, que permitían una transcripción directa del texto y que también se han extendido y perfeccionado, en particular con la aparición de aplicaciones generalizadas para todos (respuestas telefónicas, lecturas de SMS).

Una de las propiedades comunes a ambos sistemas de interfase es su característica mono dimensional. Ello quiere decir que al transformar una información visual que viene de un espacio bidimensional, se pierde la información semántica inherente a las dos dimensiones. Así, el contenido semántico de una página o una pantalla desaparece. Esto puede no tener importancia si se trata de un texto seguido, pero si se trata de una tabla con doble entrada por ejemplo, se puede perder toda la información semántica y ser ilegible.

Las perspectivas y campos abiertos de investigación en este capítulo pueden estar basados en los avances en visión artificial:

-Programas de inteligencia artificial han trabajado sobre este tema de la interpretación semántica bidimensional (Lectel, Asselineau, JLK, 1987). Hoy en día se analizan documentos complejos y hay perspectivas importantes sobre este tema.

- Los sistemas de visión artificial integrados en equipos nómadas ligeros (PDA, Palm, etc) Se trata de equipos provistos de programas de aprendizaje y que pueden ser de gran utilidad para el reconocimiento de objetos de la vida cotidiana (medicamentos, latas,



Organiza:



Patrocinan:



Colaboran:



etc). Pueden basarse en sistemas híbridos de aprendizaje automático y reconocimiento (caracteres, códigos de barras, caracterización de formas, parámetros de imágenes, de huellas, etc.).

- Los sistemas integrados de transcripción en Braille, en particular cuando se trata de códigos específicos a partir de documentos banales que circulan de modo electrónico: latex o word con formulaciones matemáticas, esteno-braille, música (por ejemplo ficheros MIDI) transcritos a braille de forma automática. Ello permite una edición personalizada y a distancia.

Accesibilidad informática e Internet

La información, el conocimiento, los debates, la democracia participativa, la acción política, y probablemente en un futuro la democracia ejecutiva, transitan cada vez mas por medios electrónicos y redes como Internet que contribuye a impedir de manera irreversible el bloqueo o la censura de la información o de la comunicación. Se puede considerar que situaciones como las que vivimos en España hace unas décadas hoy serían materialmente imposibles. Por otro lado la influencia social y política de estas tecnologías es cada vez más importante, observemos las últimas elecciones legislativas en España (con los móviles y SMS) o el referéndum por la constitución europea en Francia, mientras una amplia mayoría representativa de partidos políticos y medios de comunicación promovían el “OUI”, los debates, “blogs” y otros forums organizados en la red hicieron que el resultado fuera “NON”. Así el no tener un acceso completo a estos medios supone una exclusión que puede ser grave, por ello este tema merece capítulo aparte

Ya hemos visto anteriormente los sistemas de interfase (braille efímero, síntesis de voz). Lo que era suficiente cuando los sistemas operativos funcionaban en modo línea a línea, no lo es ahora en que las estructuras son más complejas y aun menos en un contexto multimedia.

La definición de recomendaciones WAI (Web Accessible Initiative) por el consorcio W3C para la concepción de sitios y páginas Web accesibles para no

excluir a nadie de la WEB son iniciativas fundamentales y han sido abordadas ampliamente por otros autores en este congreso. (<http://www.w3.org/WAI/>)

Existe software adaptado a la navegación en páginas (como JAWS, Job Access With Speech, que es el más extendido) pero ello no es suficiente para las páginas con estructura compleja. Para poder acceder es necesario respetar unos niveles de reglas (descriptivo de gráficos e imágenes por ejemplo). Existen robots de análisis que pueden diagnosticar con bastante precisión si el nivel de accesibilidad de un sitio es adecuado (Bobby, <http://webxact.watchfire.com/>). El desarrollo de estos sistemas automáticos se van a ampliar ya que existen cada vez más obligaciones legales sobre la accesibilidad de los sitios WEB.

Citemos la invasión de correos electrónicos como un problema que puede perturbar el porvenir si no se encuentran soluciones fiables...

Perspectivas en las discapacidades de la motricidad

Una de las primeras acciones consiste en la supresión de las barreras arquitectónicas y urbanísticas, en el sentido amplio, lo que incluye por ejemplo los transportes en común. Ello nos conduce también hacia la adquisición de una conciencia generalizada de la “cultura de la diferencia” de la que ya hemos hablado. No sólo se trata de convertir una acera en accesible, sino también el acceso a las tiendas, el día en que hay obras proponer un recorrido alternativo accesible, no bloquear el acceso, etc.

También se han tratado en este congreso los temas de domótica y hábitat inteligente como alternativa para la integración de personas con dificultades de movimiento (y cognitivas). Las perspectivas en este sentido son importantes pues la demanda será cada vez mayor y habrá también aplicaciones generales.

En lo referente al acceso a la informática, la situación es muy diversa según los casos, que se pueden plantear y el acceso es multimodal. Los equipos de teclados alternativos pueden ser desde simples teclas un poco mayores o con guías para facilitar el acceso, hasta sistemas de acceso por comunicación binaria, como el guiño de un ojo o la detección del movimiento de un dedo o de



Organiza:



Patrocinan:



Colaboran:



la cabeza. Lo ideal sería de tender hacia modelos de interfase adaptables a la persona y que pudieran ser evolutivos (casos de rehabilitación o de regresión de la enfermedad).

Con frecuencia el acceso se hace a través de equipos que emulan un ratón, provisto de funciones clásicas de punteo y pinchar (o validar), la concepción del teclado virtual debe en ese caso adaptarse a las necesidades y posibilidades del usuario.

Así estas interfaces para discapacitados motores constituyen una fuente multimodal de entradas: Desde ratones más o menos adaptados (trackballs, joysticks, etc) pasando por diversos sistemas de feedback con relación al cursor de la pantalla por medio de seguimiento infrarrojos reflejados (IR Track, HandiMouse, HeadMouse, etc.), asociados a interruptores de contacto o de sople para la validación. Mas recientemente se han puesto a punto los sistemas de seguimiento del ojo con validación por guiño o fijación de la mirada. Citemos finalmente el proyecto en curso en nuestro laboratorio de interfase a partir de una simple webcam asociada a un programa específico de procesado de imagen. El sistema, que no comporta ningún tipo de material especial, podría adaptarse a varios tipos de discapacidad motriz.

Estos tipos de sistemas aseguran lo equivalente a un ratón adaptado, pero ello no es suficiente para escribir un texto o comunicar con el ordenador. Hay que añadir un teclado virtual en la pantalla para poderlo hacer. Los hay de muchos tipos, desde la simple imagen del teclado, hasta sistemas de barrido y de arborescencias que van a permitir un acceso binario por un simple movimiento de un ojo o de un dedo. En este tipo de teclados las investigaciones son numerosas. Conciernen sobre todo los aspectos ergonómicos que van a depender del idioma utilizado. Hay que tener en cuenta la frecuencia de aparición de las letras e incluso de las cadenas de letras para configurar correctamente los sistemas de barrido con el fin de optimizar el tiempo global de escritura de un texto. Además la predicción es otro aspecto importante para acelerar el proceso de escritura (esta parte no es específica de la discapacidad y puede aprovecharse en otras aplicaciones). Por último, conviene considerar los aspectos evolutivos de las discapacidades y por consiguiente el interés de una concepción dinámica de estos teclados para que puedan adaptarse al

usuario. Esta nueva concepción debería permitir también una adaptación personalizada ya que la cantidad de tipos de casos es casi igual al número de personas afectadas (aquí no estamos en un desarrollo para todos, sino en un desarrollo para cada uno...).

Naturalmente también se pueden considerar aquí las posibilidades ofrecidas por el reconocimiento de la palabra, que pueden ser asociadas a los sistemas antes descritos funcionando de forma complementaria.

Mencionemos también los sistemas y equipos necesarios en los casos de problemas de comunicación verbal que van a vincular teclados especiales (con pictogramas por ejemplo) para expresar las ideas con restitución en síntesis de palabra.

Citemos por último como otras perspectivas de investigación los exoesqueletos, sillas de ruedas inteligentes, inteligencia ambiental, así como las derivadas de las investigaciones de conexión entre el silicio y el carbono.

Las soluciones de tele-asistencia son también una perspectiva interesante para la autonomía, siempre y cuando pueda garantizarse una continuidad perenne del servicio, que haya un respeto estricto de la vida privada y de la libertad de las personas.

Formaciones universitarias, Master Tecnología y discapacidad

En diversas ocasiones hemos hablado de la adquisición de una cultura de la diferencia como paso previo a una integración “normal” de la discapacidad. Si esta cultura está presente obtendremos mejores resultados que con la generación de normativas complejas que implican un esfuerzo para vigilar si se cumplen o no, porque sino no se cumplen. Cada cual debe tomar conciencia de que la diferencia existe y actuar en consecuencia sabiendo que en cualquier momento podemos ser víctimas de un accidente de la vida.

Esta cultura debe de ser integrada en cada momento de nuestra existencia. A escala escolar, en el cuadro de la integración de niños, siempre cuando ello sea posible, velando a que una infraestructura y una logística adecuada aseguren el proceso de integración (lo que es más costoso que la formación



Organiza:



Patrocinan:



Colaboran:



especial). En la enseñanza secundaria con la integración de cursos específicos y por último en la universidad lo que analizaremos con mas detalle.

En los estudios universitarios tradicionales no se incluye este problema. Tan solo en algunos lugares se estudia la normativa en arquitectura, por ejemplo, lo que evidentemente no es suficiente. Sin embargo la cultura de la discapacidad debería intervenir en el conjunto de los currículos universitarios pues prácticamente todos deberían estar interesados por esta problemática en mayor o menor grado (psicología, derecho, ergonomía, deportes, sociales, etc.). Así en ingeniería o en informática una intervención de alguien competente en el momento de la concepción de un equipo, de un software, de un sitio web, puede evitar errores de accesibilidad que posteriormente son prácticamente imposibles de detectar, ello sin coste adicional importante y abriéndose el mercado a muchas otras personas. Un ejemplo puede aclarárnoslo: los teléfonos móviles comportan una indicación visual sobre el estado de la carga (cinco o seis rayitas), esta información no es accesible a la persona ciega, que por lo demás puede utilizar perfectamente el teléfono. Incorporar una función de consulta acústica de esta información puede hacerse añadiendo unas líneas de programa en el diseño, una vez que el teléfono está en el mercado es prácticamente imposible. Si no hay nadie consciente del problema en la fase de desarrollo, la cuestión no se plantea.

El ministerio de Educación debe velar por completar las maquetas de programas con una frase relativa a la integración de estas cuestiones, o bien imponiendo asignaturas específicas e incluso opciones de especialización en muchos casos. Si no nos podemos encontrar con casos de profesores conscientes del problema y que no puedan incorporarlo en el curso, o pueden ser criticados si lo hacen, al no figurar expresamente en el programa. Este tipo de acciones debe también aumentar el interés por la investigación fundamental y aplicada en estos temas.

Complementariamente a esta inclusión de la temática de la discapacidad en el conjunto de los estudios generales universitarios se propone la creación de diplomaturas específicas y formaciones especializadas tanto en primer ciclo, ingenierías técnicas, como en segundo ciclo universitario (Master) siguiendo el esquema de Bolonia. Hoy, dadas las legislaciones, existe una demanda de

profesionales sobre el tema que aumenta y que necesita de competencias específicas. Esta capacitación, eminentemente técnica, es también multidisciplinaria. El primer ciclo puede aportar competencias en las ayudas técnicas y el segundo ciclo orientarse hacia la concepción, el diseño, la dirección y la introducción a la investigación. Un tercer ciclo (doctorado) incluiría tesis desarrolladas en este área.

Podemos citar nuestra propia experiencia del Master “Tecnología y discapacidad” que se dispensa en la Universidad de Paris 8 (<http://ufr6.univ-paris8.fr/desshandi/index.php>), desde 2001 y que esta habilitado en el ámbito nacional en Francia (titulación oficial).

Se trata de un master bastante selectivo (25% de las candidaturas son aceptadas) y si bien su composición técnica es mayoritaria (entre 60 y 75% son de origen técnico, informática, matemáticas, física, medicina etc.) se admiten también estudiantes de otros orígenes y que suelen tener un conocimiento sobre el tema; estos estudiantes reciben una formación técnica complementaria. Conviene indicar que la motivación de los estudiantes es importante como lo hemos podido constatar a lo largo de los años. Las promociones son de unas 20 personas

Las materias tratadas son diversas: informática, procesamiento de señal, reconocimiento de formas, ergonomía, neurofisiología (visión, audición, motricidad y sus patologías) legislación, implantes, concepción de software especializado, etc. Como el conocimiento esta bastante dispersado, participan más de treinta profesores.

En M1 se establecen unas 500 horas lectivas y la realización de un proyecto en colaboración con el exterior (asociación, organismo, etc.). En M2 hay 300 horas lectivas más la realización de un proyecto técnico de grupo y las prácticas que se realizan generalmente en el exterior (empresas, laboratorios, etc.) y que duran cinco meses.

En los proyectos técnicos colectivos (grupos entre 3 y 5 personas), el origen diferente de los estudiantes constituye una riqueza substancial. Estos proyectos les preparan para trabajar en equipo al mismo tiempo que estimulan



la creatividad y forman para la gestión y realización de proyectos complejos que requieren la intervención de disciplinas diferentes.

Se ofrece desde el comienzo del master la opción de escoger la lengua de signos como la lengua viva obligatoria que debe estudiarse en el master, prácticamente la totalidad escogen esta opción, pese a que hasta la ley francesa del 11 de febrero de 2005 sobre la integración de las personas discapacitadas, esta camino estaba fuera de la reglamentación.

Profesionalmente los estudiantes diplomados se integran fácilmente en las células de accesibilidad de las grandes empresas, son consejeros en las administraciones regionales o municipales, o son solicitados por empresas especializadas de diseño de material técnico adaptado, por ejemplo.

Conclusión

Hemos pasado revista a algunos desarrollos de la tecnología e investigación y sus perspectivas de evolución en las ayudas técnicas.

La evolución científica y técnica de estos últimos tiempos, debe facilitar una mejor integración de las personas discapacitadas en nuestra sociedad. Los avances en el reconocimiento de la palabra y sus aplicaciones en reconocimiento de órdenes vocales y transcripción (discapacitados motricidad, de la visión y de la audición), en el tratamiento automático de los lenguajes naturales, en inteligencia artificial, en visión artificial; la nueva sociedad de la información y comunicación digital, los avances en telecomunicaciones con una integración de los servicios y las tarifas planas, son elementos que contribuirán también a este desarrollo.

Conviene que los equipos técnicos específicos que se desarrollen en el área de la discapacidad no se separen, siempre y cuando sea posible, de los protocolos estándar que se vayan construyendo para beneficiarse de sus evoluciones, aprovechando los avances de investigación en el ámbito general. La utilización de software libre es también recomendable.

Evitar la ecuación: “discapacidad = \$” motivada por una clientela cautiva con fuertes necesidades.

El desarrollo de la investigación debe ser reforzado por las necesidades demográficas impuestas por el aumento de la esperanza de vida que implica deficiencias asociadas a la edad y al envejecimiento de la población a causa del descenso de la natalidad. Ignorar hoy estos fenómenos puede llevarnos a una desastre a largo plazo.

Se han evocado también algunas perspectivas y experiencias de formación sobre esta cuestión. Lo que parece más primordial es la generalización en nuestra sociedad de una cultura de la diferencia y de la integración. La transmisión de esta cultura debe hacerse en todos los niveles de la vida, teniendo en cuenta que un accidente de la vida puede llegar a cualquiera y en cualquier momento y que con el aumento de la esperanza de vida la situación puede aplicarse a cada uno de nosotros en mayor o menor grado. Esta cultura de 4ALL debe integrarse en particular en el conjunto de las formaciones universitarias, no sólo en arquitectura, sino también en ingeniería, y en las formaciones de ciencias humanas y sociales, en las formaciones jurídicas etc. Al mismo tiempo, formaciones multidisciplinares específicamente adaptadas a esta temática pueden formar y crear conocimientos que ayuden al desarrollo de esta nueva área del conocimiento.



Organiza:



Patrocinan:



Colaboran:



Panel

“DISEÑO DE PRODUCTOS Y SERVICIOS PARA TODOS”

Productos y Servicios para el Consumidor

Virginia D. Nuessle

Directora Ejecutiva de IAHSA



Productos y Servicios para el Consumidor

Virginia D. Nuessle

Directora Ejecutiva de IAHSA

Introducción

IAHSA (Asociación Internacional de Residencias y Servicios para el Envejecimiento) es una organización educativa y caritativa internacional no lucrativa con composición multi-nacional, tanto en lo que se refiere a sus directivos como a sus miembros. Los miembros de IAHSA proceden de más de 30 países e incluyen líderes en materia de cuidados de larga duración, residencias de ancianos, negocios y dirección, así como profesionales interesados en el ámbito internacional de los servicios para el envejecimiento. IAHSA acoge un foro internacional para el intercambio de investigación, información, ideas, servicios, productos y formación que beneficien a los proveedores de servicios y a aquellos a los que éstos sirven. IAHSA representa los intereses de más de 12.000 proveedores de servicios que atienden a millones de ancianos todos los días.

La misión de IAHSA es conectar y apoyar a los proveedores de cuidados y servicios en todo el mundo con la finalidad de mejorar la calidad de vida del envejecimiento. Creemos en la dignidad de todas las personas en cualquier estadio de su vida.

Envejecimiento global

El envejecimiento global es el resultado de dos elementos generalizados: la caída de la natalidad (menos nacimientos por mujer) y el incremento de la longevidad (vidas más largas). A lo largo de todo el mundo, la tasa de fecundidad ha caído de 5 a 2,7 hijos por mujer desde mediados de los años 60. En los países desarrollados, ha caído hasta 1,5 hijos por mujer, bastante por debajo de la tasa de reemplazo necesaria para mantener estable el volumen de población a lo largo del tiempo. Mientras tanto, desde la II Guerra Mundial, la esperanza de vida global se ha elevado desde alrededor de los 45 años hasta alrededor de los 65, con un avance en los últimos 50 años superior al de los



Organiza:



Patrocinan:



Colaboran:



5.000 anteriores. En los países desarrollados, la esperanza de vida se ha elevado hasta los 75 u 80 años. Otras fuerzas intervienen en la carga económica que supone la creciente dependencia del envejecimiento: la jubilación más precoz, el incremento de los costes de los cuidados de la salud, el insuficiente ahorro personal y los decrecientes niveles de apoyo familiar.

El reto más previsible que supone el envejecimiento global es la creciente carga fiscal. En los próximos 30 años, los costes crecientes de las pensiones “pay-as-you-go” (de pago y uso escalonado) y de las atenciones sanitarias a los mayores conducen a la senda de empujar a los gastos de los gobiernos hasta el 12 por ciento del Producto Interior Bruto como media en los países desarrollados –el equivalente a un 25% extra en las tasas de impuestos a los salarios, que a menudo exceden ya el 25 por ciento. Los países por encima de la media pueden tener que elegir entre drásticas reformas de sus políticas o la ruina económica.

A medida que las fuerzas laborales envejecen y se reducen, puede que los países desarrollados experimenten una amplia escasez de mano de obra, que a su vez elevará extraordinariamente las presiones inmigratorias. Al mismo tiempo, puede que las sociedades que se estén contrayendo demográficamente tengan que inventar nuevas herramientas de política macroeconómica para manejar un ciclo de “no crecimiento” de los negocios, en el que la producción total descienda de un año normal al siguiente. El envejecimiento global también podría amenazar la estabilidad del sistema financiero mundial si algunos de los actuales exportadores de capital de rápido crecimiento (como Alemania o Japón) se convierten en importadores de capital en situación de déficit.

Más allá de la economía, las consecuencias sociales y culturales tienen todavía mayor amplitud. ¿Cómo abordarán las políticas públicas el rápidamente cambiante modelo de familia (a menudo con más abuelos que nietos)? ¿Provocarán los temores al declive de la población un nuevo movimiento pronatalidad? ¿Bloqueará el creciente promedio de edad de los votantes la reforma política efectiva del gasto público? ¿Afectará la creciente edad media de los ahorradores e inversores a la asunción de riesgos y la capacidad de ser emprendedor? En ese sentido, finalmente, ¿Transformará el envejecimiento



Organiza:



Patrocinan:



Colaboran:



global la geopolítica –a través de su impacto diferencial por regiones en el crecimiento de la población, la edad media, las pautas de migración, los balances fiscales, los movimientos de capitales, las actitudes de los votantes y el gasto militar?¹

Tendencias en la dispensación de cuidados

IAHSA ha identificado cinco tendencias principales en la dispensación de cuidados a la vejez que están conduciendo al desarrollo de nuevas modalidades de servicios y a tecnologías innovadoras.

Primera, con el empuje demográfico del envejecimiento global, hay un cambio en el énfasis de lo nuevo hacia lo viejo. Los consumidores mayores se están convirtiendo en un público diana de los mercados para las compañías que están comenzando a comprender este potencial financiero. El desarrollo de productos para este mercado se está poniendo al rojo vivo y será muy competitivo en la próxima década.

Segunda: hay un cambio en el modelo médico de la curación a la prevención. Las Naciones Unidas y la Organización Mundial de la Salud (OMS) están alentando a los países y las organizaciones privadas a iniciar enérgicos programas de bienestar. Según un estudio de la OMS, las personas mayores gastan más parte de sus ingresos en salud que en cualquier otra necesidad o actividad.² Los programas de ejercicio, dieta, nutrición y cambio de estilos de vida serán una demanda cada vez mayor a medida que la población envejezca.

Tercera, hay una preferencia muy fuerte por vivir en casa en lugar de en una institución. Un estudio reciente de la OCDE apuntó que los países están desarrollando políticas que tienen la finalidad de cambiar la tendencia del cuidado de larga duración hacia más cuidados en el hogar, lo que permitiría a las personas mayores que tienen necesidad de apoyo permanecer en sus propias casas.

Cuarta, los consumidores están mostrando preferencia por los cuidados por parte de sus propias familias, en lugar de por cuidadores profesionales. Algunos países están alentando esto mediante la creación de programas de

¹ Global Aging Initiative, Center for Strategic & International Studies, Washington, DC, USA

² Preparing A Health Care Workforce for the 21st Century: The Challenge of Chronic Conditions. World Health Organization, 2005 <http://www.who.int/chronic_conditions/resources/en/workforce_report>



Organiza:



Patrocina:



Colaboran:



apoyo a los cuidadores informales que subvencionan el reconocimiento de una pensión así como otros incentivos para compensar la pérdida de ingresos por trabajo remunerado. Algunos ejemplos de países que han creado incentivos al uso de cuidadores informales son Austria, los Países Bajos y Alemania. Estas políticas hacen aflorar el asunto de las consecuencias de proporcionar incentivos a los cuidadores para que abandonen el mercado laboral.

Quinta, los sistemas de cuidados están cambiando del control por parte de la oferta al control por parte de la demanda. Esto es parte de la tendencia hacia el cuidado dirigido por el consumidor. El estudio de la OCDE mostraba que algunos países han desarrollado diversos programas de beneficios monetarios que permiten a las personas dependientes y sus familias elegir individualmente entre diversas opciones de cuidados. La elección por parte del consumidor puede mejorar la autodeterminación y la satisfacción de las personas mayores, e incrementar el grado de vida independiente, incluso en casos de dependencia. Las investigaciones han mostrado que una mayor capacidad de elección y dirección por parte del consumidor pueden contribuir a mejorar la calidad de vida con un coste similar al de los servicios tradicionales³. Esta tendencia está creando algunos retos para los proveedores de servicios para el envejecimiento en los países donde el acceso y pago han estado históricamente controlados por el Gobierno. Con un acceso dirigido por el mercado, los proveedores tienen que aprender cómo “vender” sus servicios a los potenciales residentes. Esto, a su vez, está creando sistemas de clasificación de la calidad de forma que el público pueda valorar sus opciones.

Centro para las tecnologías de servicios al envejecimiento

El Centro para las Tecnologías de Servicios al Envejecimiento (CAST en sus siglas inglesas)⁴ es una importante nueva iniciativa llevada a cabo conjuntamente entre investigadores de universidades, compañías tecnológicas, administradores de residencias y representantes de gobiernos, y un catalizador para la innovación y las nuevas tecnologías en los servicios para los mayores.

El Centro concentra su atención en la aplicación de la tecnología, y particularmente en los aspectos de la política que impactan en cómo la

³ Proyecto de Salud de la OCDE: “Long Term Care for Older People”. ISBN 92-64-00848-9 2005

⁴ El Centro para las Tecnologías de Servicios al Envejecimiento <<http://www.agingtech.org>>



Organiza:



Patrocinan:



Colaboran:



tecnología será usada con éxito y adecuadamente apreciada para proporcionar servicios para el envejecimiento. CAST impulsará soluciones tecnológicas y jugará un papel decisivo para aunar a investigadores y proveedores.

La misión de CAST es liberar el potencial de la tecnología para el desarrollo innovador en el continuo de cuidados de la salud, alojamiento y servicios para el envejecimiento, para:

- Ayudar a los adultos mayores a maximizar su independencia.
- Dar apoyo a las necesidades de los cuidadores profesionales y familiares.
- Mejorar la calidad de los cuidados y la calidad de vida
- Reducir los costes de los cuidados de la salud en nuestro país.
- Incrementar la eficiencia de los proveedores de servicios para el envejecimiento.

CAST está creando los fundamentos que asegurarán que las soluciones tecnológicas alcancen su máximo potencial para cubrir las necesidades de nuestra sociedad que envejece.

CAST proporcionará oportunidades de colaboración para avanzar rápidamente en las tecnologías de servicios para el envejecimiento, con el fin de beneficiar a los adultos mayores. Algunas iniciativas serán:

- Aunar a las empresas tecnológicas, los investigadores y los proveedores de servicios para identificar áreas en las que la tecnología puede maximizar la independencia y realzar la calidad de los cuidados.
- Ayudar a los desarrolladores de tecnología a comprender las necesidades de los proveedores, de forma que puedan mejorar los sistemas operativos y la gestión de los recursos humanos a través de la tecnología.
- Alentar el uso de nuevas tecnologías para fomentar la comunicación de calidad entre adultos mayores, cuidadores, miembros de la familia y amigos, lo cual incrementará la calidad de vida, los nuevos aprendizajes y las oportunidades de ocio.



Organiza:



Patrocinan:



Colaboran:



- Fomentar la sinergia entre empresas, proveedores y los adultos mayores para desarrollar nuevas aplicaciones de supervisión a distancia de la salud, para monitorizar mejor las condiciones de salud y médicas.
- Liderar el campo de los servicios para el envejecimiento en el desarrollo de posiciones políticas y participar en las principales iniciativas de estándares sobre médica electrónica y registros de bienestar. Leading the aging services field in developing policy positions and participating in major standards initiatives in electronic medical and wellness records.
- Educar a los proveedores sobre cómo incorporar las nuevas tecnologías a sus servicios.
- Cultivar las relaciones y el partenariado globales para compartir información y construir soluciones que crucen fronteras.

CAST ha creado un centro de información online para proporcionar la información y conocimientos más actualizados en desarrollos de tecnología de servicios para el envejecimiento, así como para proporcionar a los proveedores un foro de debate con los investigadores y de intercambio de experiencias

CAST también está trabajando con representantes del Gobierno para obtener el apoyo a políticas relacionadas con las tecnologías, y facilitar partenariados entre los sectores público y privado con el fin de avanzar en el desarrollo y aplicación de la tecnología

Conclusiones

Gracias a los muchos milagros de de los modernos cuidados de la salud, los mayores de los países desarrollados están viviendo más que nunca anteriormente. Pero en tanto la población mayor se duplica en las próximas dos décadas, nosotros afrontamos una desalentadora misión: incrementar la calidad de los cuidados de un número record de mayores, a la vez que reducimos en cierta forma los gastos de los cuidados de la salud. Los actuales sistemas de cuidados de la salud y de cuidados de larga duración no pueden aumentar lo suficiente para cubrir las necesidades de esta oleada de envejecimiento que se aproxima.



Organiza:



Patrocinan:



Colaboran:



Productos y Servicios para el Consumidor

Si vamos a dispensar cuidados de calidad a los ancianos de hoy y de mañana, necesitamos una revolución del bienestar. Esto es, necesitamos aplicar la innovación a las tecnologías del bienestar de modo que permitan la prevención, la detección precoz, incrementar el cumplimiento y nuevos modos de cuidados y apoyos a la familia a distancia. IAHSA y CAST están actuando de forma proactiva en el desarrollo de un plan para prepararnos para esta oleada de envejecimiento que impactará en el sistema global de cuidado de la salud y en la economía global.



Organiza:



Patrocina:



Colaboran:



Panel

“DISEÑO DE PRODUCTOS Y SERVICIOS PARA TODOS”

Diseño para Todos, Futuros Diseñadores y Currículos Universitarios

Jenny Darzentas

**Departamento de Ingeniería del Diseño de Productos y Sistemas
Universidad del Egeo. Grecia**



Diseño para Todos, Futuros Diseñadores y Currículos Universitarios

Jenny Darzentas

**Departamento de Ingeniería del Diseño de Productos y Sistemas
Universidad del Egeo. Grecia**

Resumen

Para asegurar la disponibilidad de productos y servicios diseñados para todos los consumidores, un factor importante es educar a las futuras generaciones de diseñadores en el Diseño para Todos; es decir, qué es y cómo abordarlo. Este documento describe el trabajo emprendido por un Consorcio europeo, IDCnet (Red para el Currículo de Diseño Inclusivo) para establecer las bases para recomendaciones en favor de un Currículo Europeo de Diseño para Todos para diseñadores e ingenieros. También narrará experiencias prácticas reales de enseñanza de Diseño para Todos a estudiantes siguiendo estas Recomendaciones, y señalará los éxitos y dificultades de esta propuesta. En particular, se relata el trabajo en la Universidad del Egeo, en la que se concentra la atención de los estudiantes en los productos y servicios al consumidor de la Sociedad de la Información.

Introducción

El Plan de Acción eEurope 2002,¹ bajo el encabezamiento “participación de todos en la economía basada en el conocimiento”, sensatamente incluyó una disposición referida a la formación de futuras generaciones de diseñadores que dice:

“Asegurar el establecimiento y el trabajo en red de centros nacionales de excelencia en diseño para todos, y crear recomendaciones para un currículo europeo para diseñadores e ingenieros”.

En respuesta a esta disposición, se emprendieron muchas iniciativas, incluyendo la financiación de una red sustancial de Diseño para Todos y e-

¹ http://europa.eu.int/information_society/eeurope/2002/action_plan/index_en.htm



Organiza:



Patrocina:



Colaboran:



Accesibilidad que trabaja tanto a nivel europeo (EdeAN)² como a nivel nacional (Por ejemplo, GR-Dean en Grecia).³ Además, se financiaron dos proyectos europeos para hacer avanzar el trabajo. El proyecto D4All⁴ tiene como uno de sus principales objetivos promover la infraestructura tecnológica de EDeAN, como los grupos de trabajo de EDeAN sobre el tema, o SIGS (Grupos de Interés Especial); los grupos de trabajo nacionales que están jerárquicamente supeditados a EDeAN y los Centros de Contacto Nacional (NCCs) de EDeAN comparten todos una plataforma común, (llamada Hermes)⁵ para facilitar la comunicación y coherencia en el acceso del usuario a la interfaz a través de actividades tales como debates on-line, compartición de documentos, etc.

El otro proyecto, IDCnet⁶ (red para el Currículo de Diseño Inclusivo) se centró en discernir qué conocimientos y destrezas se consideran necesarios en un currículo de Diseño para Todos: los conjuntos de conocimientos “esenciales”. A partir de estos conjuntos, los educadores serían capaces de seleccionar aquellos que mejor se adecuen a las disciplinas que cursan sus estudiantes, por ejemplo ergónomos, diseñadores de productos /industriales/ científicos informáticos, ingenieros electrónicos, etc.

Además, el proyecto también pilotó la enseñanza de estos conjuntos de conocimientos y destrezas, e hizo recomendaciones dirigidas a los políticos y estrategias de la educación superior e instancias de investigación referidas a la inclusión y enseñanza del Diseño para Todos en esas instituciones.

Esta aportación describirá el trabajo emprendido por el proyecto IDCnet y narra algunas de las experiencias didácticas desarrolladas que son más relevantes en materia de Domótica, Robótica y Teleasistencia, en particular en lo referido a servicios y productos para el consumidor.

Un currículo de Diseño para Todos: taxonomía de los conjuntos de conocimientos y destrezas esenciales

El trabajo de cualquier grupo de recomendación de currículos comienza por tratar de definir el área de la disciplina de que se trate. En el caso del Diseño

² Ver <http://www.e-accessibility.org/>

³ Ver <http://www.e-accessibility.gr/>

⁴ Ver <http://www.d4allnet.gr/index.html>

⁵ Ver http://www.edean.org/about.asp?myselectedgroup=#_The_HERMES_platform

⁶ Ver <http://www.idcnet.info/home>

para Todos, es difícil determinar qué disciplina está implicada; el diseño, seguro, pero también la disciplina informática, dada la dominación de los chips electrónicos en tantos dispositivos y la capacidad de vincular todos esos dispositivos mediante redes. Por tanto, inmediatamente, la iniciativa de currículos de Diseño para Todos se enfrenta a la situación de que cualquier grupo de recomendación de currículos tendrá que ser multidisciplinar.

Para que esos grupos puedan conversar y comunicarse, es necesario llevar la discusión a un nivel superior de descripción conceptual, para que todas las partes puedan participar. Más aún, esto entonces significa que cada disciplina tiene el grado suficiente de libertad para implementar los niveles de descripción más bajos que la disciplina BEFITS. Esto es, cuando se enseña accesibilidad a la Web, un departamento de diseño se centraría en el diseño del contenido o de los dispositivos que se usan para la conexión a la Web, concentrándose en la facilidad de comprensión o la facilidad de uso y manejo. Un departamento de ciencia informática, por su parte, dedicaría más tiempo a garantizar que las aplicaciones informáticas sean compatibles con las tecnologías de ayuda, y que el mercado de documentos digitales cumpla las pautas de W3C, por ejemplo enseñando a los estudiantes cómo usar las tecnologías de subtítulo, etc.

El medio para asegurar que todos los participantes en el debate de la recomendación sobre el currículo sean capaces de contribuir era preparar un acuerdo sobre la taxonomía de los Conjuntos de Conocimientos y Destrezas Esenciales. Esta taxonomía de nueve categorías funciona a dos niveles, uno general y otro a nivel “específico de TIC”, para distinguirlo de otras áreas de interés tales como el entorno construido, el transporte, etc. La Figura 1 muestra la taxonomía representada en dos niveles, con nueve encabezamientos de categorías.



Organiza:



Patrocinan:



Colaboran:



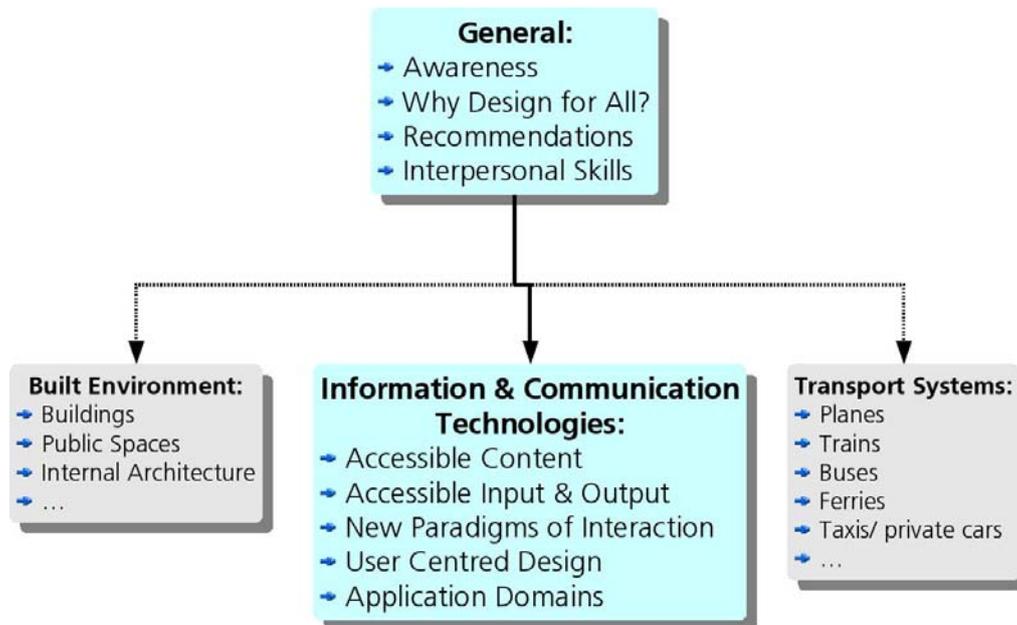


Figura 1: Taxonomía de conjuntos de conocimientos y destrezas básicos para las recomendaciones de currículos de Diseño para Todos.

La taxonomía ayuda a agrupar los tópicos en categorías que ayudan tanto a la enseñanza de estos tópicos, colocándolos en un contexto, como a la comprensión de las diferentes áreas de actividad que están implicadas en el trabajo del Diseño para Todos. Las cuatro categorías generales son relevantes para muchas áreas, incluyendo la arquitectura, el transporte o el diseño de productos, etc. En los párrafos que siguen, se describe brevemente cada una de las categorías.

Las cuatro categorías generales se dirigen en primer lugar a la comprensión de la noción del Diseño para Todos, haciendo a los estudiantes **conscientes** de las necesidades y aspectos de la diversidad de los usuarios, utilizando por ejemplo entrevistas con personas discapacitadas, observaciones y simulación empática (Nicolle et al, 2003). La siguiente categoría trata sobre las materias que pueden usarse para ordenar los argumentos acerca de **por qué** se debería Diseñar para Todos, resumiendo los factores demográficos, las consideraciones morales y éticas, el cumplimiento de la legislación y el potencial comercial. La tercera categoría trata sobre todos los tipos de **recomendaciones** para una mejor práctica, incluyendo principios y pautas, por no mencionar estándares y especificaciones, “buenas prácticas”, etc. En referencia a los estándares, debe puntualizarse que además de ser útiles a los

diseñadores, a menudo apuntalan la legislación sobre accesibilidad. La cuarta categoría se refiere a los **conjuntos de destrezas**, más que de conocimientos. Agrupa las destrezas interpersonales esenciales para los estudiantes que vayan a trabajar en grupos multidisciplinares. Ello implica prácticas de trabajo en este tipo de grupos, aprender a comprender otros tipos de culturas de diseño y sus lenguajes, y también aprender cómo hacer que uno mismo sea comprensible para los otros. Un realce adicional a este conjunto leve de destrezas es equipar a los estudiantes para que sean capaces de manejarse ante una diversidad de audiencias, situaciones y equipos. Por ejemplo, se enseña a los estudiantes a hacer presentaciones accesibles, y a ser sensibles a las necesidades de los grupos diana compuestos por personas con discapacidad. Un objetivo final sería que los estudiantes fueran capaces de actuar como agentes de cambio en sus futuras carreras, convenciendo al resto de colegas de su equipo de diseño –sean éstos ingenieros de programación, investigadores de marketing o personal directivo – de la viabilidad y factibilidad de la inclusión del Diseño para Todos en todos los productos y servicios que se estén considerando.

Las siguientes cinco categorías tratan sobre los tópicos más relevantes en el sector de las TIC; a) conocimiento relativo a la creación de contenido accesible, b) conocimiento relativo a la accesibilidad de inputs y outputs, c) nuevos paradigmas de interacción, y d) técnicas de diseño centradas en el usuario, y por último, e) dominios de aplicación.

Un ejemplo de conocimiento sobre creación de contenido accesible podría incluir un estudio sobre tecnologías tales como, por ejemplo, el uso de metadatos, u hojas de estilo para estructurar los documentos, o tecnologías de subtítulo. Por supuesto, las tecnologías mencionadas no hacen por sí solas que el contenido sea comprensible y significativo. Se necesitan otras técnicas, tales como proveer de diferentes idiomas, y atención y claridad en la redacción y presentación. Más aún, esta categoría no se limita al texto, sino que incluye todos los tipos de medios.

La siguiente categoría trata sobre **input y output multimodales**, referidos a las dos modalidades (visual y auditiva), así como a los diversos dispositivos que se usan hoy día en las interacciones, tanto desde el dominio de la tecnología de



Organiza:



Patrocinan:



Colaboran:



ayuda como desde otros más dominantes, por ejemplo dispositivos con realimentación táctil, pantallas táctiles, sistemas de reconocimiento de voz, navegadores de texto, lectores de texto, mecanismos que funcionan mediante soplado, interruptores, apuntadores, sensores, dispositivos biométricos, etc. Estos representan ambos modos de interacción con los productos y sistemas orientados a las TIC, como los PCs, los teléfonos fijos, los teléfonos móviles estándar, los kioscos de información al público, etc.

La categoría denominada ambiguamente “nuevos paradigmas de interacción” invita a los estudiantes a liderar la investigación de aplicaciones más futuristas partiendo del trabajo realizado sobre computación ubicua, hogares en red, aparatos inteligentes, ordenadores “vestibiles”, robótica, etc. En esta categoría, los educadores podrían centrarse en aplicaciones y servicios, o en tecnologías que soporten esas aplicaciones, tales como el bio-reconocimiento, las tecnologías de reconocimiento táctil y gestual, etc. Esta categoría es también importante porque introduce a los estudiantes en la investigación general, y les da la oportunidad de aportar a la investigación la perspectiva del diseño de productos y sistemas para una diversidad de usuarios que puede hacerse realidad en unos cinco años (el tiempo de 3 + 2 años que abarca la formación universitaria y de postgrado).

El diseño centrado en el usuario se refiere a la riqueza de técnicas de exploración y captación de las necesidades de los usuarios para la construcción, prueba y evaluación de prototipos. Muchas de ellas provienen de la Interacción entre el Hombre y el Ordenador (IHO). Esto ya no es la versión tradicional de la IHO, sino un uso más amplio, mucho más moderno. La IHO tradicional se refería primariamente a las aplicaciones de sobremesa, en el lugar de trabajo y entornos organizacionales, y se concentraba en la interacción entre el humano y el ordenador a través de las interfaces, desarrollando teorías y métodos de análisis de tareas y modelado cognitivo. En la actualidad, la IHO ha aumentado considerablemente sus horizontes (Fields et al., 2000) y se está ampliando su alcance para incluir la interacción de unos individuos con otros y con el contexto de la interacción. Esto está conduciendo a un nuevo estilo de “diseño de interacción” (Preece et al., 2002).



Lo que distingue lo relacionado con el Diseño para Todos y el Diseño Centrado en el Usuario es que se anima a los estudiantes a pensar sobre la comprensión hacia los usuarios, más que asumir que saben sobre el tema. Como ejemplo, cuando se les pregunta, la mayoría de los estudiantes piensa que la comunidad sorda no tiene problema con los textos. No se dan cuenta de que este es el caso principalmente de las personas que han desarrollado la sordera en épocas avanzadas de su vida. No son conscientes de que los que han nacido sordos, o se han quedado sordos a temprana edad, probablemente no se habrán centrado en su período escolar en adquirir destrezas lectoras amplias. Más bien, serán expertos en lengua de signos y lectura labial como sus medios de comunicación.

Otro elemento importante en la comprensión de los usuarios es saber la importancia de lo que es aceptable para ellos. Es bien conocido que la funcionalidad ha sido con mucha frecuencia más importante que la estética, especialmente en el diseño de productos para las personas con discapacidades. Pero no hay razón para que esos productos sean feos o estigmatizadores.

Finalmente, la usabilidad en el Diseño para todos nos lleva al diseño para una diversidad de usuarios, y para una diversidad de contextos en sentido amplio. Ello no significa hacer soluciones especializadas. Por ejemplo, en el diseño web, las pautas animan a los diseñadores web a asegurarse de que el contenido puede ser leído por los navegadores de texto, para proporcionar una versión sonora de la página para los ciegos. Ello podría interpretarse en sentido estricto como asegurarse de que es compatible con la tecnología de lectura de textos. Pero diseñar páginas Web para que sean comprensibles cuando son leídas en voz alta no es sólo ajustarlas a aquellos con deficiencias visuales, sino que puede ser una modalidad de elección para los conductores de coches, las personas que trabajan en condiciones de baja visibilidad o las personas que no tengan acceso a un dispositivo que les permita ver una pantalla. Por tanto, el tipo de diseño web basado en un diseño visual y mostrado de forma auditiva sólo será accesible para los usuarios ciegos que están acostumbrados a sus navegadores de texto y son expertos en el uso de esta tecnología, pero no



Organiza:



Patrocinan:



Colaboran:



necesariamente lo será para esos otros grupos que son usuarios accidentales de esta modalidad.

La última categoría es la denominada **dominios de aplicación**, y es usada para agrupar los tópicos que están diferenciados por sus dominios de aplicación, tales como el Diseño para Todos y la Tecnología Educativa, el Diseño para Todos en la Domótica, etc. Esto es especialmente útil para los profesores cuyos estudiantes se están graduando en aspectos relacionados con dichas aplicaciones.

En los documentos que se entregan sobre el proyecto IDCnet se pueden encontrar más detalles sobre ejemplos de tópicos y muestras de materiales didácticos.⁷ Creemos que todos ellos pueden ser útiles a otros profesores de Diseño para Todos de forma que sepan lo que se está enseñando, sin órdenes sobre los tópicos que deben enseñarse, puesto que éstos pueden variar en función del contexto de los estudiantes y la institución, y también cambiarán en el tiempo. La próxima sección narra la experiencia de enseñar Diseño para Todos a estudiantes universitarios en un Departamento de Diseño usando la taxonomía, y los éxitos y dificultades de este abordaje.

Enseñar Diseño para Todos

Entre los socios participantes en el proyecto había profesores cuyos estudiantes estaban estudiando básicamente ciencia informática, diseño, diseño multimedia, etc. Como red, el proyecto ha tenido acceso a través de los miembros de su red, y también a través del Currículo EDeAN de D4A SIG, a colegas que trabajan en un amplio rango de disciplinas. Incluso dentro de las mismas disciplinas, había grandes variaciones en la enseñanza del Diseño para Todos, referidas a los niveles de los estudiantes, por ejemplo, de licenciatura o de postgrado; la duración de la docencia, si era una unidad, un módulo o un curso completo; el método docente, una clase magistral o un proyecto de trabajo, etc.

⁷ En el documento que se entrega 3.3 del proyecto IDCnet (www.idcnet.info/home), hay una breve descripción de cada uno de los materiales didácticos piloto en la sección 3, y en el texto más detallado de los mismos de la sección 4 hay descripciones de los tópicos cubiertos y las categorías a las que pertenecen. Mientras, en el documento que se entrega 4.1 hay extensos apéndices que ofrecen ejemplos de los tópicos de cada categoría, así como muestras de material didáctico y listados de recursos.



Las experiencias de enseñar Diseño para Todos usando la taxonomía en el cuarto curso de carrera del Departamento de Diseño de Productos y Servicios durante dos años consecutivos ha permitido obtener algunas conclusiones más sobre la taxonomía, que son relevantes en lo que se refiere a la Domótica, Robótica y Teleasistencia.

Respecto al contexto, el Departamento de Ingeniería de Diseño de Productos y Servicios de la Universidad del Egeo es un Departamento nuevo que se abrió en otoño de 2000. La misión del Departamento es ofrecer educación sobre diseño, cubriendo el vacío que existe entre el arte/ diseño y la tecnología, así como los nuevos productos, sistemas y servicios que se espera que se necesiten en la Sociedad de la Información. La IHO tiene una gran influencia en el Departamento. Puesto que los estudiantes se denominan a sí mismos “diseñadores” y durante los cinco años de estudio siguen cursos similares a los de otras escuelas de diseño, tales como forma y estilismo, boceto y color, y estudios de diseño, historia del diseño y cursos de CAD, también tienen cursos de informática, sistemas lógicos (Soft systems), arquitectura de la información, teoría de la comunicación y diseño de interacción, animación por ordenador, mecatrónica, marketing, dirección de proyectos y juegos de ordenador.

La estructura de este curso semestral de 14 semanas de Diseño para Todos está basada tanto en clases presenciales como en tutorías – incluyendo laboratorios de prácticas para tópicos relacionados con la accesibilidad web (**contenido accesible e input y output accesible**) – y en proyectos. Los equipos de proyecto, compuesto por 3 a 5 personas, tienen que producir un informe escrito y una presentación oral. El trabajo escrito se remite en un plazo común, mientras que las presentaciones se realizan ante una audiencia compuesta por compañeros estudiantes e instructores- diseñadores. Los presentadores deben afrontar las preguntas y comentarios de ambos grupos.

Cada proyecto debe observar el estado del arte del producto o sistema elegidos, en un dominio de aplicación, e identificar problemas para la accesibilidad, y sugerir modos de superar el problema, y producir soluciones de Diseño para Todos. Los proyectos están basados primordialmente en la investigación, pero se anima a los estudiantes a que realicen su propia investigación para diseñar propuestas y prototipos. La motivación para ello se



Organiza:



Patrocinan:



Colaboran:



ha conseguido de muchas formas, tanto a través de la vinculación de los cursos de talleres a las clases de Diseño para Todos, como a través de competiciones de Diseño tales como Mundos Inclusivos y⁸ Lebens(t)raume⁹. Han sido populares temas como “casas inteligentes” y “dispositivos de mano”. Respecto a las casas inteligentes, los estudiantes han estudiado baños y cocinas más seguros, y han propuesto diseños de instalaciones agradables de usar.

La Figura 2 muestra una concepción de un lavabo/inodoro. Este fue el resultado del estudio del proyecto. Las principales características del diseño son que el área debería estar libre y despejada, dejando mucha parte de la habitación para el acceso y ser fácil de limpiar y mantener, que el agua del lavabo pudiera reutilizada para la cisterna del inodoro, que no hubiera bordes afilados u horribles barras de apoyo como es habitual en los aseos adaptados para personas mayores. La altura tanto del inodoro como del lavabo es variable. Las acciones se llevan a cabo mediante tacto y sensores. El agua fluye del lavabo como una cascada, generando una atmósfera “zen”.

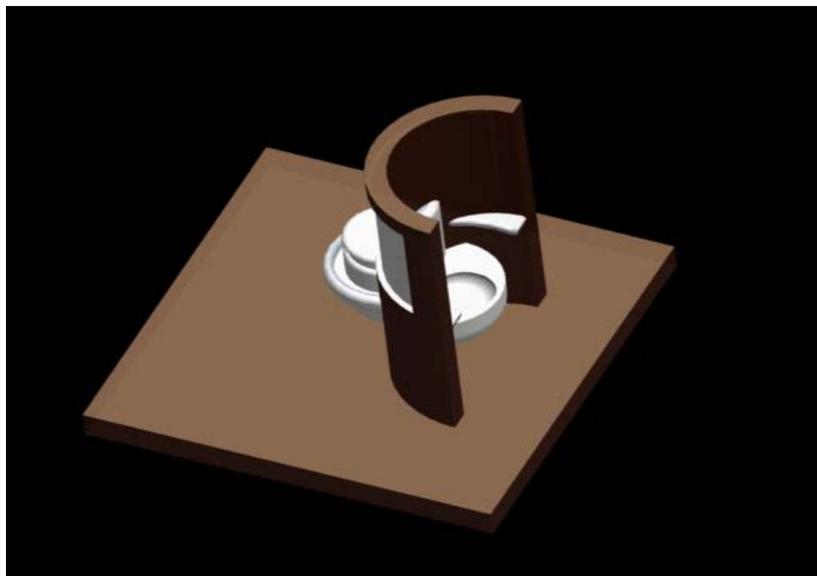


Figura 2. Concepción del estudiante para un lavabo/WC diseñado para todos.

Para el curso de Diseño para Todos, el marco del proyecto se basaba en la evaluación por los estudiantes de los problemas inherentes a los cuartos de baño, y la necesidad de un mejor acceso, seguridad y atractivo en las

⁸ Ver http://www.thersa.org.uk/rsa_design/directions/2004-05/inclusiveworlds.htm

⁹ Ver http://www.kompetenzzentrum-barrierefrei.de/akqui_leben.pdf

instalaciones de lavabos e inodoros. Sus sugerencias de nuevos diseños se basaban en los principios del Diseño para Todos, así como en las observaciones que realizaron sobre personas mayores que utilizaban los baños de los apartamentos con una distribución típica griega, en los que el lavabo (al lado del inodoro) se usaba como medio de apoyo por los usuarios para levantarse desde la posición sentada. El concepto resultante fue un intento de ofrecer baños diseñados para toda la familia.

La idea que subyacía en los proyectos era doble: además de investigar de forma activa un tópico referido al Diseño para Todos, ellos practicaban **destrezas interpersonales**. Puesto que son estudiantes de cuarto curso, que han estado realizando exposiciones orales de su trabajo para otros cursos, básicamente presentan buenas destrezas de presentación, tanto en términos de control del tiempo y de división de los roles de la presentación entre los miembros del equipo como de materiales de presentación, que están bien expuestos. Sin embargo, se introducen nuevos retos para los estudiantes; tienen que explicar gráficos; arreglárselas con una iluminación escasa; en condiciones ruidosas; con una audiencia no familiarizada con el lenguaje de la presentación. En su conjunto, los estudiantes responden bien a estos retos, revisando su presentación para eliminar los gráficos no esenciales y los contrastes de color que puedan causar problemas, haciendo el esfuerzo de hablar pausadamente, con claridad y con suficiente volumen como para ser oídos en un entorno ruidoso, etc.

Respecto a las clases y tutorías, el perfil del curso se basaba en la taxonomía. Cada semana se dedicaban amplias charlas a una categoría, excepto para las categorías de **destrezas interpersonales** y de **dominios de aplicación**, que fueron tratadas básicamente por medio de proyectos de equipo, tal y como se describe más arriba.

Las primeras semanas se dedican a las clases y tutorías, en tanto que las últimas semanas del semestre se dedican a la presentación de proyectos. La ventaja de este enfoque es que los estudiantes tienen un marco en el que basar su preparación para el examen final, que se basa en parte en responder preguntas acerca de los principios y pautas del Diseño para Todos (**Recomendaciones**), en parte en demostrar su comprensión de la necesidad



Organiza:



Patrocinan:



Colaboran:



del Diseño para Todos (**Por qué el Diseño para Todos**) y en parte en demostrar que pueden manejarse con un problema potencial de accesibilidad de forma proactiva pidiéndoles que respondan a un reto de diseño, que puede estar relacionado con todas las categorías específicas de las TIC de la Taxonomía del Diseño para Todos.

La primera promoción de estudiantes (2003-4) expresaron su deseo de que hubiera más laboratorios,¹⁰ y más oportunidades de poner en práctica sus conocimientos de Diseño para Todos. La promoción del curso siguiente estaba mucho más satisfecha con el incremento de prácticas que en los laboratorios de accesibilidad a la Web y la vinculación del curso con el curso de Talleres. No es ningún secreto que, especialmente para los estudiantes más creativos, menos entusiastas del tradicional aprendizaje con libros, el conocimiento sobre pautas y principios (**Recomendaciones**) sólo empieza a cobrar sentido cuando intentan llevarlo a la práctica.

Así pues, en este sentido, el trabajo de realización de un proyecto, aunque consume más tiempo y es más dificultoso de realizar, tiene mucho que ofrecer ya que expone a los estudiantes a una mayor gama de ejemplos de Diseño para Todos que la que podría cubrirse sólo con lecciones. Y el vínculo entre los proyectos y los estudios de diseño anima a los estudiantes a hacer sus propios diseños. Los cursos de Diseño para Todos y los Talleres se valoren de forma independiente.

También se intentó la experiencia de enseñar Diseño para Todos sólo mediante cursos de talleres. Se animó a los estudiantes de segundo curso a hacer productos para el hogar, y más en concreto sacacorchos, con Diseño para Todos. Estos no tenían que ser mecánicos, podían ser electrónicos. Se halló que los estudiantes, aunque hicieron buenos intentos en su misión de diseño real, no tenían bases en las que fundamentar sus trabajos, lo que nos demostró la necesidad de algunas clases magistrales y de que se proporcionara un marco, en nuestro caso a través de la taxonomía, para poder tener una comprensión más sistemática de lo que estaban tratando de conseguir.

¹⁰ Los resultados de la encuesta a estudiantes se describen de forma completa en el documento que se entrega 3.3 de ICDnet.



Conclusiones

Actualmente, los programas de estudios y los currículos para estudiantes de diseño están abarrotados de cursos que se estiman fundamentales para su profesión. Uno piensa inmediatamente en la teoría y herramientas de Diseño Asistido por Ordenador (CAD) en las escuelas de Diseño y de Arquitectura, mientras que en Ciencia Informática asuntos tales como las redes y la seguridad están en el límite de madurar y convertirse, desde subdisciplinas, en disciplinas hechas, con cursos de grado con alumnos de licenciatura.

Aunque el Diseño para Todos, o al menos la práctica de incluir algún grado de inclusividad en los cursos de licenciatura, se está extendiendo cada vez más, en la mayoría de casos todavía se contempla como un curso optativo, un complemento, o una especialidad de postgrado (por ejemplo, el RCA de Gran Bretaña, que imparte cursos sólo a nivel de Master). En otros casos, todavía es una materia de especialistas, como la ingeniería de rehabilitación o la gerontotecnología.

Y no se debería olvidar a los usuarios. En este caso, los usuarios son los estudiantes de Diseño para Todos. En las respuestas de los alumnos a los cuestionarios de los cursos piloto de IDCnet, hubo pocos estudiantes que dudaran sobre si iban a hacer uso de los conocimientos adquiridos en el curso de Diseño para Todos. . La mayoría de estudiantes consideraron la importancia de esta materia de estudio, tanto en términos de su visión del resto de trabajo del curso como en su expectativa de que les proporcionara algún tipo de ventaja competitiva en el mercado laboral. Muchos de los estudiantes de diseño, formados para apreciar la responsabilidad ética inherente a su profesión, tal y como plantea Papernek (Papernek, 1985), como oposición a las escuelas de diseño “estilosas” más preocupadas por el beneficio, han expresado que el Diseño para Todos representa para ellos tanto una responsabilidad social como, a la vista de los argumentos demográficos, sentido común.

Los educadores en Diseño para Todos argumentan que el beneficio de incluir el Diseño para Todos en las enseñanzas de licenciatura podría ayudar a asegurar que las nociones de diversidad de usuarios y contextos de uso se tienen en cuenta desde el principio. Finalmente podríamos esperar, como Ron



Organiza:



Patrocinan:



Colaboran:



Mace, que habrá una parte intrínseca de diseño para todos en los currículos. Preguntado en 1987, en un artículo sobre Arquitectura Progresista, él dijo:

“Yo soy muy optimista; pienso que nos quedan 10-20 años de seguir teniendo que hablar sobre esto como algo especial. Lleva mucho tiempo cambiar las actitudes y las prácticas”

Casi 20 años después, la misma existencia de esta conferencia sobre Domótica, Robótica y Teleasistencia para Todos es un signo alentador de que las disciplinas que enseñan esas nuevas tecnologías están preparadas para convertir esta esperanza en realidad.

Referencias

Fields, R and Wright, P. (2000) Editorial in Understanding Work and Designing Artefacts a special issue of the International Journal of Human Computer Studies, vol 53, pp1-4.

Mace, R. (1998) un extracto editado de la presentación realizada por Ron Mace en la Conferencia “Designing for the 21st century”, disponible online en http://www.design.ncsu.edu/cud/center/history/ronmace_ud21conf.html accessed 10.01.2004

Nicolle, C. Maguire, M.(2003) Empathic Modelling in Teaching Design for All in: Stephanidis C (ed), Universal Access in HCI, Inclusive Design in the Information Society (Volume 4, Proceedings of the 2nd International Conference on Universal Access in Human - Computer Interaction, 22-27 June, Crete, Greece), pp. 143-147. New Jersey: Lawrence Erlbaum Associates.

Papernek, V. (1985) Design for the real world, London: Thames & Hudson and Papanek, V. (1996) Design for the Real World Human: Ecology and Social Change (2nd Edn) Academy Chicago Publishers

Preece, J., Rogers, Y., Sharp, H. (2002) Interaction Design: Beyond Human-Computer Interaction. New York, NY: John Wiley & Sons



Organiza:



Patrocinan:



Colaboran:



Panel

“DISEÑO DE PRODUCTOS Y SERVICIOS PARA TODOS”

El acercamiento de Siemens al Diseño para Todos

Klaus-Peter Wegge y Markus Dubielzig

Iniciativa Access Siemens. Centro de Competencia de la Accesibilidad



El acercamiento de Siemens al Diseño para Todos

Klaus-Peter Wegge y Markus Dubielzig

Iniciativa Access Siemens. Centro de Competencia de la Accesibilidad

1. Introducción

El "diseño para todos" conlleva oportunidades y los desafíos para la industria y los negocios. Pero la puesta en práctica no es tan simple:

Aunque los requerimientos de las personas con discapacidades son casi iguales en todos los países y las compañías están produciendo para un mercado global, los fabricantes están afrontando regulaciones nacionales y estándares diferentes y a veces incluso incompatibles.

En la fase inicial del diseño de producto se contestará a las preguntas sobre qué es fácilmente realizable o razonable y cómo manejar requisitos de accesibilidad contradictorios.

Este artículo describe la estrategia y los esfuerzos de Siemens para mejorar la accesibilidad de los productos y servicios generales, así como los mejores ejemplos prácticos, pero también señala desventajas obvias y problemas sin resolver.

2. ¿Por qué "Diseño para Todos"?

"Diseño para Todos", "Diseño Libre de Barreras", "Accesibilidad" y "Diseño Universal"; cada uno de estos términos describe -desde diversos puntos de la vista- el mismo esfuerzo:

La usabilidad de los productos generales como principio básico para las personas con capacidades limitadas, incluyendo personas con discapacidad y mayores. Así, cada producto y servicio con el que el cliente tenga contacto está afectado por este requerimiento.

Un empleo creciente de las tecnologías modernas conlleva el peligro de exclusión y desventaja para las personas con discapacidad y mayores. Esto se aplica especialmente a los productos y servicios que este grupo de personas



Organiza:



Patrocinan:



Colaboran:



puede manejar sólo con gran esfuerzo o no puede hacerlo en absoluto, - por cualesquiera razones - puesto que se ha descuidado un diseño accesible. En casos particulares, la indiferencia hacia las personas con limitaciones puede incluso constituir discriminación.

Las personas con discapacidad son cerca del 9 % de la población de los países de Europa occidental; solamente en Alemania viven más de 8 millones de personas con discapacidad. La edad y las capacidades limitadas están cercanamente vinculadas puesto que en más del 85 % de casos la enfermedad es la causa de la discapacidad.

De acuerdo con estos factores demográficos bien conocidos, el tema del "diseño para todos" desempeña un papel cada vez más importante: Actualmente las personas mayores y con discapacidad reclaman con absoluta naturalidad que los logros técnicos, con los cuales habían estado familiarizados p.e. durante su trabajo, se puedan mantener más allá. Ante la perspectiva esperable de una vida laboral perceptiblemente prolongada, la accesibilidad de los lugares de trabajo aumenta en importancia.

La electrónica del consumidor, los servicios del Internet, las telecomunicaciones, los aparatos electrodomésticos, el transporte público y los edificios accesibles realzan la calidad de la vida de las personas con discapacidad. Son un requisito previo para la participación de personas con discapacidad en la sociedad y en el empleo.

En la mayoría de los países, así como a nivel de la Unión Europea, han tenido lugar reacciones a este desarrollo. Se han creado regulaciones y estándares adecuados.

Para muchos negocios, la cuestión del "Diseño para Todos" no es de ninguna manera una cuestión nueva. En el área de la industria de aplicaciones domésticas, de la industria de la información y de la comunicación, y de los fabricantes de vehículos ferroviarios pesados y ligeros, las compañías particulares como Siemens tienen una larga tradición de poner en el mercado productos de uso fácil. El término "Diseño para Todos" se ha utilizado con frecuencia.



Organiza:



Patrocinan:



Colaboran:



3. La puesta en práctica del "Diseño para Todos" en Siemens

3.1. Nuestros clientes

La amplia gama de los productos y de los servicios de Siemens se dirige a diversos grupos de clientes en un mercado global:

- Los productos generales como los aparatos electrodomésticos, teléfonos móviles o inalámbricos, o los sistemas de navegación se venden en un mercado de consumidores. El comprador y el usuario son prácticamente idénticos y cada consumidor decide individualmente qué producto y qué características son las más convenientes para él o satisfacen mejor sus expectativas. Nosotros seguimos los principios del "Diseño para Todos" para estos productos y servicios si es fácilmente realizable y razonable.
- Los sistemas de transporte público, las redes de información y de comunicaciones, las soluciones de software etc. se ponen a disposición de las autoridades públicas, los proveedores de servicios o de la red, y los negocios. Nuestras soluciones son compradas por el cliente, que las proporciona para el uso público. Para apoyar a la mayoría de usuarios potenciales incluyendo personas con discapacidad y mayores, se requiere una accesibilidad general que implica menudo a costes adicionales para el cliente.
- Se ponen a disposición de las personas con necesidades especiales dispositivos de apoyo como prótesis auditivas, teclados especiales etc. que a menudo requieren el ajuste individual por expertos.
- Muchos otros productos, p.e. en el campo de los dispositivos médicos, de la generación y distribución de energía, de la logística, de la construcción y mantenimiento de plantas, requieren personal especialmente entrenado y personal de servicios.

3.2 El Centro de Competencia en Accesibilidad de Siemens

El equipo del Centro de Competencia en Accesibilidad de Siemens lleva muchos años ofreciendo su pericia en accesibilidad a las diversas unidades de Siemens y a los clientes. Los especialistas en accesibilidad proporcionan



Organiza:



Patrocina:



Colaboran:



consultoría individual, talleres y formación a gerentes y diseñadores de productos.

Prestan atención al proceso completo de diseño de productos y servicios seleccionados desde el principio y proporcionan supervisión y control del éxito. Las evaluaciones y pruebas internas son dirigidas por usuarios y expertos con discapacidad que usan sus dispositivos de apoyo. Este método permite modificaciones en una fase temprana y se asegura de que el resultado resuelva realmente las necesidades de los usuarios con discapacidad.

Siempre es un desafío para todas las partes implicadas cómo manejar requisitos de accesibilidad que entran en conflicto y descubrir qué características del producto son razonable y fácilmente realizables de forma accesible.

Para ciertos productos a veces se requiere la creación de manuales de usuario en formatos alternativos pero por flexibilidad y eficacia, preferimos proporcionar esta información en formatos electrónicos accesibles.

Una condición previa para el trabajo certero de los expertos en accesibilidad es el conocimiento profundo sobre la legislación relevante, estándares, pautas, demandas del consumidor y tecnología de apoyo.

La cooperación con asociaciones de personas con discapacidad y de proveedores de tecnologías de apoyo, la contribución a las exposiciones y a las conferencias y la participación en proyectos de investigación mantienen a los expertos actualizados.

La Iniciativa de Acceso de Siemens es el esfuerzo estratégico corporativo de la compañía de apoyar los principios de "Diseño para Todos" a través de todas las unidades de negocio.

Una "declaración corporativa sobre el Diseño para Todos", adoptada por la gerencia de la compañía, define el "Diseño para Todos" como una de las diversas metas de Siemens. Es la base para todas nuestras actividades de accesibilidad. Con el Centro de Competencia en Accesibilidad proporcionamos coordinación interna y una red de intercambio de información en accesibilidad así como un solo punto de contacto para los reguladores y las asociaciones industriales y para dirigir las investigaciones. Para apoyar la armonización, la



Organiza:



Patrocinan:



Colaboran:



consistencia y la viabilidad de la estandarización relacionada con la accesibilidad, nuestros expertos son miembros activos de varios grupos de estandarización en el ámbito internacional (ISO/IEC), europeo (CEN/CENELEC/ETSI) y nacional, llamado ISO TC159 WG2 "Ergonomía para personas con requisitos especiales". Este grupo está trabajando actualmente en una guía complementaria (ISO TR 22411) que explique los requisitos dados en guía de la Guía ISO 71 = la guía 6 de CEN/CENELC por medio de la provisión de datos generales con base ergonómica de las personas capacidades limitadas.

En agosto de 2006 se publicará la ISO TR22411 "Datos ergonómicos y pautas ergonómicas para la aplicación de la Guía 71 ISO/IEC a los productos y servicios para cubrir las necesidades de las personas mayores y de las personas con discapacidades".

Tenderá un puente sobre el vacío que hay entre la guía 71 de nivel superior y los estándares de productos y se pretende que haga obsoletas las guías de accesibilidad de sectores específicos. Desempeña además un papel importante en el establecimiento de un concepto claro de los términos y definiciones, apoyando la creación de un marco de estándares pautas coherente, armonizado y fácil de manejar relacionado con accesibilidad (véase la figura 1).

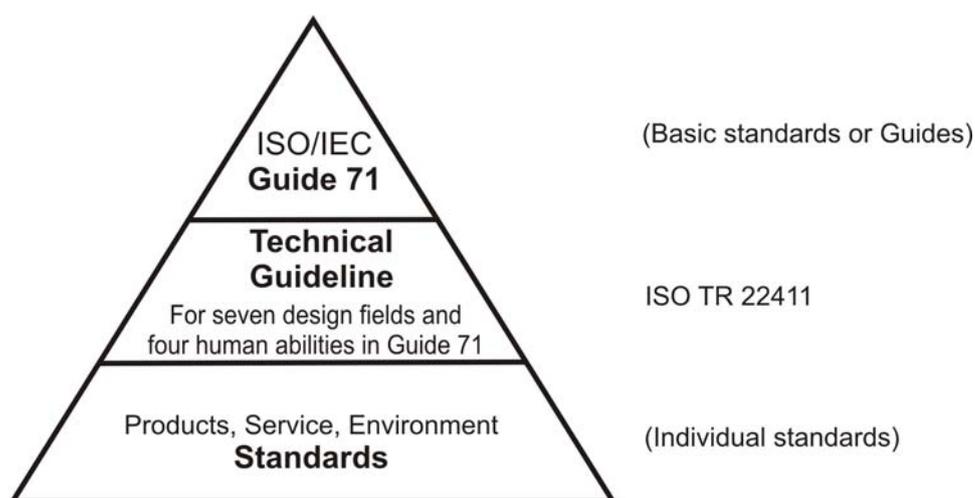


Figura 1: Ubicación de la Pautas Técnicas relacionadas con la Guía 71 y estándares individuales



Organiza:



Patrocinan:



Colaboran:





Figura 2: Gigaset E 150



Figura 3: Robot aspirador

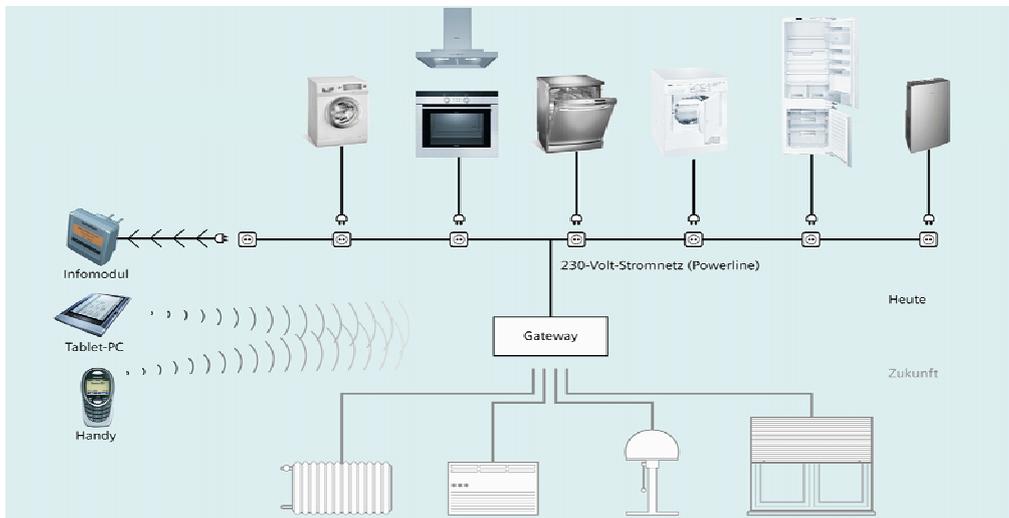


Figure 4: Serve@Home

4. Experiencias prácticas

Aunque los requerimientos de las personas con discapacidades son casi iguales en todos los países y las compañías están produciendo para un mercado global, los fabricantes están afrontando regulaciones nacionales y estándares diferentes y a veces incluso incompatibles, que conducen

automáticamente a la fragmentación del mercado. Además, es absolutamente crucial que los fabricantes eviten cualquier desventaja a los usuarios "promedio", así como la discriminación de usuarios o su estigmatización mediante la incorporación los principios del "Diseño para Todos" en el diseño del producto.

La consideración de que las características de accesibilidad del producto son razonables y fácilmente realizables, conduce siempre automáticamente a las preguntas siguientes:

1. ¿Qué incremento del coste del producto, debido al "Diseño para Todos" aceptará el mercado?
2. ¿Es la accesibilidad siempre una ventaja para todos los usuarios o ciertas características (p.e. tonos de la señal) disturban o molestan a los usuarios "promedio"?
3. ¿Es posible reducir la accesibilidad a una decisión simple de sí/no?

Por una parte, es una finalidad evidente en sí que las compañías se esfuercen por dirigirse a tantos consumidores como sea posible, incluyendo a los que tienen discapacidades, siempre que el objetivo sea razonable y los costes adecuados. Por otra parte, es ni posible ni razonable (para el productor y para el cliente) adaptar en el mismo grado todos los productos a los principios del "Diseño para Todos".

Con la compra de la aplicación, el cliente decide qué cualidades satisfacen mejor sus requerimientos. Según el tipo de discapacidad, la edad y la formación, cada persona define individualmente la libertad de accesibilidad. Diferentes discapacidades requieren características de producto diversas, a menudo en conflicto. ¿Por qué debería un usuario ciego comprar un producto con alta calidad de color que es ampliamente solicitado por las personas con visión reducida?

Teniendo esto en cuenta, la tendencia actual de los institutos de evaluación de incluir los criterios del "Diseño para Todos" en las listas de criterios cuando evalúan productos de consumo necesita ser revisada críticamente.



Organiza:



Patrocina:



Colaboran:



La replicabilidad de tales pruebas no está garantizada debido a la carencia de una base común para los requisitos. Se mezclan criterios subjetivos y objetivos. Tanto para el productor como para el cliente el resultado de la prueba es inevitablemente insatisfactorio. La coordinación con los productores en las etapas preliminares de la selección de las aplicaciones de la prueba podría constituir el primer paso hacia la mejora de la información de los consumidores con discapacidad y mayores.

Sólo se puede garantizar la realización eficiente y económica de un producto si los aspectos del "Diseño para Todos" se consideran ya desde las primeras etapas del planeamiento y diseño del producto. Por lo tanto los expertos especialmente entrenados de la compañía deberían asumir la responsabilidad de este asunto. Así pues, el método preferido de la industria para informar a los clientes con necesidades especiales son las "auto-declaraciones". Los métodos "de certificación (por terceros)" y de "etiquetado" son rechazados por la industria debido a la falta de flexibilidad, los retrasos y, por último pero no menos importante, los costes adicionales que tienen que ser pagados por el comprador. Las etiquetas tienen escasa información de calidad para las personas con una discapacidad específica y los institutos de certificación no son responsables de una etiqueta o certificado dados.

Desde nuestro punto de vista, ni los consumidores ni las compañías se beneficiarán en absoluto con etiquetas de "Diseño para Todos" o marcas de calidad.

5. Conclusión

Los empresarios son conscientes de su responsabilidad hacia las personas con discapacidad y mayores y afrontan a esta tarea con buena voluntad.

Se puede deducir de la experiencia que el diseño accesible será solamente posible si se define como meta crucial de la compañía. A medio plazo, las empresas afrontan nuevas potencialidades del mercado. Los productos de "Diseño para Todos" están al servicio para todos, incluso de aquellos cuyas capacidades están disminuyendo gradualmente.

Al final, ni los consumidores ni los productores se beneficiarán realmente de las etiquetas de "Diseño para Todos" o marcas de calidad. Por lo tanto, el



instrumento de la "autodeclaración" y la comunicación directa con las personas con discapacidades y sus organizaciones es nuestro modo preferido, y de nuestros clientes, de informar a personas con necesidades especiales.

Más información

- ISO Guide 71 / CEN / CENELEC Guide 6 “Guidelines to address the needs of older persons and people with disabilities when developing standards”
CEN Guide 6:
<http://www.cenorm.be/BOSS/supporting/guidance+documents/gd++mechanism+on+the+use+of+guide+6/cclcgd006.pdf>
- ISO 22411 “Ergonomic data and ergonomic guidelines for the application of ISO/IEC Guide 71 to products and services to address the needs of older persons and persons with disabilities”
To be published by ISO TC 159 WG 2 in 2006
- DIN TR 124 “Products in “Design for All”, Beuth Verlag Berlin
- EICTA White paper on eAccessibility
<http://www.eicta.org/press.asp?level2=41&level1=6&level0=1&docid=564>
- Trace R&D Center University of Wisconsin-Madison (Hrsg.): Resource Guide for Accessible Design of Consumer Electronics.
www.trace.wisc.edu/docs/accessible_consumer_electronics/guide.html
1996
- Trace R&D Center University of Wisconsin-Madison (Hrsg.): Accessible Design of Consumer Products. Guidelines for the Design of Consumer Products to Increase Their Accessibility to People with Disabilities or Who Are Aging. Working Draft 1.7-1992. Madison:
www.trace.wisc.edu/docs/consumer_product_guidelines/consumer.html
1992



Organiza:



Patrocinan:



Colaboran:



Taller

RABBIT:

Control de la bipedestación al caminar o correr

Christine Chevallereau

**Instituto de Investigación en Comunicaciones y Cibernética. Nantes.
Francia.**



RABBIT:

Control de la bipedestación al caminar o correr

Christine Chevallereau

**Instituto de Investigación en Comunicaciones y Cibernética. Nantes.
Francia.**

Introducción

La motivación para diseñar y construir robots que caminen surge de diversos intereses sociológicos y comerciales, que abarcan desde el deseo de reemplazar a los humanos en tareas arriesgadas (minería, inspección de plantas nucleares, intervenciones militares, etc.) a la restauración de la movilidad en personas discapacitadas (prótesis de miembros inferiores controladas dinámicamente y FNS/FES), incluyendo igualmente el atractivo de máquinas que funcionan de modo antropomórfico o animal (por ejemplo, los bien conocidos juguetes bípedos y cuadrúpedos).

Ciertamente, la locomoción bípeda no es una nueva disciplina en la comunidad robótica. Se han realizado muchos prototipos a lo largo del mundo, aunque en general sus movimientos son algo torpes si se comparan con los de los seres vivos. Esto puede explicarse parcialmente por el hecho de que, tecnológicamente hablando, se desea el equilibrio estático y/o dinámico de los robots en todo momento. Se rechazan las fases de desequilibrio, por ejemplo aquellas en las que el efecto de la gravedad y no sólo el control, determina el movimiento. Consecuentemente, sólo se pueden conseguir movimientos muy lentos, con márgenes de “estabilidad” muy limitados. Los movimientos realmente dinámicos, como el balanceo, la carrera o la marcha rápida, están claramente excluidos en esta perspectiva.

Nuestro proyecto de investigación empezó en 1997 con el objetivo principal de diseñar y construir un banco de pruebas que permitiera estudiar el control del movimiento dinámico. Con esa finalidad, se diseñó un robot sin pies capacitado para andar rápido y correr. Su apodo fue “Rabbit”.



Organiza:



Patrocina:



Colaboran:



Resaltamos que puesto que nuestro proyecto estaba orientado hacia la investigación teórica (validada experimentalmente), el prototipo no se ha creado con intenciones empresariales. En lugar de eso, RABBIT ha sido específicamente diseñado para hacer avanzar la comprensión fundamental sobre la locomoción controlada sobre piernas. Se ha adoptado una estructura mecánica simple: el movimiento de Rabbit está limitado en el plano por un mecanismo rotatorio. A pesar de esta restricción, Rabbit capta las principales dificultades teóricas de este tipo de sistemas no lineales: infra-activación (ausencia de pies), estructura variable (la dimensión del estado varía como función de la fase del movimiento), y saltos de estado (repentinas variaciones de estado debidas al contacto con el suelo). Por ejemplo, hasta cierto punto este mecanismo se puede considerar como un sistema híbrido (o un sistema con una estructura cambiante). Por tanto, sólo se puede garantizar un movimiento estable mediante un estudio del movimiento dinámico completo que incluya las fases de impacto.

Aunque nuestro equipo de investigación ha evolucionado desde su creación en lo que se refiere a los miembros que lo componen, se ha mantenido un núcleo permanente de experimentados investigadores en las áreas de control automático, mecatrónica, robótica y mecánica clásica. Los laboratorios participantes son: Institut de Recherche en Communications et Cybernétique de Nantes (IRCCyN), Laboratoire d'Automatique de Grenoble (LAG), Laboratoire de Génie Industriel et de Production Mécanique (LGIPM) de Metz, Laboratoire d'Informatique, de Robotique et de Microelectronique de Montpellier (LIRMM), Laboratoire de Mécanique des Solides (LMS) de Poitiers, Laboratoire de Robotique de Versailles (LRV), Laboratoire de Vision et Robotique (LVR) de Bourges, así como una muy activa colaboración con la Universidad de Michigan y la Universidad Estatal de Ohio.





Figura 1: Fotografía de Rabbit

En este artículo, presentamos las principales líneas de investigación desarrolladas durante el proyecto, pero se dedica una especial atención a una estrategia de control basada en limitaciones virtuales, y desarrollada para marcha y carrera.

El resto de este documento se organiza de la siguiente manera: en la siguiente sección presentamos una breve descripción del prototipo. Después, informamos sobre las líneas principales de investigación desarrolladas durante el proyecto. Después se dedica una atención especial a una estrategia de control basada en limitaciones virtuales, y desarrollada para marcha en la sección 4 y para carrera en la sección 5.

Descripción de RABBIT

RABBIT fue concebido para que fuera una estructura mecánica lo más simple posible pero que fuera representativa del andar humano. El requerimiento de simplicidad mecánica condujo naturalmente a restringir el movimiento del robot al plano sagital, consiguiendo la estabilidad lateral por medios externos. Por una parte, queríamos un prototipo capaz de andar y correr. Por otra parte, también buscábamos un robot que pudiera realizar andares antropomórficos. Por tanto, RABBIT debía tener al menos cadera y dos rodillas, lo que daba un mínimo de cuatro conexiones. Además, para que el robot pudiera llevar una carga, era necesario también un torso, lo que hacía un total de cinco



Organiza:



Patrocinan:



Colaboran:



conexiones. Así pues, el proyecto RABBIT produjo un prototipo de siete grados de libertad y cuatro grados de actuación.

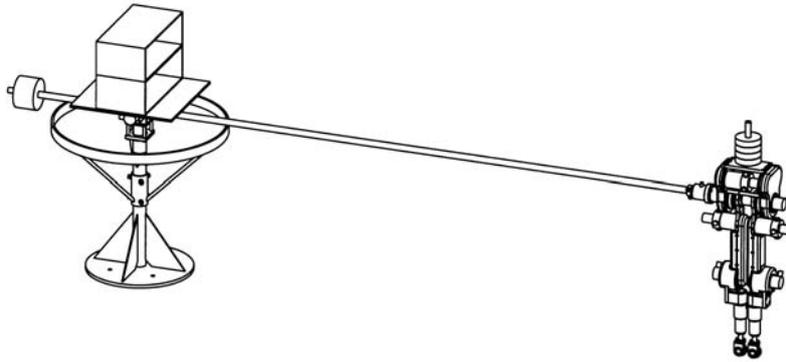


Figura 2: RABBIT caminando en círculo aunque parece un robot planar

El diseño de cualquier sistema experimental debe tener en cuenta unas restricciones propias de las instalaciones experimentales disponibles, la elección de los materiales de construcción, las tecnologías de sensores y actuadores y, por supuesto, la actuación deseada del robot. Nosotros elegimos construir un robot de tamaño mediano. En posición vertical, con ambas piernas juntas y derechas, la cadera está a 80 cm. del suelo y la punta del torso a 1,425 m.

Los diferentes estudios del proyecto

El objetivo principal es estudiar y comparar diferentes estrategias de control en un único robot.

Definición de las trayectorias de referencia

Básicamente, la tarea de control para cualquier sistema comienza realmente con la generación de trayectoria. Los robots bípodos no son una excepción. Por supuesto, la definición de trayectorias óptimas es importante en primer lugar para determinar las dimensiones del prototipo y para evaluar sus capacidades. Desde el punto de vista del control, su finalidad principal es dictar al controlador la trayectoria a seguir. De esta forma, el robot experimenta impulsos y movimientos bien coordinados que, más aún, son dinámicamente estables y poco costosos en términos de gasto de energía.

La marcha se caracteriza por una conmutación periódica de dos fases: apoyo simple y apoyo doble. Durante la primera, el bípodo está infra-activado, y por

tanto no se pueden controlar todos los movimientos hacia trayectorias preestablecidas. Durante la segunda, el bípedo está sobre-activado y esto puede provocar fuerzas de auto-aniquilación. Las tensiones mecánicas correspondientes obviamente son inútiles y pueden llevar a la pierna de soporte a levantarse, desestabilizando por tanto completamente al bípedo.

Se desarrollaron dos enfoques paralelos de generación de trayectoria a través de la optimización. El primero puede situarse en el marco del control óptimo [2] [3]; el otro apela a diferentes técnicas de parametrización [4]-[8]. Se han estudiado diversos andares: caminar con doble soporte instantáneo, correr [4] y caminar con fase de doble soporte no instantáneo [5].

Seguimiento de trayectoria tempo-dependiente

Descomponer el ciclo de marcha en tres etapas sucesivas (apoyo simple –AS), impacto y apoyo doble –AD-) puede ayudar tanto en la generación de trayectoria como en las tareas de control. En efecto, se diseñan diferentes leyes de control para cada fase del movimiento (puesto que corresponde a un modelo diferente); hablando en general, para la fase AS se diseña una trayectoria que hace al robot avanzar un paso. Puesto que el sistema está infra- activado durante esta fase, un grado de libertad permanece “libre”, por ejemplo la postura del torso. Durante la fase de apoyo doble, se puede elegir corregir los posibles movimientos no deseados de la conexión libre de la fase AS. Desde el punto de vista de la pura estabilidad, los impactos pueden considerarse como perturbaciones dependientes de estado. Por tanto, la finalidad de la ley de control del AS es conseguir un seguimiento de la trayectoria que se comporte de forma robusta ante esas perturbaciones [9].

Modelo de control predictivo no lineal.

Los esquemas de control de modelo predictivo se basan en el uso de optimización en-línea para definir la estrategia de control de retroalimentación. Estos esquemas permiten, al menos teóricamente, el diseño orientado a múltiples objetivos y el manejo de las restricciones de control/estado. Esta es la causa de que su uso parezca relevante a priori en el contexto del robot bípedo.

Se estudian dos enfoques basados en NMPC. En el primero, se integran en la definición de una función de coste numerosas reglas de alto nivel que se



Organiza:



Patrocinan:



Colaboran:



inspiran en el estudio de la marcha humana. El segundo se utiliza entonces en un esquema NMPC. Ello proporciona un enfoque de trayectoria libre de referencias que parece generar un movimiento estable incluso en un entorno topológicamente variable como los escalones [10] [11]. Sin embargo, muchos aspectos precisan posteriores investigaciones (implementación en tiempo real de habilidad y estabilidad).

El segundo enfoque se basa en el uso de trayectorias parametrizadas que son definidas por sus valores en las posiciones de destino. La definición de esas trayectorias es entonces actualizada en un esquema de horizonte decreciente. Más aún, los parámetros adicionales son actualizados al final de cada una de las fases de apoyo simple para estabilizar las cero- dinámicas resultantes [12].

Control "intuitivo"

Una ley de control basada en un sistema de inferencia borrosa permite formalizar el conocimiento intuitivo humano en forma de reglas expresadas en lenguaje natural. Un estudio de métodos de aprendizaje como Q-learning y las redes neurales (supervisadas o no), pretende optimizar automáticamente los parámetros del sistema de inferencia borrosa. Un método de control intuitivo permite regular a una velocidad dada (entre 0,6 y 0,9 m/s) la marcha dinámica a través de un único parámetro (la amplitud del impulso en las caderas al comienzo de la fase de levantado) [13]. El interés de este método reside en las fases activa y pasiva de los actuadores y en el hecho de que se explotan las dinámicas intrínsecas del sistema, y se reduce por tanto implícitamente el consumo de energía [14].

Detección de obstáculos

Esta rama de nuestro proyecto se refiere a la realización de software de modelado en 3D para el bípedo. El objetivo de este programa es añadir un bucle de retroalimentación para dotar al bípedo de capacidades para evitar obstáculos. Como se ha mencionado más arriba, para empezar hemos elegido trabajar en un problema más simple: hemos impuesto fuertes restricciones en el entorno en el sentido de que la superficie del suelo tiene que ser un plano. En el futuro estas restricciones se relajarán para tomar en consideración tipos de entornos más genéricos. Sin embargo, el enfoque que desarrollamos usa



Organiza:



Patrocinan:



Colaboran:



técnicas de visión en 3D. En particular, hemos construido un método de modelado basado en la noción de imagen plana homográfica y en un uso específico denominado Teorema de Desargues.

La homografía nos permite determinar un gráfico cualitativo de obstáculos (cualquier punto material que no pertenezca al suelo plano). Este gráfico contiene las direcciones en las cuales hay obstáculos, así como una aproximación bruta del peso de esos obstáculos. En una segunda fase, este gráfico será mejorado para generar un gráfico en 3D a partir de 3 imágenes.

El interés de las herramientas desarrolladas es su autonomía en lo que se refiere al punto de vista de los sensores: en efecto, nosotros no realizamos ninguna calibración clásica de los sensores de antemano y no es necesaria una identificación de los parámetros de las cámaras [15]. La generalización del método desarrollado aquí se puede obtener basándose no en un plano de referencia impuesto, sino en un plano virtual de referencia que el sistema determina por sí mismo.

Control para el seguimiento geométrico de una referencia deseada

Principio

Los diseños de marcha del controlador no implican el seguimiento de la trayectoria. En un controlador basado en el seguimiento, si una perturbación afecta al robot y provoca que se retrase el movimiento respecto al planificado, por ejemplo, el sistema de retroalimentación es obligado a tratar de recuperarse para reajustar la sincronía con la trayectoria de referencia. Por tanto, una situación preferible será que el robot responda a la perturbación para volver a converger a la órbita periódica, pero que no trate de otra forma de resincronizarse él mismo en el tiempo. Una forma de conseguir esto es parametrizando la órbita (por ejemplo, el movimiento de marcha) respecto a (una función escalar valorada de) el estado del robot, en lugar del tiempo [16]-[20]. Por ejemplo, los ángulos relativos impuestos para las rodillas y la cadera se expresan como funciones del ángulo entre la tibia y el suelo. Las torsiones están diseñadas para ajustarse a este objetivo. Pero la evolución temporal del robot a lo largo del camino definido en el espacio de conexión no está



Organiza:



Patrocinan:



Colaboran:



controlada por las torsiones. Puesto que RABBIT no tiene pies, la gravedad provoca que el robot rote sobre la pierna de apoyo y por tanto avance en cada paso. La función de los actuadores es actuar sobre la forma o postura del robot para cambiar por tanto la posición del centro de la masa y consecuentemente el movimiento del brazo a través del cual la gravedad actúa sobre el robot.

Análisis de estabilidad

La ley de control está diseñada idealmente para que el robot permanezca en el camino definido en el espacio de conexión. Sin embargo, el análisis de estabilidad requiere el estudio del comportamiento temporal del robot. Las dinámicas-cero que describe el comportamiento del sistema de bucle cerrado cuando los resultados son exactamente cero es una buena herramienta para este estudio.

El modelo bípedo es híbrido, puesto que tiene una fase de giro y una fase de impacto; consecuentemente, la noción de dinámicas-cero ha de extenderse para permitir los impactos [16].

La fase de giro de dinámicas-cero viene dada por el Teorema de Balance del Momento Angular para la órbita parametrizada. Puesto que las dinámicas-cero híbridas son bidimensionales, su análisis es sencillo. Proporcionan condiciones analíticas simples que determinan la existencia y estabilidad del ciclo de límite [17]-[20]. Puesto que estas condiciones implican desigualdades, son robustas hasta una cierta cantidad de error de modelado.

Un punto importante es que la condición de estabilidad es función del camino definido en el espacio de conexión. Dependiendo de esta elección, existe un movimiento cíclico o no; la acción de la gravedad conduce el movimiento del robot a un movimiento cíclico o no [20]. Hasta la fecha, todos los movimientos óptimos de referencia probados satisfacen las condiciones analíticas para la estabilidad, y por tanto pueden ser usados con el control propuesto.

Evaluación de la robustez

La robustez de las leyes de control ha sido analizada con éxito respecto a las perturbaciones (obstáculos en el suelo, fuerzas perturbadoras) y el suelo dúctil, con o sin trayectorias óptimas [21]. Las leyes de control están basadas en el modelo (por tanto fuertemente atadas al robot y a los parámetros del suelo),



Organiza:



Patrocinan:



Colaboran:



debido a los controladores estáticos linearizantes/desacoplantes acoplados con las leyes de control de convergencia finita en el tiempo. Es necesario diseñar controladores robustos, a la vista de que los parámetros del robot podrían no ser bien conocidos, y que el comportamiento físico del robot podría ser diferente del estudiado. Después, los controladores del modo de deslizamiento (primer y segundo orden) han sido diseñados y probados para el modelo basado en RABBIT.

Experimentos

Se implementó en RABBIT un controlador basado en el enfoque descrito, y ello condujo a una marcha exitosa ¡en el primer intento! Para este experimento inicial, la marcha se diseñó con una longitud de paso de 0,39 cm.; la media de velocidad de avance para el movimiento cíclico era de 0,75 m. Para todos los experimentos se usaron cuatro controladores PD independientes para los ángulos relativos. Las entradas de referencia para esos controladores son funciones de una configuración variable de un quinto absoluto. El uso de un controlador desacoplado tiene algunos beneficios: simplicidad, no es necesario un modelado preciso, se puede usar el mismo controlador para todas las condiciones de contacto posibles (apoyo simple, apoyo doble, aseguramiento del robot en el aire).

Los vídeos de los experimentos están disponibles en el sitio Web del proyecto [1]. Una fuerza externa da al robot una velocidad inicial y ello proporciona la fuerza de avance adecuada para alcanzar la cuenca de atracción del sistema de bucle cerrado. Después de eso, se concatenan muchos pasos espontáneamente hasta que el sistema se para de forma deliberada. El movimiento del robot parece ser bastante natural [19]. La velocidad del robot fue variada de forma deliberada ajustando el ángulo del torso (una mayor inclinación hacia delante proporciona un aumento de la velocidad de marcha). Del vídeo se desprende claramente que el sistema de bucle cerrado compuesto por el robot y el controlador HZD ha logrado una marcha estable asintóticamente. Los experimentos han confirmado que nuestra propuesta básica de diseño del control proporciona un sistema de bucle cerrado acentuadamente robusto [22]. El dominio de atracción de nuestro ciclo de límites diseñado es suficientemente amplio para que un simple empujón en el



Organiza:



Patrocinan:



Colaboran:



torso sea suficiente para iniciar la marcha. La ley de control es relativamente insensible a las variaciones de parámetros en el modelo de apoyo sencillo; en un experimento que se reseñará en otro sitio, incrementamos la masa del torso en 10 kg; se mantuvo la marcha estable, aunque la media de velocidad de marcha se perturbó. Para un conjunto dado de restricciones virtuales, la velocidad media de marcha variaría significativamente con la cantidad de energía perdida en el impacto. Consecuentemente, a menos que el modelo de impacto esté ajustado, la velocidad de marcha obtenida será diferente de la velocidad de marcha diseñada, y esto es lo que nosotros observamos. Más aún, le suelo del laboratorio es de cemento con canales cubiertos con parrillas metálicas. Habíamos notado diferencias de velocidad cuando el robot pasaba por las rejillas. Se necesitan mayores esfuerzos para mejorar el modelo de impacto usado en nuestro trabajo. Dependiendo de la elección del camino de marcha se pueden producir marchas a **diferentes velocidades**. La marcha a velocidad continua se obtuvo a través de un controlador PI basado en evento [23].

Extensión del método

Este enfoque se ha ampliado a la **marcha con fase de doble apoyo no instantáneo**. Puesto que la fase de doble apoyo está sobre-activada, la convergencia al movimiento cíclico puede ser un aumento de la velocidad.

El **equilibrio** consiste, hasta cierto punto, en considerar el apoyo simple del robot como un péndulo invertido multivinculado. El objetivo es encontrar una ley de control de la retroalimentación que induzca un ciclo límite no trivial en el péndulo invertido de gran dimensión. La dificultad clave es que los ciclos de límite admisibles no son completamente libres: tienen que respetar las restricciones impuestas por la física o el espacio de trabajo y las fuerzas de contacto en el final de la pierna. Empleando el concepto de órbita parametrizada, la órbita se describe ahora por una función valor-escalar del estado del robot y un parámetro externo a [25] [26]. Como opuesto a la marcha, en la que los parámetros a se mantenían constantes durante la marcha, aquí a es contemplada como una variable de control adicional (retroalimentación de estado dinámico) que puede ajustarse en línea para coincidir con un ego-sistema que describe la órbita deseada.



Marcha con fase de pies planos: Se evita la rotación inesperada del pie de soporte mediante el control de punto de momento cero (ZMP). Cuando la tarea es un control simultáneo de la conexión y del ZMP, el sistema se convierte en infra-activado en el sentido de que hay menos entradas que salidas. Por tanto, se puede usar una estrategia de control desarrollada para robots planares sin tobillo activado en este contexto. La ley de control es definida de forma que sólo se controla la evolución geométrica de la confirmación del bípedo, pero no la evolución temporal. La evolución temporal durante el seguimiento geométrico está completamente definida y puede ser analizada a través del estudio de un modelo con un grado de libertad. Se deducen condiciones analíticas simples, que garantizan la existencia de un movimiento cíclico y la convergencia hacia ese movimiento [27].

Control de la carrera

Principio

La carrera se compone de fases de apoyo simple (posición) y vuelo. La transición del vuelo a la posición ocurre cuando la punta de una pierna toca el suelo; está modelado como un impacto rígido similar a la marcha. La transición de la fase de posición a la de vuelo puede ser causada mediante la aceleración de la pierna de contacto para que sea positiva. Puesto que se permiten discontinuidades en la torsión, la transición a la fase de vuelo se convierte en una decisión de control. Se desarrollan estrategias de control separadas de estado-variable para las fases de posición y de vuelo del ciclo de carrera. Durante la fase de posición se utiliza un controlador similar al controlador desarrollado para la marcha. El control actúa durante las fases continuas de movimiento imponiendo restricciones virtuales –restricciones holonómicas impuestas a través de la retroalimentación- en la configuración del robot. El objetivo general del controlador de la fase de vuelo es hacer al robot aterrizar de forma favorable a la continuación con la fase de posición. Para realizar un controlador de este tipo, las restricciones virtuales de la fase sucesiva de movimiento durante los despegues son actualizadas para asegurar que después del aterrizaje, el robot hará una transición suave a una postura predeterminada por el fin de la fase de vuelo [28].



Organiza:



Patrocinan:



Colaboran:



Análisis de estabilidad

Se ha desarrollado una estrategia de control de retroalimentación tiempo-invariante para un corredor bípedo. La estrategia de control es híbrida: actúa tanto continuamente durante una zancada como discretamente entre zancadas. La porción de la fase de vuelo de la estrategia de control se diseñó para crear un mapa de impacto generalizado cuyas propiedades son similares a los mapas de impacto que se dan en los modelos de marcha. Esto lleva al diseño deliberado de una dinámica-cero híbrida de carrera, es decir, de bajas dimensiones, invariante, sub-dinámica del sistema híbrido de bucle cerrado. Las órbitas asintóticamente estables de las cero-dinámicas híbridas son órbitas estabilizables asintóticamente del modelo híbrido de orden completo. Utilizando la idea de un mapa de retorno de Poincaré restringido –que es un mapa de retorno de Poincaré asociado con las cero-dinámicas híbridas– se dio un criterio explícito para la existencia de órbitas periódicas, así como una caracterización explícita de sus propiedades de estabilidad. Con esta herramienta teórica, el análisis de estabilidad implica la computación simple de un mapa escalar. Las trayectorias periódicas computadas en [11] se interpretaron como órbitas periódicas deseadas en el estado del espacio del modelo de robot. Para cada trayectoria, se diseñó un controlador de retroalimentación tiempo-invariante para realizar la órbita correspondiente como una solución atractiva de las dinámicas cero-dinámicas híbridas, sin, es muy importante advertirlo, el uso de seguimiento de trayectoria. Hablando aproximadamente, el controlador es “ajustado” a la órbita y no al tiempo. Por tanto, cuando se sale de la órbita, el robot recupera la “sincronía” respecto a la posición del robot en la órbita, y no respecto al tiempo. La actuación del controlador se simuló en movimientos de carrera lentos y rápidos [28].

Evaluación de la robustez

La estrategia de control propuesta aún puede proporcionar un ciclo límite atractivo incluso si las hipótesis hechas en el modelado del robot, la construcción de las leyes de control, y el análisis y la simulación del bucle cerrado no encajan exactamente. La ley de control se desarrolla asumiendo un contacto rígido entre la pierna y el suelo. La robustez del controlador para modelar las imperfecciones se demostró mediante simulaciones en las que el



Organiza:



Patrocinan:



Colaboran:



RABBIT: Control de la bipedestación al caminar o correr

modelo de impacto rígido fue sustituido por un modelo de impacto suave, y en el que los parámetros del modelo de robot no se correspondían con los usados para diseñar el controlador. Esto tiene numerosas consecuencias. El robot iniciará la fase de vuelo cuando las fuerzas de reacción del final de la pierna vayan a cero. Finalmente, las fuerzas de impacto ante el contacto se computarán también en el modelo suave. Además de estos cambios, se introducirán parámetros de error en el modelo de robot [28]. Se usó el método de control basado en evento de [19]-[23] para acelerar la tasa de convergencia a una órbita periódica y para mejorar la actuación transeúnte en la fase de vuelo.

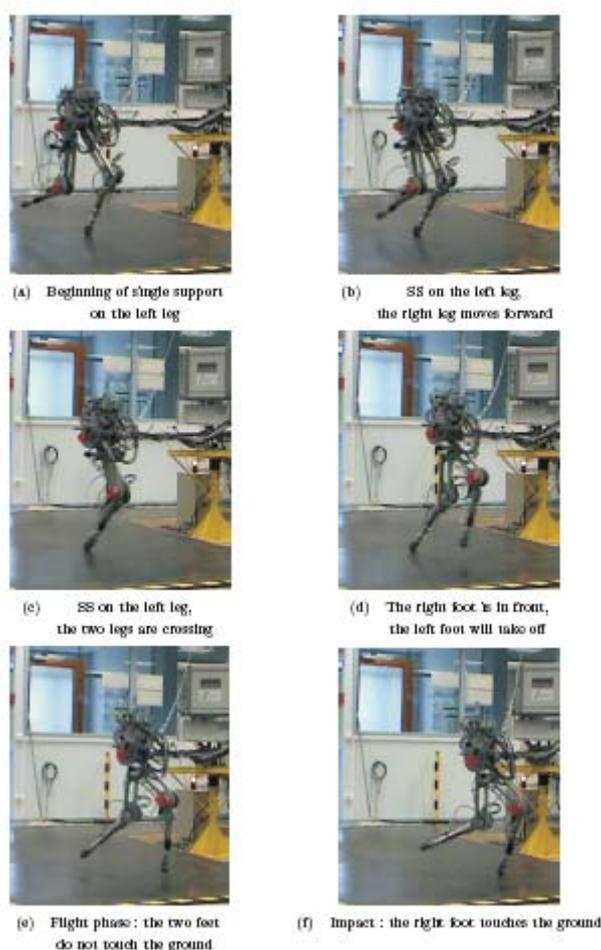


Figura 3: Un paso de carrera de Rabbit.

Experimentos

La primera modificación fue incluir paragolpes protésicos en las tibias. Se conjeturaba que, con paragolpes, el aterrizaje ligeramente más suave causaría menos deterioro en los reductores de conducción armónica de la marcha de

RABBIT. La segunda modificación fue la instalación de sensores de resistencia a la presión en la punta del pie de RABBIT. Se esperaba que éstos proporcionaran una medida más ajustada de los tiempos de contacto y despegue que los interruptores conectados anteriormente. La diferenciación numérica de los datos de los sensores permitió la detección de la fuerza de impacto asociada con el aterrizaje (que permitió implementar la lógica correcta de cambio de pierna), pero no permitió la detección del despegue (ya que la pierna no experimenta una fuerza de impulso durante esta transición). Después de completar las modificaciones del hardware y reproducir los experimentos previos de marcha, se llevaron a cabo experimentos de carrera y dieron como resultado una carrera de seis pasos similar a la humana. Para este experimento, se inició el movimiento con un empujón de un experimentador al robot, hacia la zona de atracción de un controlador de marcha que induce el avance con un promedio de marcha de 0,8 m/s. RABBIT obtuvo así un avance estable seguido de una transición hacia la carrera de un paso seguido de seis pasos de carrera. Se muestra un paso de carrera experimental en la figura 3. Tras el sexto paso, el controlador finalizó el experimento cuando se excedieron los límites de error de localización [29]. Se pueden ver los vídeos en [1].

Conclusión

El trabajo teórico y experimental completado ha probado que es posible lograr verdadera marcha dinámica. Se ha obtenido una marcha asintóticamente estable en una superficie plana sin un tobillo actuador. El movimiento logrado explota adecuadamente la acción de la gravedad y parece ser bastante natural.

Referencias

- [1] <http://robot-rabbit.lag.ensieg.inpg.fr>
- [2] M. Rostami and G. Bessonnet. Sagittal gait of a biped robot during the single support phase, Part 1 : passive motion. *Robotica*, Vol. 19, pp. 163-176, 2001
- [3] M. Rostami and G. Bessonnet. Sagittal gait of a biped robot during the single support phase, Part 2: optimal motion. *Robotica*, Vol. 19, pp. 241-253, 2001



- [4] C. Chevallereau and Y. Aoustin. Optimal reference trajectories for walking and running of a biped robot. *Robotica*, 19(5), 557 :569, Sept. 2001.
- [5] S. Miossec and Y. Aoustin. Mouvement de marche composée d'un simple et d'un double support pour un robot plan sans pied. In Proc. Cifa 2002, Nantes, 2002
- [6] T. Saïdouni and G. Bessonnet. Generating globally optimised sagittal gait cycles of a biped robot. *Robotica*, 21 :199–210, 2003.
- [7] G. Bessonnet, S. Chesse, and P. Sardain. Optimal gait synthesis of a seven-link planar biped. *International Journal of Robotics Research*, 33(10-11) :1059–1073, 2004.
- [8] G. Bessonnet, P. Seguin, and P. Sardain. Gparametric optimization approach to walking pattern synthesis. *International Journal of Robotics Research*, 2005.
- [9] A. Chemori and A. Loria. Control of a planar under-actuated biped on a complete walking cycle. *IEEE Trans. on Automat. Contr.*, 49(5) :51–64, May 2004.
- [10] Ch. Azevedo, Ph. Poignet "Commande prédictive pour la marche d'un robot bipède sous-actionné." Conférence Internationale Francophone d'Automatique, Nantes, pp.605-610, 2002.
- [11] F. Lydoire and P. Poignet. Non linear model predictive control via interval analysis. In *ICRA'04*, 2004.
- [12] A. Chemori and M. Alamir. Limit cycle generation for a class of nonlinear systems with jumps using a low dimensional predictive control. *IEEE Trans. on Automat. Contr.*, 2005.
- [13] C. Sabourin, O. Bruneau, and J.-G. Fontaine. Start, stop and transition of velocities of an underactuated bipedal robot without reference trajectories. *International Journal of Humanoid Robotics*, 2004.
- [14] C. Sabourin, O. Bruneau, and G. Buche. Experimental validation of a robust control strategy for the robot rabbit. In *ICRA*, 2005.



Organiza:



Patrocinan:



Colaboran:



- [15] R. Chellali, V. Fremont, A Visual Guidance for a Walking Machine, ISMCR 2002, Bourges France.
- [16] Grizzle, J.W., Abba, G., Plestan, F., "Asymptotically Stable Walking for Biped Robots : Analysis via Systems with Impulse Effects." *IEEE T-AC*, 46(1), pp.51-64, January 2001.
- [17] C. Chevallereau. Parametrized control for an underactuated biped robots. In IFAC World Congress, Barcelone, Espagne, 2002.
- [18] C. Chevallereau. Time scaling control for an underactuated biped robot. *IEEE Transactions on Robotics and Automation*, 19(2) :362–368, Avril 2003.
- [19] C. Chevallereau, G. Abba, Y. Aoustin, F. Plestan, E.R. Westervelt, C. Canudas-de Wit, and J.W. Grizzle. RABBIT: A testbed for advanced control theory. *IEEE Control Systems Magazine*, 23(5) :57–79, Octobre 2003.
- [20] C. Chevallereau, A. Formal'sky, and D. Djoudi. Tracking of a joint path for the walking of an underactuated biped. *Robotica*, pages 15–28, 2004. volume 22.
- [21] F. Plestan, J.W. Grizzle, E. Westervelt, and G. Abba. Stable walking of a 7-dof biped robot. *IEEE Trans. Robotics and Automation*, 19(4) :653–668, 2003.
- [22] E.R. Westervelt, G. Buche, and J.W. Grizzle. Experimental validation of a framework for the design of controllers that induce stable walking in planar bipeds. *The International Journal of Robotics Research*, 23(6), 2004.
- [23] E. Westervelt, J.W. Grizzle, and C. Canudas-de Wit. Switching and pi control of walking motions of planar biped walkers. *IEEE Transactions on Automatic Control*, 48(2) :308–312, February 2003.
- [24] S. Miossec, Y. Aoustin A Simplified Stability Study for a Biped Walk with Under and Over Actuated Phases *International Journal of Robotics Research*, 2005.



Organiza:



Patrocinan:



Colaboran:



- [25] C. Canudas-de Wit. Virtual constraints : a tool for walking robot control and balancing. In *IFAC workshop SYROCO'03*, Wroclaw, Poland,, 2003. Plenary conference.
- [26] A. Shiriaev and C. Canudas-de Wit. Virtual constraints a constructive tool for orbital stabilization of underactuated nonlinear systems. *IEEE Trans. on Automatic Control*, 2005.
- [27] D. Djoudi, C. Chevallereau, , Stability analysis of a walk of a biped with control of the ZMP , *IROS 2005*, Edmonton, Canada.
- [28] C. Chevallereau, E.R. Westervelt et J.W. Grizzle Asymptotically Stable Running for a Five-Link, Four-Actuator, Planar Bipedal *Robot International Journal of Robotics Research*, Volume 24, Issue 6, June 2005, pp. 431 - 464.
- [29] B. Morris, E. Westervelt, C. Chevallereau, G. Buche, J. Grizzle, Achieving Bipedal Running with RABBIT: Six steps toward infinity, *Fast Motions in Biomechanics & Robotics*, Septiembre 2005.



Organiza:



Patrocina:



Colaboran:



TALLER

Silla de Ruedas Inteligente Controlada por Voz

*J. Minguez¹, J.M. Alcubierre¹, L. Montesano¹, L. Montano¹,
O. Saz² y E. Lleida²*

Instituto de Investigación en Ingeniería de Aragón

¹ Departamento de Informática e Ingeniería de Sistemas

² Departamento de Ingeniería Electrónica y Comunicaciones

Universidad de Zaragoza, España



Silla de Ruedas Inteligente Controlada por Voz

*J. Minguez¹, J.M. Alcubierre¹, L. Montesano¹, L. Montano¹,
O. Saz² y E. Lleida²*

Instituto de Investigación en Ingeniería de Aragón

¹ **Departamento de Informática e Ingeniería de Sistemas**

² **Departamento de Ingeniería Electrónica y Comunicaciones**

Universidad de Zaragoza, España

Resumen

Esta comunicación muestra una silla de ruedas con capacidad de guiado autónomo controlada por voz. La silla robotizada está equipada con equipos informáticos y sensores para medir y procesar la información del entorno. Además, dispone de un sistema de movimiento autónomo y un sistema de reconocimiento de voz. El usuario puede introducir la localización hacia la que desea dirigir la silla o el movimiento que desea realizar por medio de órdenes verbales. La silla ejecuta las órdenes moviéndose autónomamente hacia las posiciones introducidas por el usuario. La ventaja de estas sillas de ruedas es que aumenta las posibilidades de los individuos con severas discapacidades motrices, especialmente en entornos donde resulta difícil maniobrar el vehículo.

1. Introducción

Una gran sección de la robótica e inteligencia artificial aplicada a la ayuda a los discapacitados está orientada al desarrollo de las sillas de ruedas inteligentes [1]. Estos equipos están orientados a mejorar la calidad de vida ofreciendo un amplio rango de aplicaciones como la ayuda a la manipulación o a la movilidad para personas con problemas motrices por ejemplo. Esta comunicación se centra en la ayuda a movilidad por medio de sillas robóticas inteligentes, las cuales dan un valor añadido a las sillas comerciales motorizadas convencionales. Hay al menos tres factores claves del desarrollo de estos equipos: (i) la silla robótica, (ii) el interfaz hombre - máquina y (iii) la inteligencia empotrada de guiado autónomo.



Organiza:



Patrocinan:



Colaboran:



Las sillas de ruedas robotizadas son sillas convencionales que se han equipado con sistemas informáticos y sensores. Los sensores captan el entorno y el estado de la silla. Esta información es transmitida a los computadores de a bordo que la procesan y toman decisiones transmitiendo a los actuadores las órdenes para que sean ejecutadas. Usualmente, estas órdenes están relacionadas con el movimiento.

Los interfaces hombre-máquina son las entidades que permiten la comunicación del hombre con el dispositivo y viceversa. En el caso de personas discapacitadas esta comunicación suele ser bidireccional. En este proyecto, en una dirección el hombre da órdenes a la máquina por medio de un interfaz de voz. Muchos de los potenciales usuarios tienen problemas de dicción, lo que hace que el sistema de voz deba de ser robusto, flexible y adaptable a cada usuario. Dado que los sistemas comerciales no cumplen estas características, en este proyecto se ha desarrollado un sistema de reconocimiento de voz propio. Por otro lado, la máquina ofrece a la persona información por medio de un sistema visual en una pantalla.

El aspecto restante es la inteligencia de guiado empotrada. Los sistemas de movimiento autónomo son tecnologías que generan el movimiento de un vehículo entre localizaciones mientras se evitan las posibles colisiones con los obstáculos que puedan aparecer por el camino. La robustez de estos sistemas es de vital importancia dado que son los encargados de generar el movimiento final (sistemas de seguridad crítica). En este proyecto se ha desarrollado un sistema de movimiento con capacidad de planificar caminos entre posiciones y generar movimiento con evitación de obstáculos detectados por los sensores en ambientes estáticos y dinámicos [2, 3].

La aplicación silla de ruedas inteligente funciona de la siguiente forma. El usuario introduce las posiciones o movimientos deseados a donde desea mover la silla por medio del interfaz de voz. El reconocedor de voz interpreta y traduce los comandos verbales en órdenes para la máquina. El sistema de movimiento recibe las órdenes y conduce de forma autónoma el vehículo hasta la posición indicada.



Silla de ruedas inteligente controlada por voz

Este tipo de dispositivos mejora gratamente la calidad de vida de las personas discapacitadas y en muchos casos puede permitir manejar una silla de ruedas a personas que de otra manera serían incapaces de realizarlo. Por otro lado, el sistema de movimiento es capaz de conducir el sistema en situaciones de difícil maniobrabilidad, las cuales son complicadas para personas con patologías relacionadas con el parkinson o movimientos espasmódicos por ejemplo.

2. La silla de ruedas

La silla de ruedas robotizada es una silla de ruedas comercial motorizada que se ha equipado con computadores y sensores (Figura 1). La silla es rectangular con tracción diferencial (dos ruedas controlables y dos ruedas libres). Es decir, la silla dispone de dos motores eléctricos de corriente continua que impulsan las dos ruedas traseras (ruedas tractoras). Las dos ruedas delanteras de movimiento libre permiten el giro de la silla.



Figura 1. Silla de ruedas robotizada

El vehículo se ha equipado con dos ordenadores empotrados. Un ordenador, Pentium MMX 266 MHz con 64 MB de memoria RAM, encargado del control de la silla a bajo nivel. El sistema operativo instalado en este ordenador es VxWorks (dado que es el encargado del tiempo real). El otro es un Pentium III 850 MHz con 256 MB de memoria RAM, encargado de la navegación alto nivel de la silla. El sistema operativo instalado en este ordenador es Windows 2000. Este es el ordenador en el que se ejecutan todos los programas mencionados a continuación, como la interfaz de voz y gráfica y el sistema de movimiento.



Organiza:



Patrocinan:



Colaboran:



Ambos ordenadores están comunicados mediante puertos serie RS-232 y mediante una red ethernet.

El sensor principal es un láser de la marca SICK, cuyo cometido es el de medir la distancia de los objetos situados en torno a la silla. Para ello realiza un barrido en un ángulo máximo de 180° y a una distancia máxima de 8 metros. Además en el vehículo se dispone de una tarjeta ethernet que permite comunicación con ordenadores conectados a una red informática, pudiendo programar o teledirigir la silla sin estar conectado físicamente a ella. Finalmente la silla dispone de una pantalla conectada a la salida VGA del computador para tareas de visualización, y de un micrófono para introducir las órdenes.

3. El interfaz hombre-máquina

Esta sección describe brevemente el sistema de interfaz hombre - máquina de la silla de ruedas. Por un lado, el usuario introduce los sistemas pronunciando unas órdenes verbales. El sistema de reconocimiento de voz traduce e interpreta estas señales para convertirlas en movimiento (Subsección 3.1). El sistema informático proporciona información al usuario por medio de un interfaz visual (Subsección 3.2).

3.1 El reconocedor de voz

El objetivo del reconocedor de voz es transformar las órdenes de movimiento pronunciados por el usuario en posiciones del espacio. Es decir, hace de interfaz entre la orden verbal del usuario y la orden a ejecutar por la máquina. Este módulo tiene dos partes: el sistema de reconocimiento de voz [4], y la traducción de las órdenes en movimiento. En primer lugar se describe el sistema de reconocimiento automático del habla, que tiene los siguientes bloques funcionales básicos (Figura 2):

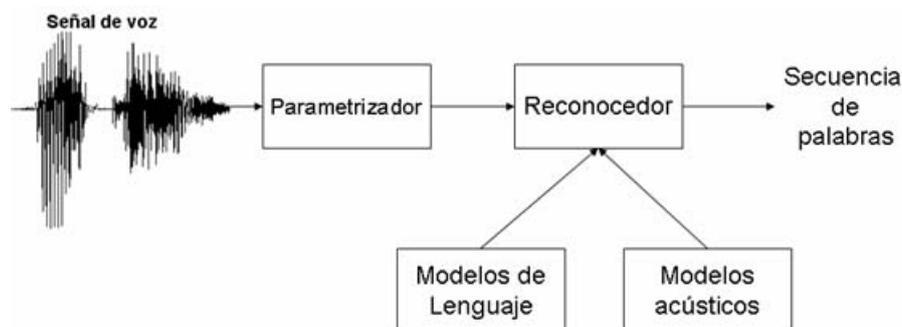


Figura 2. Esta figura muestra el diagrama de bloques funcional del reconocedor de voz.

Modelos de Lenguaje

El modelo de lenguaje representa el conjunto de palabras que se pueden decir (vocabulario) y cómo se pueden decir (gramática). Para el caso de la silla, las palabras del vocabulario son: **Dusila**¹, **Adelante**, **Detrás**, **Izquierda**, **Derecha**, **Lejos**, **Medio**, **Cerca**, **Anda**, **Para**, **Inicia** y **Termina**. La gramática de comandos se muestra en la Figura 3.

Modelos acústicos

Estos modelos se obtienen en una fase de entrenamiento. Para ello se crea una base de datos (corpora) con repeticiones de las diferentes unidades existentes en la lengua castellana. hasta obtener una representación estadística de la señal de voz para cada unidad. Se han usado modelos de subfonemas, unidad lingüística más pequeña que el fonema y que contiene información contextual. En este proyecto se utiliza un reconocedor adaptado al locutor, es decir, que utiliza la representación más próxima a la persona que lo va a usar. La estrategia utilizada es la Maximum A Posteriori (MAP) que parte de unos modelos generales con unas pocas frases de entrenamiento dichas por la persona a las que se quiere adaptar.

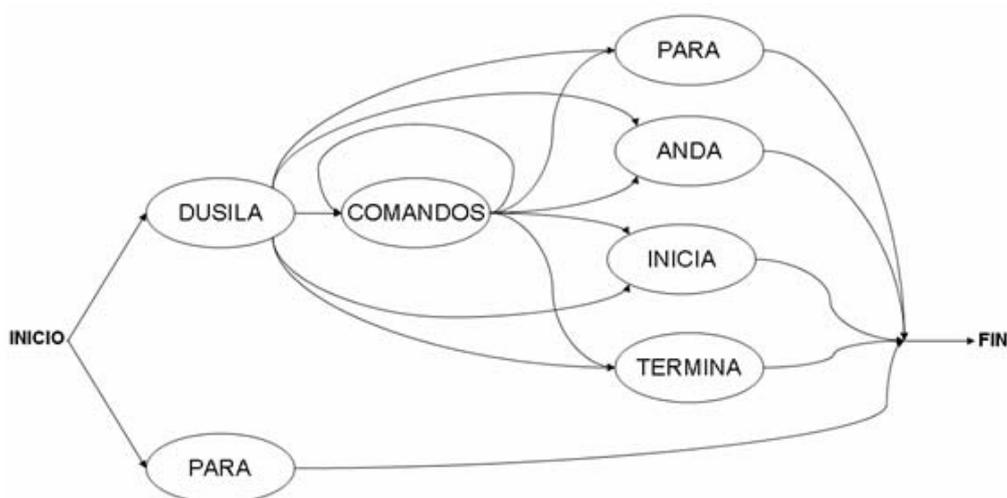


Figura 3. La palabra de activación es **Dusila**. Posteriormente se puede decir cualquiera de los comandos: **Adelante**, **Detrás**, **Izquierda**, **Derecha**, **Lejos**, **Medio** o **Cerca**. Después de estas órdenes, la orden **Anda** pone en marcha la silla. La orden **Para** detiene la silla en cualquier momento sin necesidad de orden de activación. Finalmente, las ordenes **Inicia** y **Termina** inician y finalizan respectivamente todo el sistema.

¹ Dusila en honor a Livia Drusila, 58 a.c.- 29 d.c. esposa del cesar Augusto fundador de la ciudad de Zaragoza, y madre de Tiberio precursor del teatro romano de dicha ciudad.

Parametrizador

Este bloque transforma la señal de voz obtenida con el micrófono en un conjunto de parámetros que representan dicha señal y sus variaciones. Para ello se han usado los parámetros MFCC (Mel-Frequency Cepstrum Coefficients) [5], por su capacidad de reducir al menor número de parámetros la información más relevante de la señal de voz.

Reconocedor

El reconocedor realiza un reconocimiento de patrones de la señal parametrizada de entrada con respecto a una serie de modelos que representan los diferentes fonemas. Se utilizan Modelos Ocultos de Markov [6] por su capacidad para modelar procesos aleatorios como la señal de voz que varían con el tiempo. La estrategia de búsqueda a través de estos modelos es el algoritmo de Viterbi. Para robustecer el reconocedor se implementa una medida de confianza de la palabra reconocida [7], que evitará que, cuando se pronuncien palabras fuera del vocabulario, se reconozcan como palabras pertenecientes al vocabulario, a costa de que algunas veces, cuando sí se pronuncie una palabra del vocabulario el reconocedor la rechace.

Una vez reconocidas las órdenes, la siguiente etapa es su interpretación para convertirlos en una posición en el espacio. La estrategia utilizada es similar a la de manejar el volante de un coche. Alrededor de la silla se establece un mallado polar (Figura 4). Las órdenes **Lejos**, **Medio**, **Cerca** colocan la posición final en uno de los tres círculos concéntricos. Las órdenes **Adelante** y **Detrás** colocan la localización en la parte delantera o trasera de la silla. Las órdenes **Izquierda**, **Derecha** mueven la localización dentro del círculo un arco hacia la izquierda o derecha respectivamente. Finalmente **Anda** y **Para** ejecutan o detienen el movimiento. Las órdenes pueden ser reintroducidas en todo momento en el sistema.

3.2 Interfaz visual

La interfaz visual permite al usuario recibir una realimentación del estado de la silla (Figura 4). Se distinguen tres partes:



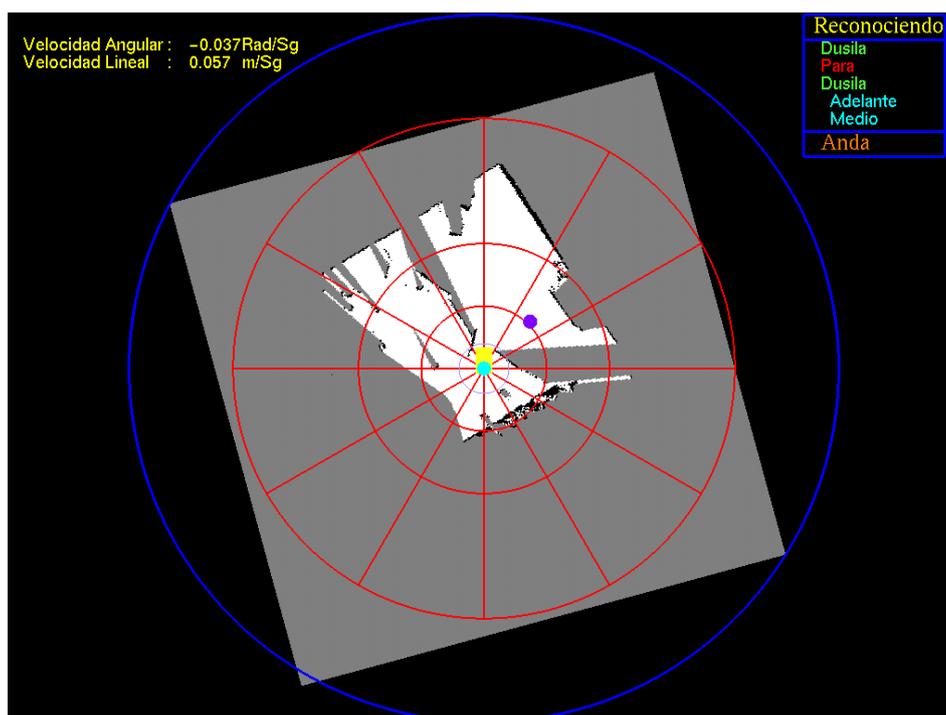


Figura 4. Esta Figura la interfaz visual del sistema. En ella se aprecian los comandos de voz reconocidos hasta el momento (parte superior derecha) el mapa del entorno con los obstáculos detectados hasta el momento (parte central), el mallado polar donde se coloca la posición de destino (parte central).

- El visualizador de órdenes reconocidas hasta el momento permite al usuario confirmar las órdenes dadas a la silla.
- El mallado polar de localización permite al usuario ver donde ha colocado la posición final que debe de alcanzar el vehículo.
- El mapa del entorno permite al usuario ver el mapa generado por la silla hasta el momento, viendo así los obstáculos detectados y la posición final ordenada en el mallado dentro del mapa.

Con este interfaz, el usuario tiene información de las órdenes interpretadas (lista de órdenes), hacia donde va la silla (posición final) y del entorno que le rodea (mapa generado). A su vez, el interfaz se actualiza en tiempo real durante el movimiento proporcionando información al usuario constantemente.

4. El Sistema de Movimiento Autónomo

El objetivo del sistema de movimiento es conducir el vehículo hasta una posición destino mientras evita las colisiones con los obstáculos detectados por los sensores. El sistema desarrollado incorpora las funcionalidades de modelado del entorno, planificación y evitación de obstáculos (Figura 5):



Organiza:



Patrocinan:



Colaboran:



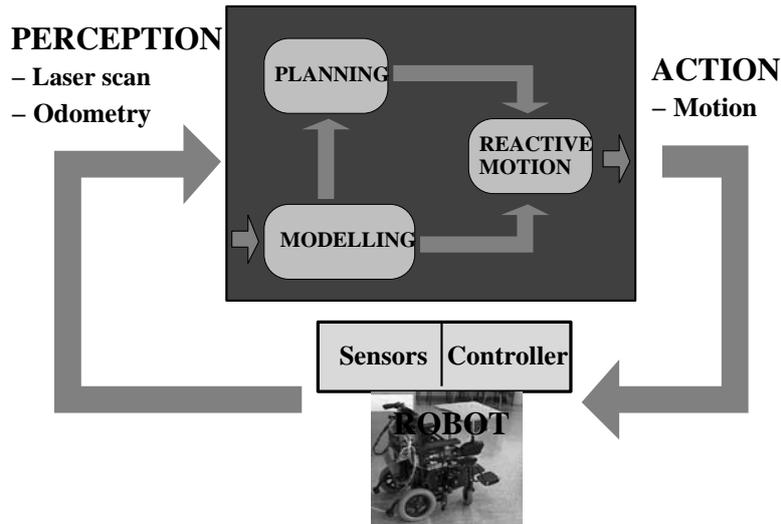


Figura 5. Esta figura muestra los diferentes módulos del sistema de movimiento autónomo: modelado, planificación y evitación reactiva de obstáculos.

Modelado del entorno

Construye un modelo del entorno para incrementar el dominio espacial de la planificación y usado como memoria local para la evitación de obstáculos. Se utiliza un mapa basado en una discretización del espacio de trabajo en celdas binarias (ocupado/libre), dado que es una estructura muy eficiente de representación en tiempo real de mapas en entornos densos y no estructurados. Para corregir la posición local del vehículo en el mapa se utiliza una técnica de alineamiento de barridos del sensor láser.

Planificador táctico

Calcula la dirección táctica de movimiento para evitar los movimientos cíclicos y las situaciones de atrapamiento. La idea detrás del planificador es computar un camino hasta la posición de destino utilizando sólo las zonas del espacio que han cambiado desde a última medida sensorial. Esta estrategia es muy eficiente para implementaciones tiempo real.

Evitación de obstáculos

Genera y ejecuta el movimiento hasta la posición de destino evitando los obstáculos detectados por los sensores. Se ha desarrollado una técnica caracterizada por ser robusta en entornos confinados y de difícil maniobrabilidad.

Silla de ruedas inteligente controlada por voz

En general el sistema funciona como sigue. Dada una medida del sensor láser y la odometría del vehículo, el módulo de modelado actualiza el modelo del entorno. A continuación el planificador utiliza los cambios en el entorno para calcular la dirección táctica de movimiento. Finalmente, usando el modelo del entorno, el método de evitación de obstáculos computa la orden de movimiento para evitar obstáculos mientras alinea el vehículo con la dirección táctica de movimiento. La orden es ejecutada por el vehículo y el proceso vuelve a empezar. En este esquema la posición de destino puede ser fija o modificada en cualquier momento, lo cual está perfectamente adaptado a los requerimientos del sistema de voz y de las necesidades de conducción de la silla de ruedas.

5. Demostración del sistema

Esta sección muestra un ejemplo de utilización de la silla de ruedas. El entorno de aplicación es una oficina. Notar que no se conoce ninguna información a priori del entorno como su planta o estructura, además éste podría tener cualquier naturaleza como estructurado/desestructurado, dinámico/estático o incluso si se conociese el mapa del mismo éste podría ser utilizado.

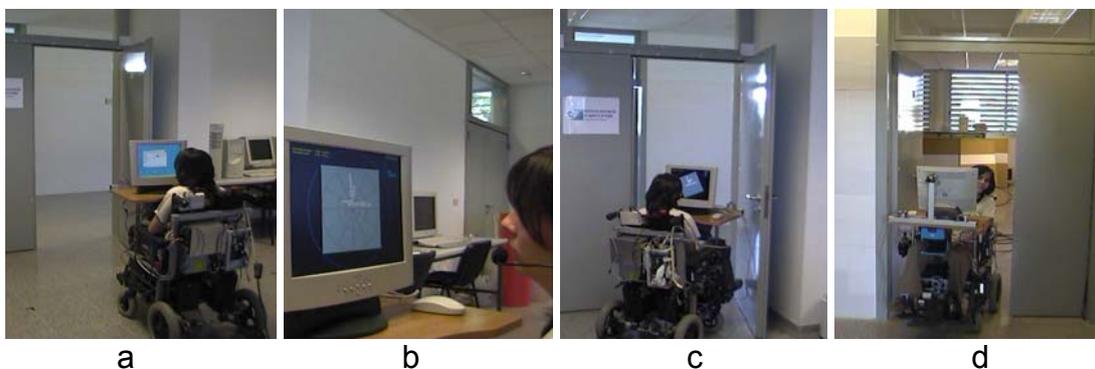


Figura 6. Esta figura muestra cuatro instantáneas de una prueba del sistema. El objetivo es cruzar la puerta. El usuario introduce la posición final por medio de la voz. La silla ejecuta las órdenes maniobrando para cruzar la puerta hasta el pasillo cumpliendo su misión.

La intención del usuario es abandonar la estancia en la que se encuentra. Para ello debe de conseguir cruzar una puerta. Éste es un caso difícil a nivel de navegación dado que la puerta es estrecha y el sitio para maniobrar es reducido sobre todo si no se dispone de un control fino del movimiento (Figura 6a). El usuario verbalmente coloca la posición final al otro lado de la puerta. En este proceso utiliza la interfaz gráfica para ver el mapa actual del entorno construido por el sistema de movimiento y saber que efectivamente la posición



Organiza:



Patrocinan:



Colaboran:



final está colocada en el sitio adecuado (Figura 6b). Automáticamente el sistema de movimiento recibe la posición final hacia la que debe de dirigir el vehículo y procede a realizarlo.

La situación más complicada a nivel de movimiento aparece cuando la silla está cruzando la puerta (Figura 6c). En esta situación es importante que el sistema de movimiento tenga en cuenta la forma del vehículo para evitar colisiones en sitios estrechos. La cinemática es importante dado que es importante tener en cuenta cómo se mueve el vehículo para evitar colisiones en estas zonas. Finalmente, es importante tener en cuenta la dinámica, dado que se debe de tener en cuenta lo que el vehículo puede hacer para generar movimiento. El resultado de tener en cuenta todos estos factores en la capa de movimiento resulta en una aplicación robusta capaz de mover el vehículo en entornos de difícil maniobrabilidad, además que resulta en moviendo confortable y suave para el usuario. La demostración termina cuando la silla abandona autónomamente la estancia y alcanza el pasillo exterior, cumpliendo el objetivo marcado.

6. Conclusiones y futuras vías de trabajo

En esta comunicación se han presentado una silla de ruedas con capacidad de guiado autónomo controlada por voz. El trabajo es el resultado de varios años de investigación en los dominios de la navegación en robótica y en el de reconocimiento de la voz. Se enmarca en proyectos de investigación que tienen entre otros objetivos la aplicación de las técnicas mencionadas al diseño de sistemas y dispositivos a la mejora de la calidad de vida de las personas. Se sigue trabajando en la ampliación de las funcionalidades descritas, incorporando otras tales como la capacidad de reconocer el entorno para localizarse, la de planificar automáticamente el camino a seguir para ir a un destino determinado, el control por medio de sistemas remotos como PDAs y más a largo plazo la incorporación de un sistema de visión para reconocer órdenes como gestos o movimientos.

Desde el punto de vista del uso de la voz, para la plena funcionalidad de la silla será necesaria la implementación de sistemas de verificación del locutor. De esta forma, la silla sólo atenderá a los comandos pronunciados por el



Organiza:



Patrocinan:



Colaboran:



propietario de la silla, desechando las palabras pronunciadas por cualquier persona ajena a la silla.

En la actualidad se colabora con el colegio de educación especial Alborada de Zaragoza para niños discapacitados. La colaboración está siguiendo dos direcciones dentro del proyecto. En primer lugar se está utilizando y adaptando el interfaz de voz para reconocer órdenes verbales de personas con severas deficiencias orales. En segundo lugar se está estudiando como afecta esto a los sistemas de movimiento. En su conjunto, todo este trabajo está permitiendo la adaptación de las interfaces y del sistema a las discapacidades específicas, tanto motoras como cognitivas, a la vez que sirve para la puesta a punto final en un ambiente real y complejo.

Bibliografía

- [1] Research on Autonomous Robotic Wheelchairs in Europe. IEEE Robotics and Automation Magazine. March. 2001.
- [2] J. Minguez. Integration of Planning and Reactive Obstacle Avoidance for Sensor-Based Navigation. IEEE International Conference on Intelligent Robot and Systems. 2005. Edmonton, Canada.
- [3] J. Minguez L. Montano. Autonomous Sensor-Based Motion Control in Unknown, Dynamic and Troublesome Scenarios. Journal of Robotics and Autonomous Systems. Volume 52, Issue 4 , 30 September 2005, Pages 290-311. 2005.
- [4] Xuedong Huang, Alex Acero, Hsiao-Wuen Hon: "Spoken Language Processing: A Guide to Theory, Algorithm and System Development", Prentice Hall, 2001.
- [5] Furui, S.: "Speaker-independent isolated word recognition using dynamic features of speech spectrum", IEEE Transactions on Speech, Audio and Signal Processing, vol. 34 (1), pp. 52--59, 1986.
- [6] Jelinek, F.: "Continuous speech recognition using statistical methods", Proceedings of the IEEE, vol. 64(4), pp. 532--556, 1976



Organiza:



Patrocinan:



Colaboran:



- [7] Lleida, E., Rose, R.C.: "Utterance verification in continuous speech recognition: decoding and training procedures" IEEE Transactions on Speech and Audio Processing, vol. 8(2), pp. 126--139, 2000.



Organiza:



Patrocinan:



Colaboran:



EXPERIENCIA

**Leganés, Ciudad Digital:
Servicios digitales para mayores**

Virginia Moreno Bonilla

Directora del Proyecto Leganés, Ciudad Digital



Leganés, Ciudad Digital: Servicios digitales para mayores

Virginia Moreno Bonilla

Directora del Proyecto Leganés, Ciudad Digital

1. Objetivos del Servicio Digital para Mayores

- Ofrecer **servicios de valor añadido** que mejoren la calidad de vida y **las opciones de ocio de nuestros mayores**, aprovechando las posibilidades tecnológicas para hacer posible una vida con más capacidad de ocio e independencia.
- Disponer de una plataforma tecnológica puntera y de sencillo manejo como punta de lanza para la **disminución de la “Brecha Digital”** y como base para la futura creación de nuevos servicios.
- **Exportar dicha plataforma para nuevos beneficios Sociales.**

2. ¿Qué son los Servicios Digitales para los Mayores?

- **Proyecto piloto** cuyo objetivo es mejorar la calidad de vida y las opciones de comunicación y ocio de aquellas personas del municipio que se encuentran en un rango de edad de entre 58 y 85 años de edad.
- **Infraestructura Tecnológica desasistida técnicamente pero no en soporte y apoyo al usuario.**

3 Antecedentes

- **Leganes Ciudad Digital**, proyecto con un marcado carácter **Soci@l**.
- **Disponibilidad** de servicios de **Teleasistencia domiciliaria** tradicional en el municipio.
- Importante masa social en esa **franja de edad**; un **20%** de la población total.



Organiza:



Patrocina:



Colaboran:



- **Necesidad de disponer de una plataforma integrada de servicios** (fácilmente usable, con Interfaces adaptados al usuario y personalizable).

- Selección de un piloto de referencia en Europa.

4. Ejecución del Proyecto

- **Plazo de Ejecución** : Enero 2005- Diciembre de 2006.

- **Grado de avance**: 53, 79 %

- Fase 1:

- o Video (OK)
- o Album (OK)
- o Información Local(OK)

- Fase 2:

- o Juegos
- o Formación (OK)
- o Noticias (OK)
- o Avisos

- Fase 3:

- o Operación y evaluación Final.

5. Estrategia de desarrollo del Proyecto

- **Selección de Usuarios**

- o Personas entre 58-85 años sin graves deficiencias físicas o psíquicas.
- o Selección de 10 mayores de un Centro de Día a través de un cuestionario de selección, formación práctica y evaluación preliminar del servicio.

- **Estrategia de Implantación**

- o Implantación en un centro de Mayores.
 - Formación de los usuarios.



- Puesta a disposición de una persona in-situ de apoyo.
- Exportación del modelo al resto de Centros de Mayores.
- Implantación domiciliaria en tres fases:
 - 10 Mayores del primer centro de día.
 - 15 Mayores a seleccionar.
 - 25 Mayores a seleccionar.
- **Situación actual**
 - Desarrollados cuatro módulos: Video, Noticias, Álbum y Cursos de formación.
 - Instalada la infraestructura técnica: nodo servicio e infraestructuras del proveedor y nodo cliente en el Centro de Mayores.
 - Formación en el uso de la herramienta (Mayo de 2005). Sesiones continuas e individualizadas.
 - Instalación y carga de los contenidos genéricos y personales (Mayo de 2005).
 - Módulos en Operación (1 de Junio de 2005).

6. Inversiones

Inversiones previstas: 200.000,00 €

Inversiones ejecutadas: 107.578,62 €

7. Puntos críticos y barreras encontradas

Especial Campaña de Comunicación y Difusión del Proyecto

- Presentación a través de la Delegación de Servicios Sociales.
- Apoyo de Juntas de Centros de Mayores, etc.
- Fuertes acciones de gestión del cambio.
- Evaluación continua de los servicios en fases de pruebas y operación.



Organiza:



Patrocina:



Colaboran:



Desarrollo de Voluntariado Digital: personas mayores líderes de nuevos grupos formativos

- Necesidad de apoyo in-situ de una persona de contacto, convirtiendo en primera instancia del servicio en algo más tangible.
- Sensibilización y acciones especiales de captación para mujeres.

Costes del Servicio

- Al no tratarse de un servicio básico, el coste debe de ser asumido por el usuario, éste por disponer de un poder adquisitivo bajo, hace que este aspecto se convierta en un tema primordial.

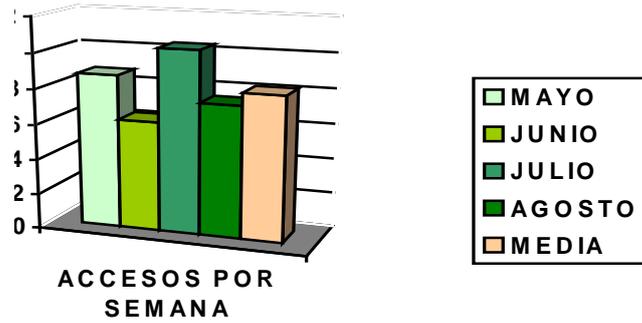
8. Resultados

- En el tiempo transcurrido todos los Usuarios han aprendido a manejar el sistema de forma autónoma.
- Los Usuarios muestran gran interés por la experiencia y utilizan los servicios de forma periódica.
- La experiencia ha servido para mejorar el sistema ya que los usuarios toman parte activa, aportan sugerencias y solicitan nuevos servicios y mejoras.
- El nivel de interés de los servicios se sitúa en este orden: video-correo, noticias, formación y álbum de fotos.
- Incremento vertiginoso de la lista de personas que quieren participar en la segunda fase de evaluación y prueba de la herramienta e identificación del aumento de la participación de los mayores en cursos de informática del Centro de Mayores seleccionado.



9. Estadísticas de acceso

MESES	Usuario 1	Usuario 2	Usuario 3	Usuario 4	Usuario 5	Usuario 6	Usuario 7	Usuario 8	Total
MAYO	1	1	1	1	1	1	1	0	7
JUNIO	2	0	2	0	0	2	2	2	10
JULIO	5	3	5	3	4	1	1	2	24
AGOSTO	6	1	6	3	5	0	0	1	22
Total	14	5	14	7	10	4	4	5	TOTAL: 63



Organiza:



Patrocinan:



Colaboran:



TALLER

Uso de la Inteligencia Artificial para hacer la televisión interactiva más usable por las personas con discapacidad

***Luigi Ceccaroni¹, Xavier Verdaguer¹, Albert Febrer⁵,
Josefa Z. Hernández², Elisa Martínez³, Paloma Martínez⁴***

¹ TMT Factory, ² Departamento de Inteligencia Artificial, Universidad Politécnica de Madrid, ³ Departament de Comunicacions i Teoria del Senyal, Enginyeria La Salle, ⁴ Departamento de Ciencia Informática, Universidad Carlos III de Madrid, ⁵ Applied Technologies on Language and Speech.



Uso de la Inteligencia Artificial para hacer la televisión interactiva más usable por las personas con discapacidad

*Luigi Ceccaroni¹, Xavier Verdaguer¹, Albert Febrer⁵,
Josefa Z. Hernández², Elisa Martínez³ y Paloma Martínez⁴*

¹ TMT Factory, ² Departamento de Inteligencia Artificial, Universidad Politécnica de Madrid, ³ Departament de Comunicacions i Teoria del Senyal, Enginyeria La Salle, ⁴ Departamento de Ciencia Informática, Universidad Carlos III de Madrid, ⁵ Applied Technologies on Language and Speech.

Resumen

En el marco del Programa Nacional Español de Tecnologías de Servicios de la Sociedad de la Información se lleva a cabo un proyecto de investigación cuyo objeto es la obtención y aplicación de nuevos conocimientos y técnicas que puedan convertirse en útiles para mejorar considerablemente el dominio de la televisión interactiva. El Proyecto, Integra TV para Todos, es un esfuerzo dirigido hacia una nueva televisión para todos y a promover el acceso de las personas con discapacidad a las nuevas tecnologías, con un desarrollo adaptado y orientado hacia sus posibilidades y necesidades, lo cual incluye interfaces tanto gráficas como de lenguaje natural. Esta presentación describe el enfoque general del proyecto y las técnicas de inteligencia artificial usadas, que incluyen una gestión de diálogos para la interfaz de lenguaje natural y un narrador virtual en el dominio de los sistemas interactivos del consumo de ocio digital.

Palabras clave

Aplicaciones de Inteligencia Artificial, lenguaje natural, computación ubicua, inteligencia ambiental, televisión interactiva, limitaciones funcionales del ser humano, reconocimiento de voz.



Organiza:



Patrocinan:



Colaboran:



1. Introducción

La retransmisión televisiva es un ejemplo de un medio de comunicación en el que la inteligencia está en el punto de origen. El transmisor lo determina todo y el receptor simplemente coge lo que se le proporciona. En lugar de pensar en el siguiente paso evolutivo de la televisión como mejora de la resolución, mejores colores o mejores programas, deberíamos pensar en ello como un cambio en la distribución de la inteligencia, del transmisor al receptor. Este cambio se basa en la creación de programas informáticos para filtrar, clasificar, priorizar y gestionar los multimedia por parte de los humanos [2]. Un ejemplo de ello es la organización y presentación dinámica de contenido multimedia (sonido, imagen y datos) en sistemas interactivos de consumo de ocio digital (ISDECs),¹ como el que se describe en esta presentación.

1.1 Sistema interactivo de consumo de ocio digital

Los ISDEC son servicios con funcionalidades avanzadas (por ejemplo amoldamiento al usuario, personalización, reconocimiento de voz), que pueden almacenar grandes cantidades de multimedia. Los ISDEC avanzados presentan tres principales capacidades generales: (1) *percepción*: la capacidad de reconocer, por ejemplo, a qué contenido está prestando atención el usuario, qué hay en el disco duro, qué está diciendo el usuario; (2) *acción*: la capacidad de responder a las sensaciones percibidas, permitiendo al ISDEC modificar su propia situación o la situación del entorno; ISDEC tiene disponibles muchas acciones; las acciones comunes incluyen el manejo de todo tipo de datos; (3) *cognición*: la capacidad de razonar, lo que incluye seleccionar entre posibles acciones como respuesta a la percepción; razonar es un proceso complejo que puede incluir la capacidad de experimentar y aprender de los resultados de las acciones seleccionadas; la cognición incluye el procesamiento y comprensión del lenguaje natural, y la gestión del diálogo.

IntegraTV, el ISDEC en el que se basa el proyecto descrito en esta presentación, es un servicio de televisión interactiva para hoteles que ofrece las

¹ Con el término ISDEC se representan los siguientes conceptos y tecnologías: grabador autónomo de vídeo personal (PVR), dispositivo híbrido digital de grabación, servidor doméstico de medios de comunicación (HMS), vídeo a demanda estándar (VOD), PVR basado en un servidor (ofrecido por algunas compañías VOD), decodificador integrado de PVR (STB), grabadores digitales de vídeo (DVR), vídeo a demanda por suscripción (SVOD).

Uso de la Inteligencia Artificial para hacer la televisión interactiva más usable por las personas con discapacidad

siguientes características: películas digitales a demanda, video-juegos, música, gestión de fotos digitales, un conjunto de funciones para maximizar la productividad (productivity suite), navegador de Internet y los típicos servicios de hotel.

2. IntegraTV para Todos

Un consorcio formado por socios industriales y académicos está realizando un proyecto, Integra TV para Todos, que quiere extender la televisión interactiva hacia nuevas direcciones a través del desarrollo y la integración en el ISDEC de Integra TV de un nuevo módulo que contribuya a facilitar la autonomía personal y la integración social de grupos tales como, principalmente, personas con alguna limitación sensorial (ceguera, deficiencias visuales, sordera, limitaciones auditivas, limitaciones en el habla). Potencialmente, sin embargo, los resultados de este proyecto podrían también ser útiles para las personas con alguna limitación física o psíquica, así como para las personas mayores.

Inicialmente en el proyecto se implementó un servicio básico de televisión interactiva que permite a los usuarios navegar a través de los menús usando la voz. Este servicio está operativo como prototipo, de forma que los usuarios pueden beneficiarse de todos los servicios de Integra TV para Todos y navegar por el sistema sin necesidad de referencias visuales, dado que todas las opciones de la pantalla y todos los textos se presentan mediante voz. En una fase posterior se añadirá contenido adaptado (creado para usuarios con discapacidad) y capacidades conversacionales (en un dominio limitado).

2.1 Usuarios diana y opciones de servicios

Integra TV para Todos se desarrolla para trabajar para usuarios con limitaciones sensoriales, pero también tiene que ser accesible a las personas mayores y tiene que ser útil a cualquier usuario sin limitaciones (diseño para todos). Los usuarios diana se clasifican en los siguientes grupos:

- Personas con deficiencias visuales (incluyendo los ciegos);
- Personas con desórdenes auditivos y del habla (incluyendo los sordos);
- Personas con dificultades de acceso al sistema de TV y ancianos;
- Personas sin limitaciones.



Organiza:



Patrocinan:



Colaboran:



Aunque el sistema tratará de ser apto para todas las discapacidades descritas, la anterior segmentación de usuarios ayuda a activar o desactivar las siguientes opciones:

1. Control por voz: para usuarios con deficiencias visuales: La introducción de datos se realiza mediante el lenguaje natural y todas las opciones de los menús así como todos los textos y las respuestas del sistema son hablados.
2. Adición de lengua de signos y subtítulos: par alas personas con desórdenes auditivos y del habla. La entrada de datos se realiza con el mando a distancia o el teclado, y el sistema siempre presenta la información con textos y subtítulos o lengua de signos (integración con los caracteres virtuales que se describen más adelante).
3. Interfaz con un presentador virtual interactivo: para personas con dificultades de acceso al sistema de TV y para los ancianos. El presentador virtual interactivo asiste a los usuarios durante la navegación y está concebido como un ayudante simpático que facilita el uso del sistema.

2.2 Interfaz del usuario, funcionamiento del sistema de navegación, ejemplo de situación.

En una de sus configuraciones (opción 3 de las anteriores), la interfaz de Integra TV para Todos incluye dos tipos de caracteres virtuales, que pueden, en ocasiones, integrarse entre ellos:

1. *Locutor virtual realista (Realistic, virtual speaker -RVS)*. Con el objetivo de mejorar los niveles de accesibilidad y usabilidad del sistema, uno de los socios está desarrollando un sistema de locución virtual realista con habla expresiva. Concretamente, se propone el estudio y desarrollo de una nueva interfaz de salida, basada en una cabeza parlante de fácil personalización. Para alcanzar esta meta, la interfaz está equipada con la capacidad de mostrar una cara realista, generada desde imagines grabadas previamente, y mostrarla con un comportamiento más natural a través de discurso expresivo sintetizado ajustado a las expresiones faciales correspondientes.



Organiza:



Patrocinan:



Colaboran:



Uso de la Inteligencia Artificial para hacer la televisión interactiva más usable por las personas con discapacidad

2. *Presentador virtual interactivo (Interactive, virtual presenter -IVP)*. Otro socio del consorcio está desarrollando un presentador virtual (ver Figura 1) que reemplaza a la interfaz del menú y aparece en la pantalla con todas las opciones de cada sección representadas mediante iconos situados alrededor de ella en una elipse y con una cierta profundidad. El IVP proporciona al usuario sugerencias y lo ayuda, cuando sea necesario, en el uso del sistema. La contribución del IVP es mayor en lo que se refiere a la alta calidad de la interfaz y su amigabilidad que en las capacidades de procesamiento del lenguaje natural.



Figura 1.- Presentador virtual interactivo de IntegraTV- para Todos.

Integra TV para Todos también incluirá un servicio de despertador y un “durmiente” que se manejan mediante lenguaje natural, con diálogo libre (ver [1]). Un ejemplo del escenario del usuario final para el manifestante final será como sigue (ver también la Figura 2):

Una persona con capacidad visual reducida o sin capacidad visual va a la habitación 65 de un hotel, abre la puerta y deja su maleta. Diez segundos después de que se haya abierto la puerta, el mensaje sonoro “Bienvenido al hotel” empieza a sonar. El cliente escucha el mensaje de bienvenida y la descripción de la habitación. Una vez que la descripción ha acabado, el sistema informa sobre las opciones de diálogo disponibles y espera conectado, preparado para iniciar una conversación. El cliente prefiere empezar por



Organiza:



Patrocinan:



Microsoft
"Tu potencial, nuestra pasión."



Colaboran:



ordenar sus cosas. Después de un rato, decide iniciar una conversación con el sistema para, por ejemplo, probar y programar el despertador.

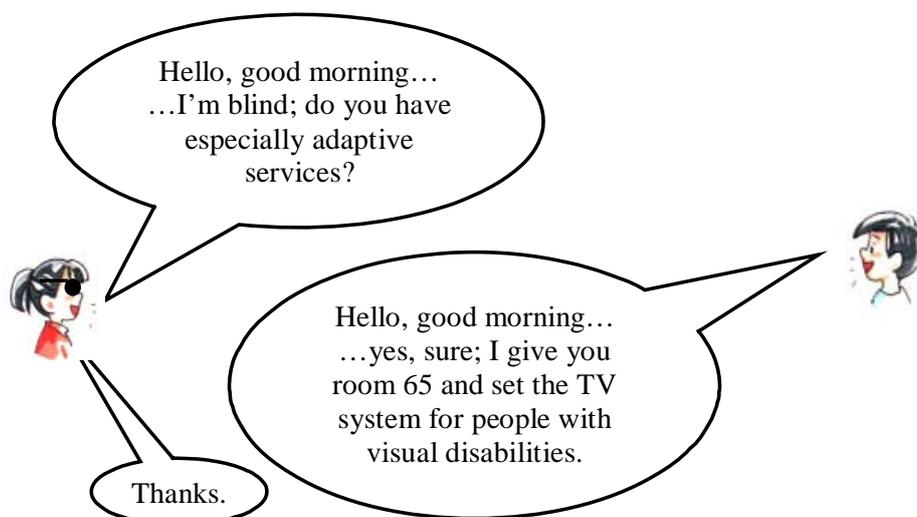


Figura 1.- Ejemplo de escenario de usuario final para el manifestante final de Integra TV para Todos.

3 Conclusiones

Esta presentación describe un sistema de televisión, Integra TV para Todos, en el que la inteligencia se distribuye entre el punto de origen y el receptor. Se ha creado un programa informático que clasifica, gestiona y adapta los multimedia en nombre de las personas con discapacidad. El proyecto Integra TV para Todos se dirige a la aplicación de técnicas avanzadas de inteligencia artificial, tales como el procesamiento del lenguaje natural, para conseguir servicios de ocio e información adaptados a través del sistema de televisión, principalmente en hoteles especialmente accesibles. Estos servicios, que están siendo desplegados en 2005, se caracterizan por avanzadas interfaces visuales y verbales para facilitar la autonomía personal y la integración social de grupos tales como, sobre todo, personas con alguna limitación sensorial, Potencialmente, no obstante, los resultados del proyecto podrían ser también útiles para personas con alguna limitación física o psíquica, así como para las personas mayores.

4 Agradecimientos

Este trabajo fue realizado como parte del proyecto Integra TV para Todos. Varias personas de TMT Factory realizaron una parte del trabajo del prototipo de la interfaz. Este trabajo estuvo financiado en parte por la subvención FIT-

Uso de la Inteligencia Artificial para hacer la televisión interactiva más usable por las personas con discapacidad

350301-2004-2 del Ministerio de Industria, Turismo y Comercio español, a través del Programa PROFIT. Cualquiera de las opiniones, hallazgos y conclusiones expresados en esta presentación son responsabilidad de los autores y no reflejan necesariamente la posición del Ministerio de Industria, Turismo y Comercio español.

5 Referencias

- [1] Ceccaroni, L., Martínez, P., Hernández, J. and Verdaguer, X., 2005. IntegraTV-4all: an interactive television for all, in Bravo, J., Alamán, J. and Riesgo, T. (editors) 1º international symposium on Ubiquitous Computing and Ambient Intelligence (UCAml'05), Granada, Spain.
- [2] Negroponte, N., 1995. Being Digital. Hodder and Stoughton, London.



Organiza:



Patrocina:



Colaboran:



TALLER

Signals-4all

Señalización personalizada y accesible para todos

Armengol Tores, Luigi Ceccaroni y Xavier Verdaguer

Road Beacon S.L. TMT Factory



Signals-4all

Señalización personalizada y accesible para todos

Armengol Tores¹, Luigi Ceccaroni² y Xavier Verdaguer²

¹Road Beacon S.L. ²TMT Factory

Resumen

Signals-4all es una iniciativa conjunta de I+D entre diversas empresas y universidades españolas con el soporte e interés de empresas usuarias interesadas en su aplicación, todas sensibles a las necesidades de personas con discapacidad cuando tienen que desplazarse por el interior de grandes superficies o edificios complejos. De hecho, las personas con necesidades especiales ya sea de visión o con limitaciones intelectuales, no reciben en igualdad de condiciones la ayuda que representa la señalética para su guía en edificios. La señalética actual está diseñada para la mayoría de personas que, primero, pueden ver realmente bien, segundo, que pueden interpretar el significado del gráfico abstracto. Con el fin de superar estas tradicionales limitaciones de diseño, Signals-4all hace un esfuerzo para concebir, desarrollar y validar nuevas funcionalidades y valor añadido para la señalética de interiores. La innovación se basa en el uso de radiobalizas RFID empotradas en las señales actuales que detectadas en sus cercanías por un lector apropiado (basado en PDA o teléfono móvil) alerta al usuario/a sobre su significado únicamente si es oportuno. Por ejemplo, una persona ciega podría ser guiada exactamente hasta la puerta del lavabo de señores o de señoras según el caso. Esta presentación expone algunos de los principales detalles del planteamiento a ser investigado y desarrollado, así como de los posibles escenarios de validación.

Palabras clave

Señalización universal, informática ubicua, inteligencia ambiental, limitaciones funcionales humanas, RFID (Identificación por Radiofrecuencia), guía de personas ciegas.



Organiza:



Patrocinan:



Colaboran:



1. Introducción

Históricamente se viene utilizando con demostrada utilidad símbolos abstractos que ayudan a indicar la ubicación de recursos, la cercanía de un posible riesgo o la dirección hacia un determinado punto o lugar. Sin duda esta sencillez de representación, de interpretación y de permanencia ha resultado conjuntamente en la fórmula del éxito para la supervivencia y uso universal de las señales. Sin embargo, una sociedad y un entorno cada vez más complejos como en los que vivimos hacen que se necesiten más símbolos en más sitios y ante situaciones cada vez más diversas. Además, si esto ya representa limitaciones para una persona sin discapacidad, ¿qué decir de alguien que por ejemplo no pueda ver, o que por su edad avanzada tenga dificultades de visión o de interpretación de los símbolos y de sus significados? Esta situación problemática va en aumento: cada día hay mayor necesidad de señalización, cada día más gente mayor y también personas con discapacidades necesitan una guía autónoma (sin la asistencia de terceras personas).

La señalización moderna ya intenta, dentro de sus limitaciones funcionales, mejorar su eficacia tanto para personas sin discapacidad como para personas con discapacidad, para personas de cualquier lengua e incluso para personas analfabetas. Muchas de estas señales actuales resultan así identificables por casi cualquier persona con un mínimo de inteligencia y de capacidad de visión, porque usan sólo símbolos básicos (por ejemplo, flechas, veneno, fuego). Para personas ciegas algunos fabricantes han desarrollado señales de doble uso que contienen también su significado grabado en Braille (pero que no resuelven cómo un ciego pueda llegar con su mano hasta la señal). Por consiguiente, sensibles a estas limitaciones, conscientes de estas necesidades de mejora y reconociendo la oportunidad de un mercado potencial importante, se plantea el desarrollo de una nueva generación de señalización, inteligente y universal; una señalización que supere las limitaciones de la pura indicación óptica, que pueda llegar de forma más enérgica y oportuna a determinadas personas que lleven un dispositivo de comunicación a distancia, que podrán ser avisadas por otros medios además del visual.

Este proyecto por tanto pretende caracterizar, desarrollar y validar un nuevo sistema de señalización universal basado en el uso complementario de señales



Signals-4all. Señalización personalizada y accesible para todos

radioeléctricas emitidas por requerimiento (activo o pasivo) del usuario cercano. Existen ya actualmente las tecnologías de base que pueden ayudar a cumplir estos requerimientos de señalización amplia, manteniendo las ventajas históricas de las señales tradicionales como son su sencillez y perdurabilidad sin mantenimiento. Como tecnología facilitadora se estudia a fondo aquí el uso de RFID (*radio frequency identification*) de tipo pasivo y ZigBee, si bien también se analizan otras tecnologías similares. Además de esto, el consorcio apunta específicamente a la sostenibilidad de los resultados del proyecto requiriendo que los componentes desarrollados en el proyecto estén basados en estándares, y sean reutilizables y repetibles.

2. Signals-4all, el proyecto

El proyecto **Signals-4all** se está llevando a cabo por un consorcio conformado por dos socios empresariales y dos socios universitarios con una fuerte experiencia en las áreas de: inteligencia artificial, tecnología de agentes, plataformas de comunicación, recomendación personalizada, minería de datos, representación del conocimiento, gestión de contenidos, usabilidad, accesibilidad, tecnología del tratamiento del lenguaje natural, recuperación de información y bases de datos. También participan otras entidades con los siguientes perfiles:

- Empresa que ha desarrollado el concepto de base y la patente internacional asociada [1]
- Empresa consultora especializada en soluciones tecnológicas para hoteles
- Grupo hotelero, que aportará instalaciones para piloto en hoteles
- Empresa especializada en el desarrollo de soluciones tecnológicas adaptadas, que proveerá asistencia en el análisis del diseño del servicio y realizará la evaluación del servicio final

2.1. Objetivos del proyecto

El objetivo general del proyecto es promover la aplicación de las nuevas tecnologías a la mejora de la accesibilidad de las personas con discapacidad, con un desarrollo tecnológico adecuado y orientado a sus posibilidades y



Organiza:



Patrocinan:



Colaboran:



necesidades, y el impulso del *diseño para todos* en este ámbito. En particular se pretende aplicar nuevas tecnologías de comunicación inalámbrica y técnicas de inteligencia artificial al dominio de la señalización.

El servicio de señalización avanzada a realizar prevé dos configuraciones:

1. Inteligencia del sistema en usuario (**sistema isU**). En este caso la inteligencia del sistema se encuentra en el comunicador del usuario (un PDA) y la señal lleva un transmisor RFID (un transmisor que responde a estímulos de radiofrecuencia) o ZigBee, que se insertará disimulado en el propio material de la señal. Este sistema se usará por ejemplo para usuarios con ceguera o deficiencias visuales.

2. Inteligencia del sistema en entorno (**sistema isE**). En la segunda configuración la inteligencia del sistema se encuentra en la señal (o en el entorno) y el usuario lleva un transmisor RFID o ZigBee, que se insertará en una tarjeta que se da al usuario. Este sistema se usará por ejemplo para usuarios con sordera o hipoacusia.

Signals-4all pretende alcanzar sus objetivos siguiendo tres directrices:

1. **Representación del perfil de usuario.** Teniendo en cuenta que uno de los valores añadidos de Signals-4all es la personalización del sistema, es necesario otorgarle una notable importancia a la captación de los datos del cliente (o usuario final según el caso) para que el sistema configure un perfil adecuado al mismo [2].
2. **Personalización.** Se pretende conseguir una interacción natural e intuitiva entre el entorno y el usuario mediante interfaces personalizadas teniendo en cuenta que el sistema debe ser capaz, además, de determinar parcialmente qué acciones está realizando el usuario y cuáles son sus necesidades para responder a ellas de forma anticipada (carácter proactivo).
3. **Interfaces en forma de señalización accesible.** Para usuarios invidentes o con limitaciones visuales se desarrollará un sistema de comunicación auditivo que envíe información por voz al auricular del usuario en función de la posición donde se encuentre. Para usuarios con sordera o hipoacusia, se desarrollarán interfaces visuales de



comunicación que informarán a través de la pantalla de un PDA/móvil o de pantallas LCD situadas en puntos de señalización.

2.2. Usuarios y servicios objetivo del proyecto

Los principales usuarios finales destinatarios de esta tecnología:

- Personas ciegas, o de edad avanzada, o con dificultad de visión o de desplazamiento
- Personas de diferentes culturas e idiomas, o analfabetos
- Trabajadores sin discapacidad en entornos de alto riesgo
- Visitantes a industrias con entornos peligrosos
- Asistentes a congresos o eventos internacionales

Los principales entornos de uso son:

- Industria hotelera
- Edificios inteligentes (oficinas, viviendas)
- Industria y edificios con entornos peligrosos (reactores químicos, ambientes inflamables o explosivos, quirófanos)
- Edificios públicos (centros de congresos, hospitales, escuelas, universidades, teatros, cines, centros comerciales)
- Transporte público (trenes, aviones, autobuses, aeropuertos, estaciones de tren)
- Parques temáticos, estadios deportivos y musicales

Los principales tipos de señalización son:

- Señalética tradicional
- Señalética específica para personas con discapacidades sensoriales o cognitivas
- Señales de peligro, de reglamentación y de información
- Información turística
- Información de transportes
- Información sanitaria y de protección civil



Organiza:



Patrocinan:



Colaboran:



2.3. Ejemplos de escenarios de uso

En particular, el proyecto se centrará en estudiar su validación en cinco casos de uso:

- **Caso 1.** Implementación de Signals-4all en un hotel – Usuario invidente (ver Figura 1)
- **Caso 2.** Implementación de Signals-4all en un hotel – Usuario con sordera o hipoacusia (ver Figura 2)
- **Caso 3.** Señalización y guía de personas con discapacidad en un edificio de oficinas inteligente
- **Caso 4.** Señalización para personas de diferentes culturas e idiomas - Usuarios de edad avanzada y extranjeros
- **Caso 5.** Señalización en ambientes peligrosos - Laboratorio químico

En definitiva, se pretende estandarizar las directrices para implementar en cualquier entorno un sistema de señalización universal, basado en diferentes interfaces, modelos funcionales o tecnologías, que pueda informar debidamente a cualquier persona discapacitada o sin discapacidad.

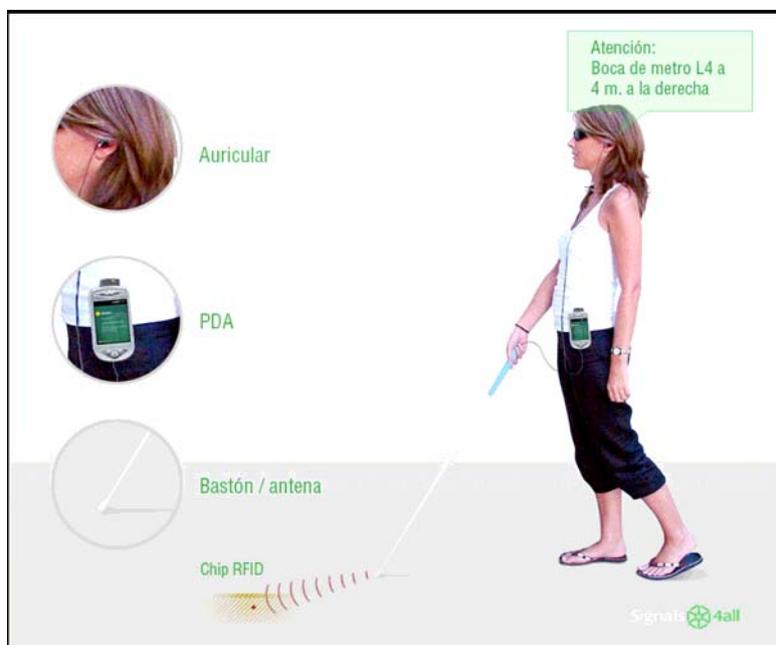


Figura 1: Ejemplo de usuario de Signals-4all en desplazamientos por interiores o aceras. Usuario invidente.



Figura 2: Ejemplo de usuario de Signals-4all en un hotel. Usuario con sordera o hipoacusia.

3. Conclusiones

Esta presentación describe un innovador planteamiento para complementar la señalización tradicional en interiores y en grandes superficies o edificios. El planteamiento de Signals-4all se enfoca a complementar la actual señalización gráfica y abstracta con señalización adaptada a las necesidades tanto de personas con disminuciones sensoriales (visuales o acústicas) como para personas que por su cultura, origen, educación o situación eventual en determinado lugar necesitan de una ayuda especial para comprender de forma oportuna y sin molestias a terceros el significado de una indicación. Se utiliza para ello avanzadas técnicas y dispositivos de señalización pasivos (sin baterías) tal como los RFID o de larga vida (bajo mantenimiento) tales como el ZigBee, de modo a que su implantación final no sólo sea económicamente viable sino también sostenible. Signals4all tiene el potencial de fundar así las bases de la señalética universal en un futuro muy cercano y más justo.

4. Referencias

- [1] Torres, A., Nieri, M. *Helps and/or risk signalling means for the traffic of vehicles and pedestrians using a short range of infrared or electromagnetic signalling system*. Patents WO0131609, EP1229508, and United States Patent 6,861,959. Road Beacon System (www.roadbeacon.com).

- [2] Ceccaroni, L., Martínez, P., Hernández, J. y Verdaguer, X., 2005. *IntegraTV-4all: an interactive television for all*, en Bravo, J., Alamán, J. y Riesgo, T. (editores) *1º simposio internacional sobre Ubiquitous Computing and Ambient Intelligence (UCAmI'05), Granada, España*. (http://www.tmtfactory.com/articulos/articuloIntegraTV-4all_200506.pdf)



Organiza:



Patrocinan:



Colaboran:



PRESENTACIÓN

Laboratorio de evaluación de usabilidad domótica

E. Conde, A. Rodríguez-Ascaso, J.B. Montalvá, M.T. Arredondo.

Life Supporting Technologies/Centro de Domótica Integral.

ETSI de Telecomunicación - Universidad Politécnica de Madrid



Laboratorio de evaluación de usabilidad domótica

E. Conde, A. Rodríguez-Ascaso, J.B. Montalvá, M.T. Arredondo.

Life Supporting Technologies/Centro de Domótica Integral.

ETSI de Telecomunicación - Universidad Politécnica de Madrid

Resumen

En un contexto de profunda revisión de los modelos de prestación de servicios sociales y de salud, en nuestro país y en los países de nuestro entorno, los sistemas de hogar digital pueden resultar herramientas de gran utilidad social.

Uno de los factores clave en el éxito de su adopción efectiva como elementos de apoyo para la vida independiente de personas con limitación funcional será la consideración de los factores humanos en los diferentes procesos de ingeniería involucrados.

Se ha establecido un laboratorio específicamente orientado a la evaluación de la accesibilidad y usabilidad de productos y servicios de hogar digital. Se dispone de medios humanos, metodológicos y físicos para analizar la calidad de interacción persona-sistema, así como para generar recomendaciones de rediseño para la mejora de la experiencia de usuario en esos entornos.

Palabras clave

Sistemas de hogar digital. Domótica. Evaluación. Experiencia de usuario. Factores humanos. Accesibilidad. Usabilidad. Diseño para todos. Diseño centrado en el usuario.

Introducción

Según la Organización Mundial de la Salud, alrededor de 600 millones de personas tienen algún tipo de limitación funcional en nuestro planeta, y se espera que esta cifra aumente en los próximos años por diversas causas, fundamentalmente por el envejecimiento generalizado de la población. [OMS, 2005]



Organiza:



Patrocinan:



Colaboran:



Esta situación demográfica está empezando a generar dificultades en el modelo actual de prestación de servicios sociales y de salud. Las principales causas de esta crisis son el aumento de la población dependiente, el aumento del coste asociado a los servicios y el cambio que están experimentando en Europa las estructuras tradicionales de prestación informal de cuidados, de manera especial en los países del sur del continente [Comas-Herrera, 2003].

Por otra parte, los denominados “movimientos de vida independiente” luchan desde hace décadas por el derecho que tienen las personas con limitación funcional a decidir sobre su propia vida, así como por que las administraciones proporcionen los suficientes servicios y recursos de apoyo para que tal derecho pueda ser ejercido en la práctica [Razka, 1992].

Para que el sistema pueda prestar servicios de calidad, teniendo en cuenta las circunstancias mencionadas, es necesaria una evolución de los actuales sistemas de provisión de servicios sociales y sanitarios. La tendencia actual es transferir los cuidados que actualmente se prestan en áreas de atención hospitalaria y residencial a otras de atención primaria, basadas crecientemente en el entorno domiciliario de los usuarios. De esta forma lo reflejan las políticas sociales y de salud de muchos gobiernos de nuestro ámbito [Audit Comisión, 2000], así como los objetivos estratégicos de investigación de la Unión Europea en e-Inclusión [eInclusion, 2005].

El desarrollo tecnológico, relacionado sobre todo con las Tecnologías de la Información y las Comunicaciones (TIC), facilita este cambio de paradigma. Un ejemplo son las plataformas tecnológicas de hogar digital. Estas plataformas constituyen un instrumento de accesibilidad que permite evitar, compensar, mitigar o neutralizar las limitaciones funcionales, contribuyendo a una mayor autonomía personal y calidad de vida al facilitar el acceso a dispositivos domésticos y a recursos asistenciales externos [ICTSB, 2000]. Desde el punto de vista del apoyo a la vida independiente se puede decir que, genéricamente, estas plataformas integran cuatro tipos de servicios: control de entorno, monitorización personal, gestión de alarmas y comunicación.

La consideración de los factores humanos en la futura creación y prestación de estos servicios y productos, constituirá un factor clave en el éxito de su



adopción efectiva como elementos de apoyo para la vida independiente de personas con limitación funcional. La integración en los ciclos de ingeniería de fases específicas de evaluación metodológica de factores humanos, tales como la accesibilidad, usabilidad, personalización, respeto por los principios éticos, seguridad de operación, privacidad, etc. permitirá detectar y solucionar a tiempo carencias de este tipo, aumentando la calidad percibida por los receptores de la prestación de estos servicios.

Objetivo

El objetivo general del trabajo ha consistido en crear una estructura estable de evaluación de la experiencia de usuario en servicios domóticos. Los factores sobre los que se plantea trabajar inicialmente son la accesibilidad y la usabilidad, si bien se pretende incluir en el futuro nuevos factores relevantes en este campo.

La estructura de evaluación se aplica a los procesos propios de ingeniería domótica [Rodríguez-Ascaso, 2002], en los que el grupo de investigación lleva trabajando durante más de una década, así como a productos de entidades externas que deseen acceder a servicios de consultoría en este campo.

La estructura creada consta de tres soportes fundamentales: un soporte físico, compuesto por elementos domóticos, hardware y software; un soporte metodológico, consistente en un conjunto de herramientas y procedimientos de evaluación; y un soporte humano, encargado de diseñar y llevar a cabo el proceso de evaluación, analizar los resultados que se obtengan y realizar las conclusiones y recomendaciones correspondientes.

Materiales y métodos

Para crear la estructura de evaluación se han empleado tres tipos de recursos o soportes: metodológicos, físicos y humanos.

Soporte metodológico: El marco metodológico general está inspirado en el Diseño para Todos, filosofía que propugna el diseño de productos y entornos de tal forma que puedan ser utilizados por el mayor número posible de personas, sin que para ello sea necesaria la adaptación o el diseño



Organiza:



Patrocinan:



Colaboran:



especializado. Más concretamente, el conocimiento que ha servido como referencia para generar la metodología de evaluación ha sido el siguiente:

- Metodología USERFIT [Poulson, 1996]. Metodología de diseño centrado en el usuario que proporciona a los tecnólogos herramientas que aseguran la consideración de los factores de usuario, y consistente con los modelos que se prevé realizar acerca de usuarios, interacción con el sistema y dominio de funcionamiento.
- Resultados del Proyecto NJORD-TIDE, que contienen diversas propuestas de metodologías de evaluación de sistemas domóticos. [NJORD-TIDE, 2000]
- Metodología de evaluación del Proyecto HEPHAISTOS-TIDE, en el que se realizaron pruebas de usabilidad de un sistema multimodal de control de entorno, con usuarios de diversos perfiles funcionales. [HEPHAISTOS, 1996]
- Trabajos de evaluación de usabilidad basada en técnicas heurísticas de Jacob Nielsen [Nielsen, 2000], así como otros trabajos relacionados con el diseño del grupo de usuarios [Barnum, 2003].
- Trabajos iniciales de normalización sobre los factores humanos en los sistemas de telecuidado, realizado por el Instituto Europeo de Normalización de las Telecomunicaciones [ETSI, 2005].

Soporte físico: La instalación domótica consta de los siguientes elementos:

- Aparatos del hogar sobre bus Siemens Instabus-EIB, con funciones de iluminación, climatización, control de cámara de video, persianas, puertas y grifos. También se dispone de sensores de luminosidad, incendio, inundación, movimiento y apertura de puertas.
- Cuadro eléctrico con Sistema de Alimentación Ininterrumpida.
- Plataforma de arquitectura abierta OSGI y pasarela de comunicaciones a Internet.
- Software de gestión de seguridad de las comunicaciones basado en firewall y antivirus.



Organiza:



Patrocinan:



Colaboran:



- Software gestor de base de datos de hogar y usuarios con interfaces de administración remota.
- Middleware basado en Web Services.
- Motores de reconocimiento/síntesis de voz, micrófonos, altavoces y pantallas táctiles de alta precisión y sensibilidad; Terminales de comunicaciones móviles de última generación.

Soporte humano: El equipo humano del laboratorio está formado por un doctor ingeniero de telecomunicación y dos ingenieros de telecomunicación, con experiencia en los factores humanos de los productos y servicios de las TIC y, más específicamente, de los productos y servicios de hogar digital.

Resultados

Se ha establecido un laboratorio de evaluación de accesibilidad y usabilidad de productos y servicios domóticos, en el que se analizan parámetros de:

- Accesibilidad: Análisis de parámetros de identificación/localización, alcance, acceso, perceptibilidad y comprensibilidad de mensajes del sistema, introducción de información en el sistema y navegación.
- Usabilidad: Análisis de parámetros de efectividad, eficiencia y satisfacción.

Se dispone de un Espacio de Evaluación formado por una plataforma hardware y software completa de hogar digital. En esta plataforma, el equipo humano del laboratorio integrará aquellos productos y/o servicios domóticos que otras entidades quieran evaluar, basándose para ello en las posibilidades ofrecidas por la infraestructura disponible de OSGI y Web Services.



Organiza:



Patrocinan:



Colaboran:



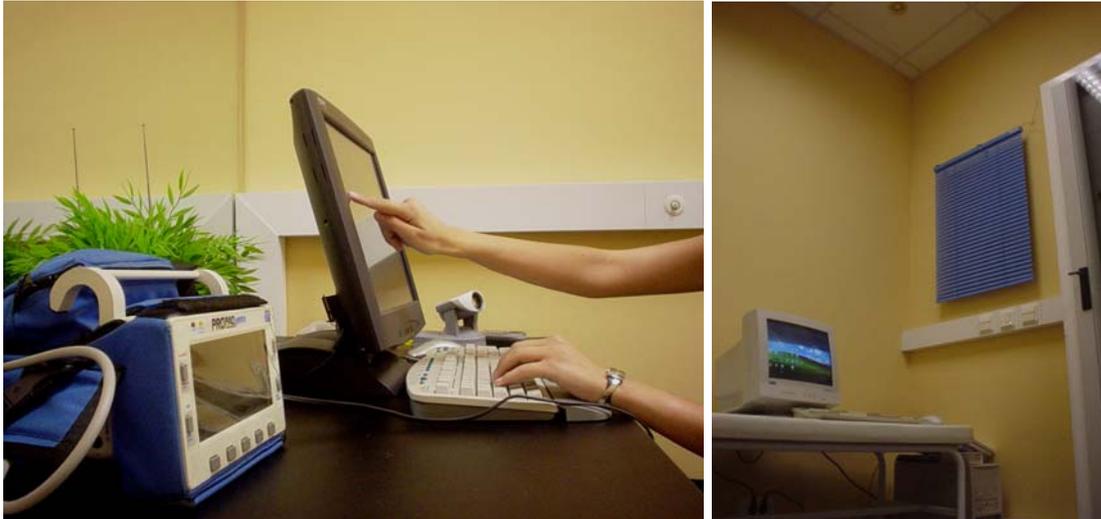


Figura 1. Espacio de Evaluación

Por otra parte, se cuenta con un conjunto de Herramientas de Evaluación para evaluar los niveles de accesibilidad y usabilidad de los productos y servicios domóticos:

Análisis de Contexto: Descripción formal de los servicios/productos sometidos a evaluación, de su público objetivo, y de las tareas que los usuarios pueden realizar con ellos.

Evaluación de Expertos: Con el Análisis de Contexto como punto de partida, se lleva a cabo un análisis heurístico de las interfaces de usuario por parte de un grupo de expertos que no han participado en el diseño del producto a evaluar. Se analiza metodológicamente cada componente del sistema, siguiendo esquemas funcionales y de interacción, y se realiza un informe acerca de aquellos elementos que requieran modificación para mejorar la experiencia de usuario. En la figura 2 se muestra un ejemplo de resultado evaluación de expertos, realizada sobre las interfaces de hogar digital desarrolladas por el propio grupo de investigación. En la figura 3 se muestra un aspecto del efecto que dicha evaluación tuvo en el rediseño del sistema.



Modalidad/ Flujo	Categoría	Subcategoría	Problema detectado		Solución propuesta	Prioridad
			Descripción	Clasificación		
Visual/Salida	Introducción de información	Identificación en el sistema.	Los usuarios no pueden introducir sus datos de identificación desde dispositivos táctiles.	Equilibrio entre el sistema y el mundo real	Generar un teclado en pantalla para introducir los datos de identificación sin necesidad de teclado físico	Alta

Figura 2. Resultado de evaluación de expertos

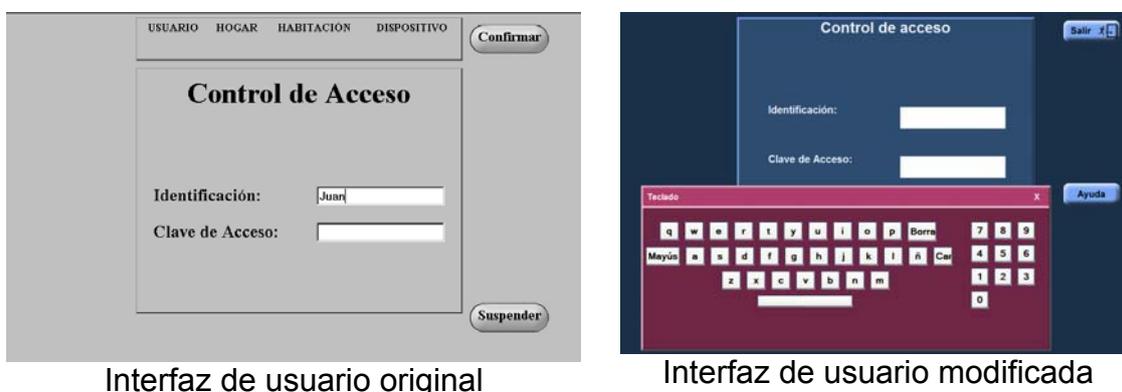


Figura 3. Rediseño de interfaz de usuario

Evaluación con usuarios: Se diseñan grupos y procesos de evaluación con usuarios, tomando en cuenta el Análisis de Contexto realizado previamente. Las evaluaciones implicarán la celebración de varias sesiones de evaluación con el grupo de usuarios. En cada sesión se propone a éstos la realización de un conjunto de tareas.

Se toman medidas en cada sesión, relacionadas con la eficacia, y la eficiencia, así como con la facilidad del uso de los servicios y su aprendizaje. Estas medidas son, entre otras: Tareas completadas, errores cometidos, veces en que se solicita ayuda, situaciones de bloqueo, tiempos de realización de tareas, tiempos de recuperación de errores.

Asimismo, durante la sesión, el técnico presente toma anotaciones acerca de problemas de uso observados, expresiones de satisfacción o disgusto de los participantes, etc. Si es necesario, las sesiones pueden ser grabadas en vídeo para permitir un análisis detallado a posteriori, pero únicamente en el caso de



que tras ser informados sobre el uso que se dará a esta información, los usuarios den su consentimiento expreso.

Al final de cada sesión, los usuarios completan un formulario en el que se recoge su opinión sobre la calidad de cada uno de los elementos de interacción (acústico, táctil o visual), la satisfacción al utilizar el sistema, así como sobre aspectos de adecuación de los servicios a sus circunstancias personales.

El análisis del conjunto de datos relacionados con variables objetivas y subjetivas genera un informe con conclusiones acerca de los niveles de accesibilidad y usabilidad de los servicios domóticos sometidos al proceso de evaluación, así como un conjunto de recomendaciones específicas de rediseño para su mejora.

En las figuras 4 y 5 se muestran distintas gráficas en las que se representan medidas objetivas y subjetivas relacionadas con la usabilidad de interfaces domóticos desarrollados por el grupo de investigación, y sometidas a la evaluación con usuarios.

En la primera figura, se observa cómo los usuarios valoran el control del sistema del hogar a través de tres tipos distintos de agentes de interacción: interacción vocal (a través de reconocimiento y síntesis de voz), pantalla táctil y teléfono móvil.

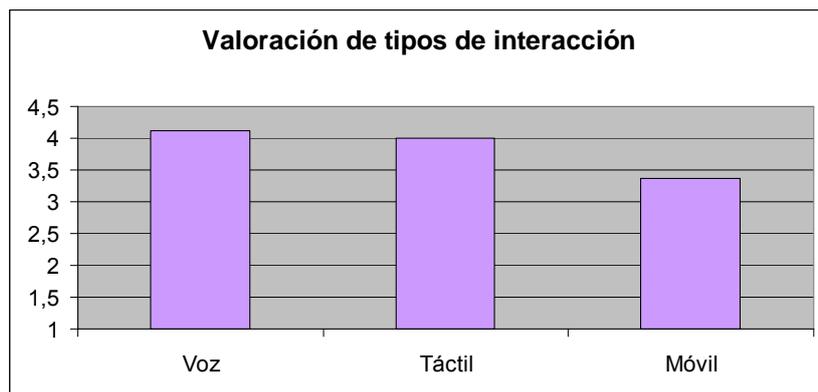


Figura 4. Valoración de tipos de interacción

En la segunda figura, se observa la evolución de los tiempos dedicados por los usuarios a realizar las tareas propuestas con el dispositivo lámpara, a través de los tres tipos de agentes de interacción (vocal, pantalla táctil y teléfono móvil), en las dos sesiones realizadas.



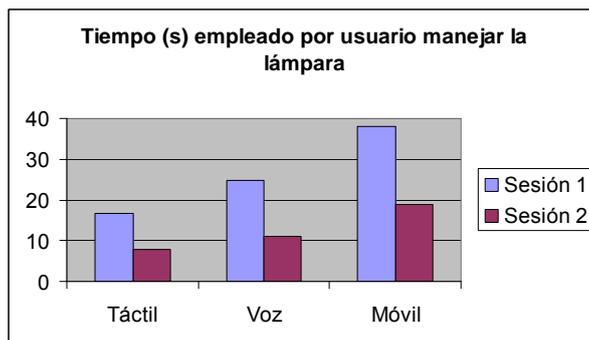


Figura 5. Tiempo(s) empleado por usuario en manejar la lámpara

Conclusiones

Se ha establecido un laboratorio de evaluación específicamente orientado a la evaluación de la accesibilidad y usabilidad de productos y servicios de hogar digital.

El laboratorio consta de medios humanos, metodológicos y físicos para analizar la calidad de interacción persona-sistema, así como para generar recomendaciones para la mejora de la experiencia de usuario en sistemas de hogar digital.

Se dispone de un Espacio de Evaluación, arquitectura abierta de hardware y software domóticos en la que integrar los productos o servicios a evaluar.

Se cuenta asimismo con diversas herramientas de evaluación (Análisis de Contexto, Evaluación de Expertos, Evaluación con Usuarios) que permiten analizar los servicios para detectar deficiencias en la comunicación persona-sistema, y proponer medidas concretas para su mejora.

Los planes de trabajo futuro incluyen el desarrollo de herramientas metodológicas para la evaluación de factores humanos adicionales, relevantes en el campo de hogar digital.

Agradecimientos

Los trabajos descritos en este artículo se han financiado parcialmente mediante los siguientes proyectos de investigación:

- Proyecto “Evaluación de un sistema de control de entorno multimodal y ubicuo para personas con necesidades especiales basado en TIC”. Comunidad de Madrid. Número de Proyecto: 07T/0027/2003.

- Proyecto “PRADO: Proyecto Integral en Domótica”, concedido al Centro de Domótica Integral (CEDINT). Ministerio de Educación y Ciencia.

Referencias

- [Audit Commission, 2000] Audit Commission, UK “Fully Equipped” National Report, 2000.
- [Barnum, 2003] Barnum C, Bevan N, Cockton G, Nielsen J, Spool J, “The “Magic Number 5”: Is It Enough for Web Testing?” CHI 2003.
- [Comas-Herrera, 2003] Comas-Herrera, A., Costa-Font, J., Gori, C. et al.: “The European study of long term care expenditure”. Report to the European Commission, Employment and Social Affairs DG. Edited by Adelina Comas-Herrera and Raphael Wittenberg. PSSRU, LSE Health and Social Care, London School of Economics, 2003.
- [e-Inclusion, 2005] European Commission. “Applied IST research addressing major societal and economic challenges. eInclusion Strategic Objectives”, 2005.
- [ETSI, 2005] ETSI DTR/HF-102 415 V 1.1.1 “Human Factors; telecare services. Issues and recommendations for user aspects” 2005
- [HEPHAISTOS, 1996] HEPHAISTOS Project, “Deliverable 8: Evaluation results of pilot” IAT/HELGECO, 1996
- [ICTSB, 2000] Information and Communication Technologies Standards Borrada “Design for All. Final Report” ICTSB 2000
- [Nielsen, 2000] Nielsen J “Designing Web Usability: The Practice of Simplicity” New Riders Publishing, Indianapolis ISBN 1-56205-810-X
- [NJORD, 2000] NJORD-TIDE “Deliverable 7.2. The NJORD-TIDE EAS Handbook” 2000.



Organiza:



Patrocinan:



Colaboran:



- [Poulson, 1996] Poulson D, Ashby M, Richardson S “USERFIT A practical Handbook on user centred design for assistive technology. Handbook produced within the European Commission TIDE programme USER project”. HUSAT Research Institute, The Elms, Elms Grove, Loughborough, Leicestershire, LE11 1RG.
- [Ratzka, 1992] Ratzka A “What is independent living”. Tools for power, 1992.
- [Rodríguez-Ascaso, 2002] A Rodríguez-Ascaso, J Fernández, S García, MT Arredondo, JL Villalar. “Adapted and ubiquitous access to a home system for people with special needs”, 2nd European Medical & Biological Engineering Conference (EMBEC 2002). Del 4 al 8 de diciembre de 2002, Viena, Austria. Part II, Pp 1702-1703. (ISBN: 3-901351-62-0) (ISSN: 1680-0737)
- [WHO, 2005] World Health Organization. “Disability, including prevention, management and rehabilitation”



Organiza:



Patrocinan:



Colaboran:



PRESENTACIÓN

La Cátedra de Accesibilidad de la Universidad Politécnica de Cataluña

Daniel Guasch Murillo y María Hortensia Álvarez Suau

Cátedra de Accesibilidad. Universidad Politécnica de Cataluña



La Cátedra de Accesibilidad de la Universidad Politécnica de Cataluña

Daniel Guasch Murillo y María Hortensia Álvarez Suau

Cátedra de Accesibilidad. Universidad Politécnica de Cataluña

Resumen

Los instrumentos existentes en la Universidad Politécnica de Cataluña relacionados con la accesibilidad, aunque necesarios resultan todavía escasos para lograr la plena integración de personas con discapacidad en la universidad. Con este cometido se ha creado la Cátedra de Accesibilidad, para promover, en el ámbito de la arquitectura y la ingeniería, la igualdad de oportunidades de los colectivos con discapacidad o dependencia, mediante la coordinación de los esfuerzos, conocimientos y experiencias que se llevan a cabo en el sí de la universidad. En esta comunicación se describe, asimismo, la planificación estratégica, la estructura y el funcionamiento de esta Cátedra.

Introducción

Enmarcada en el objetivo de contribuir a la mejora y al progreso de la sociedad a través de la enseñanza superior, la investigación, la innovación y la transferencia de resultados del conocimiento a la sociedad, la UPC, aspira a formar buenos/as profesionales que participen en la sociedad como ciudadanos y ciudadanas comprometidos/as con el respeto al medio ambiente, la sostenibilidad, la solidaridad entre los pueblos y la cultura de la paz.

Es en este marco que se sitúa, asimismo, la preocupación por la plena integración social de las personas con discapacidad o dependencia y por la mejora de su autonomía personal y calida de vida. Así es como se manifiesta en la disposición adicional sexta de los Estatutos de la UPC denominada *Integración de personas con discapacidad*.

Así pues, la Cátedra de Accesibilidad fue aprobada por el Consejo de Gobierno de la universidad el 31 de marzo del 2005 con el encargo de promover, en el ámbito de la arquitectura y la ingeniería, la igualdad de oportunidades de los



Organiza:



Patrocina:



Colaboran:



colectivos con discapacidad o dependencia, mediante la coordinación de los esfuerzos, conocimientos y experiencias que se llevan a cabo en el sí de la universidad.

Junto al nombre de la Cátedra le acompaña el lema *arquitectura, diseño y tecnología para todos* con el propósito de exponer las áreas de trabajo de la cátedra y comunicar los valores desde los cuales se proyecta. Consecuentemente, se tratan con una especial sensibilidad, aquellos temas y proyectos relacionados con todo tipo de discapacidades, ya sean físicas, sensoriales o psíquicas, en los que la universidad pueda aplicar su conocimiento y sapiencia.

A fin de referirnos a la ubicación física de la Cátedra, cabe decir previamente que la UPC cuenta con diferentes campus, situados en diversas poblaciones de Cataluña, con el liderato de la ciudad de Barcelona, donde se encuentra el rectorado y los servicios generales. Así pues, la sede de la Cátedra de Accesibilidad, se localiza en el Campus de Vilanova y la Geltrú, a 40 Km. de la ciudad de Barcelona, concretamente en la Escuela Politécnica Superior de Ingeniería de Vilanova y la Geltrú.

Antecedentes

Con anterioridad a la concepción de la Cátedra, la universidad disponía ya de diversos instrumentos relacionados con la accesibilidad. Por un lado, la existencia del Programa de Atención a los Discapacitados, gestionado por el Servicio de Actividades Sociales de la universidad y dedicado a realizar el seguimiento de alumnos/as con discapacidad y por otro, el Plan Director de Accesibilidad, gestionado por el Servicio de Patrimonio para la promoción de la accesibilidad en los edificios de los diversos campus.

El Programa de Atención a los Discapacitados apoya y facilita la integración de los/as estudiantes que presentan algún tipo de discapacidad. A través de él y con la implicación de los diferentes centros docentes de la universidad, se promueven medidas técnicas específicas, medidas de atención y acompañamiento, así como de asesoramiento académico.

El Plan Director de Accesibilidad posee como objetivo la mejora de la accesibilidad mediante la supresión de barreras arquitectónicas y



comunicativas presentes en los diferentes campus de la universidad con el fin de cumplir con los requerimientos de la normativa vigente.

Al mismo tiempo, la Oficina de Orientación e Inserción Laboral de la universidad, inserida en la Asociación de Amigos de la UPC, de acuerdo con su misión de favorecer la inclusión de nuestros titulados/as en el mundo laboral y equiparar las oportunidades existentes en el mercado de trabajo, posee una línea clara de actuación en lo que se refiere a la inserción laboral de titulados/as con discapacidad.

Estos instrumentos, aunque necesarios resultan todavía escasos para lograr la plena integración de personas con discapacidad y con este propósito, surge el proyecto de la Cátedra que posee el cometido de promover, con más intensidad, la accesibilidad dentro la universidad, de unir los esfuerzos que, hasta el momento, han sido aislados y coordinar todos estos agentes para mejorar las condiciones de vida de las personas con discapacidad.

Marco de trabajo

Para empezar, debemos referirnos a la misión que define la trayectoria de la Cátedra: promover, coordinar y sensibilizar la accesibilidad en los ámbitos de la arquitectura, la ingeniería, el diseño y el conocimiento a través de las actividades propias de la universidad. Estas actividades, constituyen, a su vez, los ejes estratégicos de la planificación de la Cátedra: la I+D+I, la docencia, la sensibilización y la aplicación de la legislación vigente.

Los ámbitos de la arquitectura, ingeniería, diseño y conocimiento, ya mencionados, se trabajarán, mediante el desarrollo de proyectos, desde dos escenarios complementarios. Por un lado, la propia universidad, con el propósito de acontecer un referente en la materia, y por el otro, el tejido empresarial, asociativo e institucional que la rodea, con la voluntad de aportar su capacidad de trabajo al bien colectivo.



Organiza:



Patrocinan:



Colaboran:



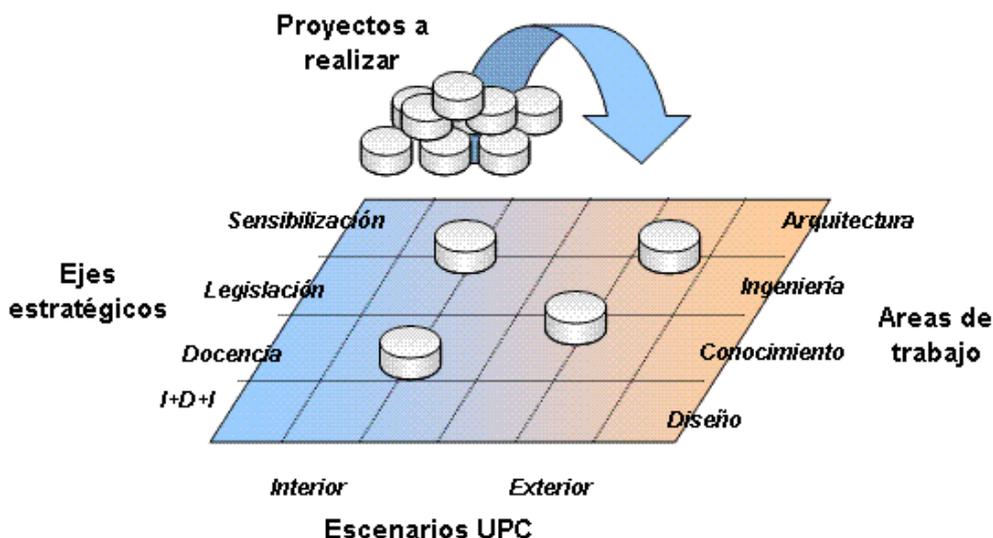


Figura 1. Marco de trabajo de la Cátedra de Accesibilidad de la UPC

A continuación pasamos a definir cada uno de los ejes estratégicos que se plantean. El que se refiere a la sensibilización, va dirigido a la comunidad universitaria y a la sociedad en general. Esta labor constituirá una línea importante de actuación de la Cátedra ya que creemos que es necesario dar a conocer entre alumnos, profesores y personal de administración y servicios, la problemática de las personas con discapacidad para motivar su compromiso y favorecer así el establecimiento de un ambiente creativo, dinámico y robusto que propicie el desarrollo de proyectos.

Además, también nos proponemos, en cuanto a las políticas y normativas vigentes de accesibilidad e integración de las personas con discapacidad, facilitar información, formación y apoyo a la universidad en la aplicación efectiva de estas normativas con el fin de hacerla accesible para todos. Entendemos que, al tratarse de una institución pública al servicio de la sociedad, la universidad debe ser ejemplar.

De igual modo y teniendo en cuenta que, al ser una universidad politécnica, formamos a futuros ingenieros y arquitectos, se promoverá que, en la docencia, se incluya la accesibilidad y el diseño para todos, como contenidos transversales en todas las especialidades así como la realización de actividades académicas específicas (asignaturas, seminarios, masteres, etc.) que incorporen como objeto de estudio la mejora de las condiciones de vida y de utilización de las tecnologías de ayuda por parte de personas con

discapacidades. En este eje también se contempla ofrecer asesoramiento académico a los estudiantes con necesidades educativas especiales y a sus profesores.

Finalmente, refiriéndonos a la I+D+I así como a la transferencia de tecnología, se impulsará intensamente que en todas las áreas en las cuales la UPC puede aportar conocimiento se avance en términos de accesibilidad y tecnologías de ayuda.

Estructura y funcionamiento

La organización de recursos humanos que se ha determinado como óptima se organiza en base a tres estructuras de recursos humanos: dirección y administración, personal colaborador y personal de soporte. El personal de dirección está constituido por un director académico y un administrador. Su tarea consiste en coordinar los esfuerzos de la cátedra para lograr los objetivos establecidos. El personal colaborador lo integra el colectivo de profesores de la UPC sensibilizado en temas de accesibilidad y motivado para aportar su trabajo. Cada colaborador participa en los proyectos específicos de su ámbito de estudio con el grado de implicación acordado con la dirección de la cátedra. El personal de soporte está formado por profesionales externos y/o estudiantes becados contratados específicamente para uno o más proyectos de la Cátedra. Este personal asume, como función principal, apoyar las tareas planteadas por la dirección y los colaboradores de la cátedra.

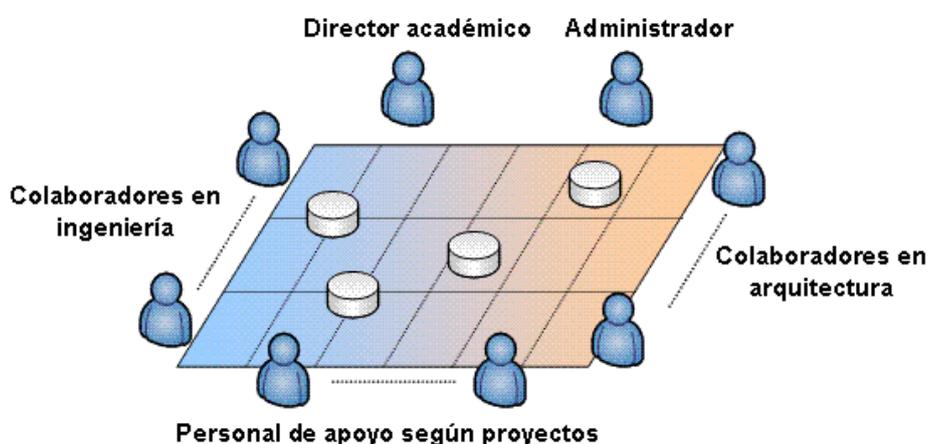


Figura 2. Estructura de los recursos humanos de la Cátedra de Accesibilidad de la UPC



También nos queremos referir a la financiación de la Cátedra, que, cabe decir, dependerá de su participación en proyectos específicos, subvenciones y del patrocinio y mecenazgo que pueda obtener ya que no pretende ningún beneficio económico.

Conclusiones

Partiendo de la base fundamental de respeto a la diversidad humana y de equiparación de los derechos de todas las personas, y siendo conscientes que las restricciones en el entorno suponen obstáculos más graves a la participación social que las limitaciones funcionales de las personas con discapacidad, trabajamos para construir una universidad accesible, para acercar el potencial científico-técnico de la universidad a las necesidades reales de este colectivo y para perpetuar la cultura de la accesibilidad y el diseño para todos entre la comunidad universitaria y la sociedad en general.

Bibliografía

- Universitat Politècnica de Catalunya. Claustre Universitari. *Línies estratègiques de govern i pla d'actuació 2003-2006* [en línea]: *actuacions dutes a terme i previstes*. [Barcelona: Claustre Universitari], 2003. Disponible en:
<<http://www.upc.edu/catala/la-upc/govern/bupc/hemeroteca/2003/b60/actuacions2003-06.pdf>>
[Consultado: día 30 de octubre del 2005]
- Universitat Politècnica de Catalunya. *Estatuts de la Universitat Politècnica de Catalunya 2003*. Barcelona: Servei de Comunicació Institucional, 2004. Disponible en: <http://www.upc.edu/catala/la-upc/presentacio/publicacions/pdf/7019_estatuts_2003.pdf>
[Consultado: día 30 de octubre del 2005]
- Universitat Politècnica de Catalunya. Servei de Patrimoni. *Pla director d'accessibilitat i supressió de barreres arquitectòniques*. [Barcelona: Servei de Patrimoni, 2000]
- Universitat Politècnica de Catalunya. Univers. *Programa d'atenció a les Discapacitats* [en línea]. Barcelona: Univers, 2005. Disponible en:



Organiza:



Patrocinan:



Colaboran:



<<http://www.univers.upc.edu/comunitatupc/discapacitats/>>

[Consultado: día 30 de octubre del 2005]

- Universitat Politècnica de Catalunya. Vicerectorat adjunt d'Edificacions. *Acord núm. 107/2005 del Consell de Govern, pel qual s'aprova la Càtedra d'Accessibilitat: [en línia] arquitectura, disseny i tecnologia per a tothom.* Document annexCG 35/3 2005. Disponible en: <<http://www.upc.edu/catala/la-upc/govern/bupc/hemeroteca/2005/b75/35-3-2005.pdf>> [Consultado: día 30 de octubre del 2005]



Organiza:



Patrocinan:



Colaboran:



CONFERENCIA

Robots con Capacidad Cognitiva

Andreu Catalá y Diego Pardo

Grupo de Investigación en Ingeniería del Conocimiento - GREC.

Universidad Politécnica de Cataluña.



Robots con Capacidad Cognitiva

Andreu Catalá y Diego Pardo

Grupo de Investigación en Ingeniería del Conocimiento - GREC.

Universidad Politécnica de Cataluña.

1. Introducción.

La capacidad cognitiva de los seres humanos nos permite aprender a partir de la experiencia, siendo capaces de modificar nuestra interpretación del entorno. Al realizar una tarea, recopilamos información sensorial, la interpretamos y basados en esta interpretación tomamos decisiones sobre las acciones que realizaremos. Los resultados de nuestras acciones son evaluados y nos dicen si éstas han sido correctamente planeadas y ejecutadas.

Hasta el momento los robots suelen tomar decisiones de forma reactiva siguiendo un mapa programado previamente, mapa que está suministrado por el diseñador desde el exterior y que les impide interactuar con el entorno de forma natural. Nuestro trabajo está orientado a crear una arquitectura que modele la capacidad cognitiva en los robots evitando al máximo la intervención humana exterior.

La figura 1 muestra un modelo básico de aprendizaje, en el cual el *agente* que intenta realizar una tarea en su entorno es capaz de adaptarse gracias a que existe un supervisor que califica el resultado de la misma y modifica de alguna manera la planeación y ejecución de las acciones a realizar.

2. Modelo Conceptual.

Como primer paso en el diseño de la arquitectura cognitiva del robot, creemos que éste debe ser capaz de generar 'conceptos', es decir, debe poseer un módulo que le permita interpretar la información que recibe de sus sensores; crear su propia idea del mundo externo.

Las técnicas de aprendizaje no supervisado extraen la información implícita en las señales, implementándolas en el robot, éste debería poder agrupar,



Organiza:



Patrocinan:



Colaboran:



clasificar, seleccionar o filtrar los datos que percibe; creando así un modelo de 'concepto'.

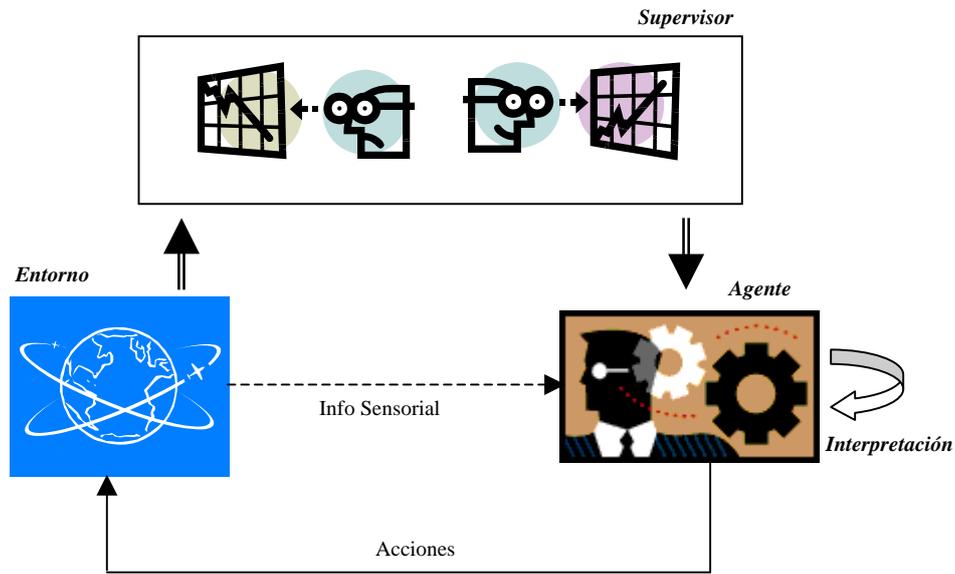


Figura 1. Agente, entorno y supervisor interactúan entre si durante el proceso de aprendizaje y generación de conceptos.

2.1. ARAVQ.

El ARAVQ (Adaptive Resource Allocation Vector Quantization) es una técnica de segmentación desarrollada por Linaker, Jacobsson [1] que clasifica elementos, agrupándolos según la distancia entre éstos; a diferencia de otras alternativas de clasificación este algoritmo encuentra por sí mismo el número de clases a separar los datos.

El proceso de clasificación consiste en evaluar cada uno de los elementos de entrada y etiquetarlos según su distancia con las clases que el mismo algoritmo ha creado; el elemento es asignado a la clase cuyo valor representativo esté mas cercano, en caso de que esta distancia sea mayor que cierto criterio de sensibilidad una nueva clase será creada.

La figura 2 resume la idea básica del algoritmo. Una característica adicional es que el ARAVQ modifica el valor representativo de las clases (etiqueta) cada vez que un nuevo elemento es agregado,

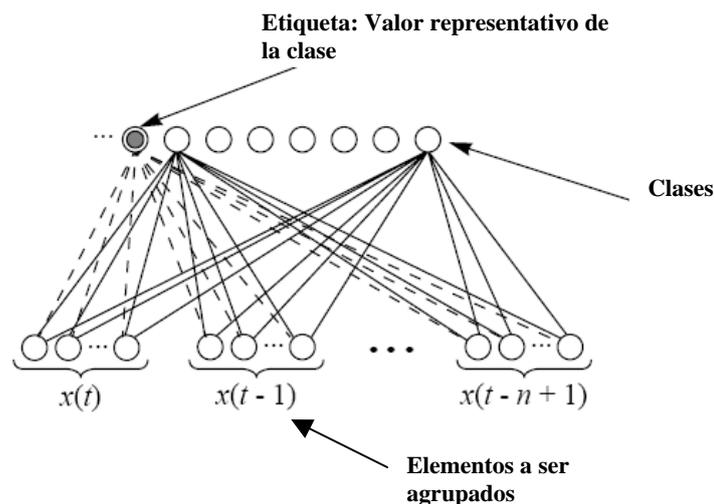


Figura 2. Esquema del Algoritmo ARAVQ. Los elementos son agrupados en clases, dependiendo de la distancia entre estos y el valor representativo de las clases

2.1.1. Ejemplos de Generación de Conceptos Empleando ARAVQ.

- **Segmentación de una serie temporal.**

Un conjunto de cien datos es creado alrededor de dos valores. Los primeros 50 tienen como media 0.3, la media de la segunda mitad es 0.7; esta serie podría ser la entregada por un sensor de distancia de un robot.

El objetivo es que el ARAVQ, a partir de la información contenida en el conjunto de datos, sea capaz de clasificarlos y etiquetarlos en torno a un valor representativo. Esta clasificación es nuestro modelo de 'concepto', con base en el cual se podrá diseñar un controlador que gobierne el comportamiento del robot.

La figura 3 muestra el resultado de la clasificación de la serie temporal. Se puede ver como los 50 primeros elementos son asociados a una etiqueta ('concepto 1') y los restantes 50 elementos a otra ('concepto 2').

En este caso los conceptos son interpretables por un ser humano, pero en general no tendría por que ser así, ya que la información implícita en la señal puede estar codificada de diversas formas, con significados e interpretaciones diferentes.



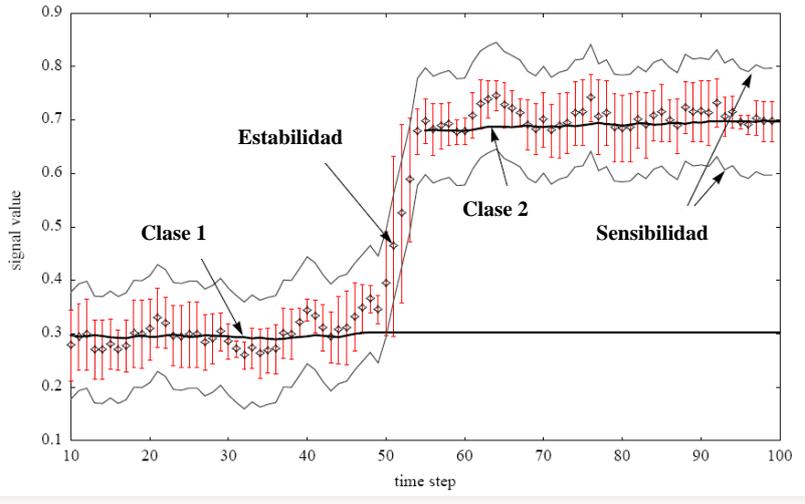


Figura 3. Resultado de la clasificación por medio de ARAVQ de una serie en el tiempo. La información del sensor es 'interpretada'

• **El agente en el laberinto.**

En este caso, implementado por B. Bakker and J. Schmidhuber [2], la información proveniente de los sensores del agente indica la distancia de éste a las paredes de un laberinto en cuatro direcciones (norte, sur este, oeste).

En la figura 5 se muestra el laberinto, una rejilla por la cual se desplaza el agente, siendo las rejillas negras las paredes que limitan su movimiento. El agente cuenta con 4 sensores que le indican la distancia a la cual se encuentra la pared mas cercana en cada dirección (N-S-E-O). Ver figura 4

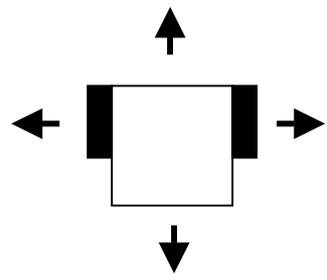


Figura 4. El robot percibe, por medio de sensores, la distancia a la pared mas cercana del laberinto en sus cuatro costados.



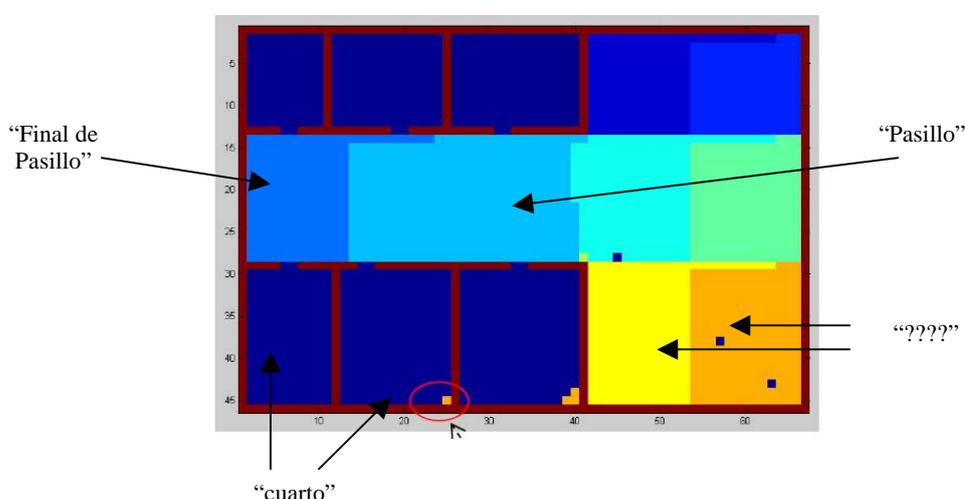
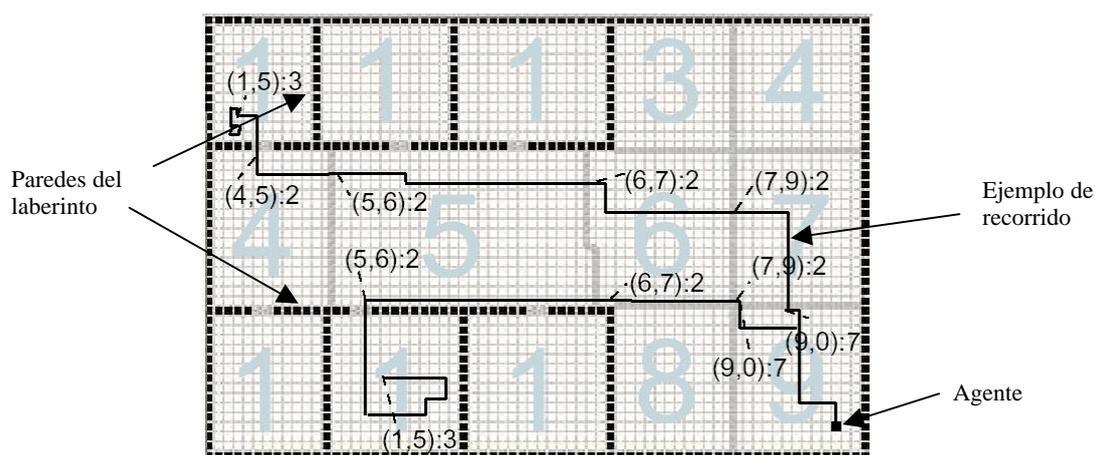


Figura 6. Resultado ARAVQ – Extracción de Conceptos

A diferencia del caso de la serie en el tiempo, en este se están clasificando estados determinados por múltiples variables (4 distancias), por lo tanto es un vector el que es clasificado.

El algoritmo separa cada uno de los estados y los agrupa, los resultados se muestran en la Figura 6, se han identificado los grupos por medio de colores. En total 9 clases diferentes ha extraído, notándose claramente algunos conceptos interpretables desde el punto de vista de un ser humano: ‘cuarto’, ‘pasillo’, ‘final del pasillo’, etc. Por el contrario hay algunos que no dicen mucho al ojo humano, ya que la ‘visión del mundo’ del agente no tiene que coincidir con la del investigador que lo ha creado. Basado en estas abstracciones el controlador del agente podría diseñar una estrategia de control de alto nivel que facilite la consecución de una tarea específica.



3. Aplicación: Creando el concepto del Ritmo.

Hemos utilizado el ARAVQ en la elaboración de una rutina que permite al robot Aibo de Sony® (figura 8) realizar movimientos al ritmo de una pista musical.

Al igual que los casos anteriores, el algoritmo reconocerá alguna característica en el conjunto de datos, esta vez se trata de los valores del fichero 'wav' de la canción que queremos caracterizar, la figura 7 muestra un muestreo de ésta.

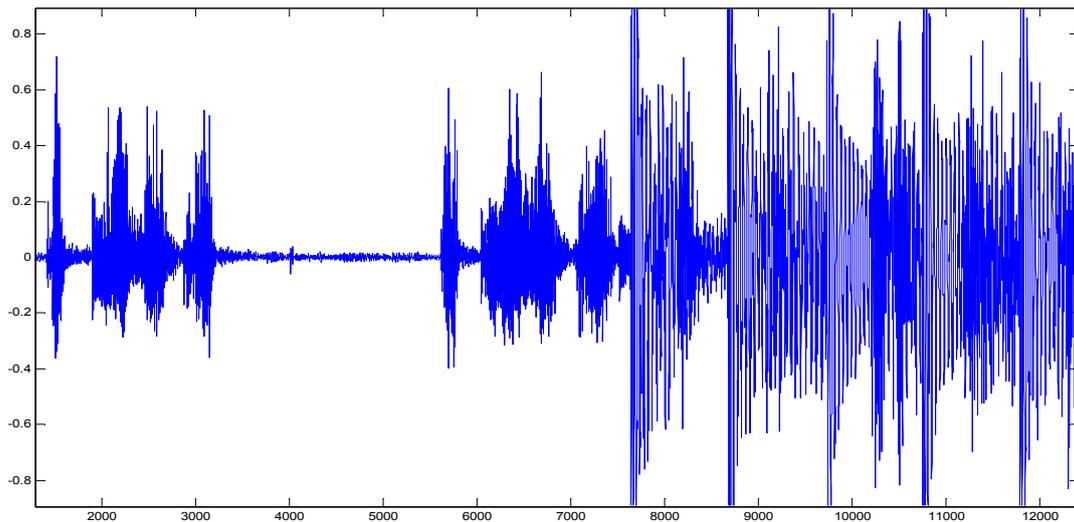


Figura 7. Valores del fichero 'wav' a ser procesado por el ARAVQ

Dependiendo de la sensibilidad establecida para la agrupación, el algoritmo seccionó la canción en diferentes esquemas. Estas clasificaciones las hemos asociado al 'ritmo' que debería llevar en sus movimientos las articulaciones del robot Aibo.

Hemos programado directamente los movimientos; por ejemplo la oscilación de una pata, pero hemos empleado el resultado del ARAVQ para calcular el periodo de esta oscilación. Utilizando una sensibilidad mas 'gruesa' hemos calculado la duración de la oscilación (cambio de movimientos).



Figura 8. El robot Aibo y sus articulaciones


 Organiza:

 Patrocina:



 Colaboran:



El robot fue programado empleando la herramienta URBI ® que facilitó la creación de los movimientos y la parametrización de los valores extraídos por el algoritmo de extracción de características. El programa de simulación de robots móviles Webots ® permite visualizar los movimientos programados con Urbi.

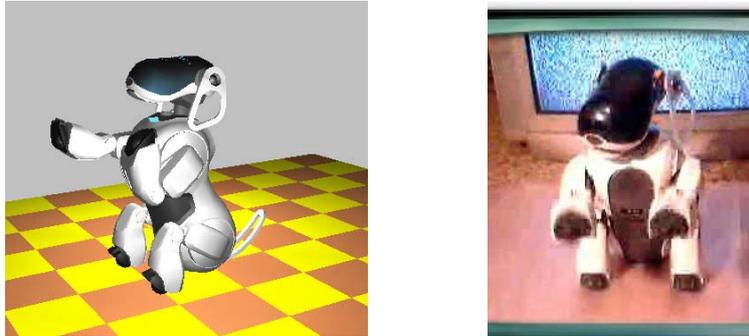


Figura 9. Simulación e Implementación en el Robot Aibo del baile creado con la ayuda de la extracción de conceptos 'rítmicos' por medio del ARAVQ

4. Interpretación del mundo interno en el aprendizaje de un comportamiento complejo: Locomoción del Aibo.

En el caso anterior los movimientos fueron pre-programados; para ir mas allá en el desarrollo del aprendizaje debemos incluir un módulo de control; un sistema que le permita al agente crear sus propios movimientos, generar un comportamiento. El caso de la locomoción cuadrúpeda es una tarea compleja y de difícil implementación, ya que requiere de la coordinación simultánea de varias articulaciones con varios grados de libertad.

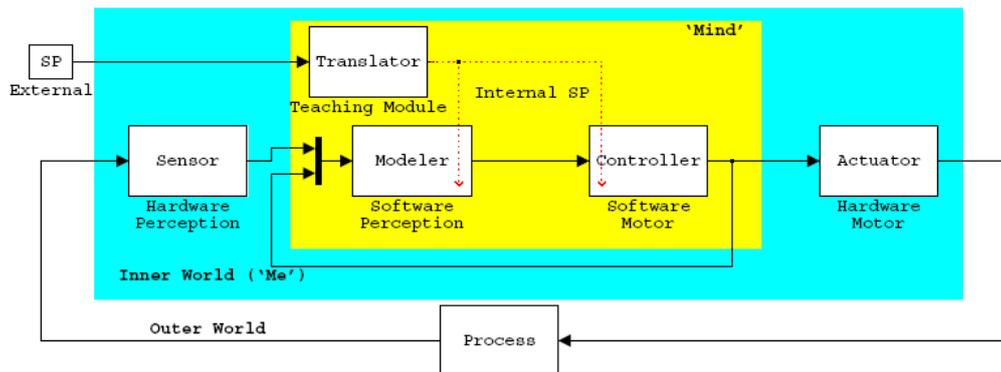


Figura 10. Arquitectura de Control utilizada

Siguiendo la misma idea presentada en el primer capítulo, dos módulos deben ser 'entrenados'. En la figura 10 se identifica como 'Modelador' al encargado de crear un 'concepto interno' del mundo, basado en la información del sensor de

posición y de las acciones realizadas por su 'Controlador', este último, basándose en esta interpretación del mundo, toma las decisiones necesarias para llevar a cabo la tarea. El aprendizaje es supervisado por el 'Traductor', quien teniendo programada el tipo de tarea que el agente debe llevar a cabo, orienta la adaptación del modelador y el controlador.

Para implementar los módulos hemos utilizado redes neuronales dinámicas de segundo orden por varias razones: El modelador tendrá la oportunidad de actuar como si fuese un clasificador (extractor de conceptos), el controlador como mapeará los estados del sistema a acciones de control y ambos módulos tendrán en cuenta estados anteriores de sus entradas / salidas, pudiendo así capturar la dinámica del sistema que estamos intentado controlar.

Adicionalmente, los pesos de interconexión de las redes neuronales pueden ser modificados por el traductor, quien podrá orientar el entrenamiento cambiando este conjunto de pesos en ambos módulos.

Para realizar el entrenamiento fue utilizado el algoritmo ESP de neuroevolución, el cual puede realizar una búsqueda, empleando operadores genéticos (AG's), del conjunto de pesos que mejor lleve a cabo una determinada tarea.

La tarea ha de ser subdividida en etapas de aprendizaje. Inspirados en lo que gobierna la locomoción en algunos cuadrúpedos, hemos creado unidades capaces de producir señales oscilatorias sin entradas de este mismo tipo; conocidos como CPGs (Central Pattern Generators) biológicos.

Los CPGs controlan la oscilación de cada articulación, son independientes entre si. La segunda etapa de aprendizaje consiste en coordinar todos los CPGs por medio de la interconexión de éstos; esta vez el traductor tiene otra tarea con la cual orientar el cambio de los pesos que realizan la interconexión.



Figura 11. Resultado del entrenamiento de los CPG's interconectados : Locomoción del Aibo



Como resultado de la coordinación de los CPG's el desplazamiento del Aibo se produce (Figura 11). Ha aprendido a caminar con muy poca intervención humana en el cálculo del controlador de sus articulaciones.

5. Conclusiones.

En la búsqueda de modelos que permitan a las máquinas comportarse de tal forma que puedan llevar a cabo su misión de ayudar a la humanidad de una forma eficiente, hemos encontrado en la neurobiología un excelente depósito de ideas. La capacidad cognitiva de los robots puede ser el próximo gran paso en el desarrollo de robots autónomos, y aunque esta capacidad es frecuentemente asociada a técnicas de inteligencia artificial, no se debe perder de vista que lo que se pretende es crear un controlador y que por lo tanto este debe ser eficiente y confiable.

La confiabilidad de los controladores desarrollados por medio de estas técnicas es el área natural para el desarrollo de nuevas investigaciones.

6. Referencias.

- [1] Linåker, F. and Niklasson, L. (2000). Time series segmentation using an adaptive resource allocating vector quantization network based on change detection. In *Proceedings of the IEEE-INNS-ENNS International Joint Conference on Neural Networks (IJCNN 2000)*, IEEE Computer Society, pp. 323-328.
- [2] B. Bakker and J. Schmidhuber. Hierarchical Reinforcement Learning with Subpolicies Specializing for Learned Subgoals (PDF). In M. H. Hamza (Ed.), *Proceedings of the 2nd IASTED International Conference on Neural Networks and Computational Intelligence, NCI 2004*, Grindelwald, Switzerland, p. 125-130, 2004.



Organiza:



Patrocinan:



Microsoft
"Tu potencial, nuestra pasión."



Colaboran:



DEMOSTRACIÓN

Team Chaos.

Equipo de Fútbol Robótico de Cuatro Patas

*David Herrero Pérez¹, Humberto Martínez Barberá¹ y
Vicente Matellán Olivera²*

¹Departamento de Ingeniería de la Información y las Comunicaciones de la
Universidad de Murcia.

²Grupo de Sistemas y Comunicaciones de la Universidad Rey Juan Carlos
de Madrid.



Team Chaos. Equipo de Fútbol Robótico de Cuatro Patas

*David Herrero Pérez¹, Humberto Martínez Barberá¹ y
Vicente Matellán Olivera²*

¹Departamento de Ingeniería de la Información y las Comunicaciones de la
Universidad de Murcia.

²Grupo de Sistemas y Comunicaciones de la Universidad Rey Juan Carlos
de Madrid.

Resumen

Team Chaos es un equipo formado por varias universidades, el cual viene compitiendo en la liga de cuatro patas de la robocup (4-legged robot league of RoboCup) desde 1999. Robocup es un evento internacional con el objetivo de promocionar la inteligencia artificial y los campos relacionados con esta. En este documento se describen las bases del equipo, que se pueden resumir en: (i) una arquitectura genérica diseñada para sistemas autónomos, (ii) un sistema de comportamientos jerárquicos que permite un rápido desarrollo de comportamientos robustos, (iii) un sistema eficiente de localización basado en percepciones difusas de balizas con tolerancia de fallos que permite localizar los robots de forma robusta. Además, se describen algunos de los aspectos que se están mejorando recientemente, como son el sistema de percepción basado en visión, la localización en un campo de fútbol usando marcas naturales y la cooperación entre robots al nivel de percepción y comportamientos.

1 Introducción

Team Chaos es el resultado de la cooperación entre universidades de España y Suecia. Actualmente, los miembros que forman este equipo son: Universidad de Murcia (centro de coordinación), Universidad de Alicante y Universidad Rey Juan Carlos de España y Örebro University de Suecia. *Team Chaos* es la continuación del equipo *Team Sweden*, el cual se creó en 1999 y ha participado en la liga de cuatro patas (4-legged league) desde entonces. La



Organiza:



Patrocinan:



Colaboran:



naturaleza distribuida del equipo hace necesaria una organización eficiente, obteniendo los diferentes miembros del equipo una recompensa científica y humana como resultado de esta cooperación.

2 Arquitectura

Cada robot utiliza la arquitectura por capas que se muestra en la Figura 1. Esta arquitectura es una variante de la utilizada en ThinkingCap, que es un marco para lograr robots autónomos desarrollado conjuntamente por la Örebro University y la Universidad de Murcia [9]. La capa baja (lower layer) implementada en el CMD (Commander Module) proporciona una interfaz abstracta de las funcionalidades senso-motoras del robot. La capa media (middle layer) mantiene una representación consistente del espacio que rodea el robot a través del PAM (Perceptual Anchoring Module), e implementa un conjunto de comportamientos robustos y tácticos, implementados con una actualización jerárquica en el HBM (Hierarchical Behavior Module). La capa alta (higher layer) mantiene un mapa global del entorno en el GM (Global Map), y toma una serie de decisiones estratégicas en tiempo real basadas en la situación actual, la evaluación de la situación y selección de rol se realiza en el HFSM (Hierarchical Finite State Machine). La comunicación por radio se utiliza para intercambiar la posición y coordinar la información entre cada robot, esto se hace a través del TCM (Team Communication Module).

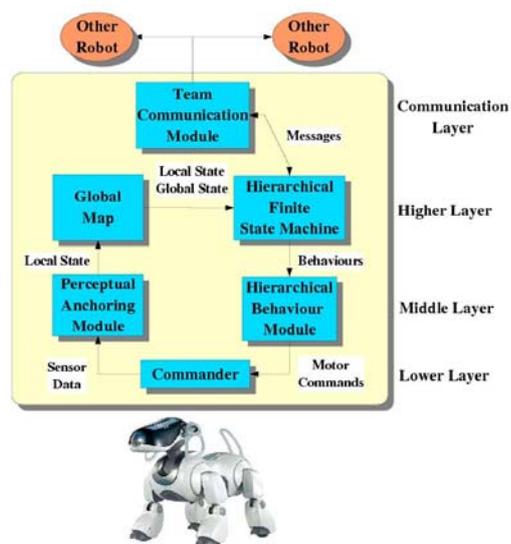


Figura 1: La variante de la arquitectura ThinkingCap.



Esta arquitectura proporciona una efectiva modularidad, así como claras interfaces, siendo sencillo en desarrollo en paralelo de cada una de las partes. Además, la implementación distribuida permite ejecutar cada uno de los módulos en los robots o en un ordenador indiferentemente. Por ejemplo, los módulos de bajo nivel pueden ejecutarse en el robot y los módulos de alto nivel se pueden ejecutar en una unidad externa, donde se pueden ejecutar herramientas de desarrollo ó depuración. Sin embargo, una implementación distribuida genera serios problemas de sincronización en la ejecución de cada módulo por separado. Esto provoca retardos en la toma de decisiones y el robot no es capaz de reaccionar suficientemente rápido en entornos altamente dinámicos. Por esta razón, se ha favorecido la implementación en modo mixto de la arquitectura: en tiempo de compilación se decide si se genera una versión distribuida (cada módulo es un hilo de ejecución Figura 1) o una monolítica (toda la arquitectura se ejecuta en un único hilo, y la comunicación en otro, Figura 2).

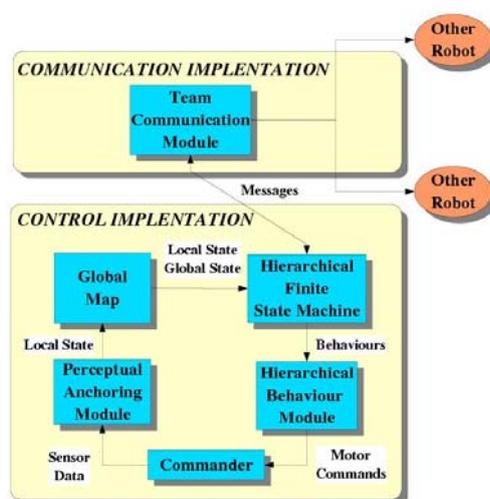


Figura 2: Implementación de la arquitectura ThinkingCap.

3 Locomoción y control motriz

El módulo CMD (Commander Module) acepta comandos de locomoción del HBM en términos de velocidad lineal y rotacional, y transforma estos comandos a un estilo de andar adecuado. Esto simplifica la forma de especificar los comportamientos de movimiento, los cuales son fácilmente portables entre



diferentes (con patas y/o ruedas) plataformas. El CMD también implementa varias formas de ejecutar kicks, que son los comandos de movimiento necesarios para golpear, por ejemplo, la pelota. Este módulo controla los movimientos de la cabeza también, implementado comandos de escaneo (scan) y comandos en valor absoluto (look).

3.1 Calibración del Módulo de Locomoción

El módulo de locomoción que utiliza el equipo se basa en el sistema parametrizable para robots cuadrúpedos desarrollado por UNSW (University of New South Wales) [3], aunque actualmente se utiliza el sistema creado por la Université de Versailles [10]. Los dos principales problemas relacionados con el módulo de locomoción son: (i) encontrar un conjunto de parámetros que proporcione una forma de andar rápida y estable, y (ii) encontrar una función de odometría que permita estimar esta con la máxima precisión posible.

Se identifican dos problemas diferentes de optimización. La primera es la maximización de la velocidad del robot. Debido a que las superficies características varían de un lugar a otro, es muy complicado encontrar una solución analítica. El otro problema es mejorar la correspondencia entre el comando de velocidad que se requiere y la velocidad lograda. Si esta diferencia es elevada, el robot presentará un comportamiento extraño al no responder correctamente a los comandos recibidos, además de introducir información errónea al sistema de localización. La aproximación utilizada por este equipo es la optimización de los parámetros con una función de evaluación empírica que evalúa la velocidad real del robot. El espacio paramétrico se compone por ocho dimensiones y la función de evaluación es computacionalmente eficiente, descartando utilizar la totalidad del espacio de búsqueda.

Se aplican técnicas de *simulated annealing* para realizar un aprendizaje adecuado del conjunto de parámetros, utilizando una línea recta con marcas situadas a distancias fijas. La idea consiste en utilizar un sistema que pueda utilizarse en diferentes superficies. La velocidad real se mide siguiendo la línea con marcas fijas utilizando el sistema de visión (Figura 3). Estas técnicas permiten mejorar el módulo de locomoción, el cual es muy impreciso, permitiendo obtener un mejor posicionamiento en el entorno.



Organiza:



Patrocinan:



Colaboran:



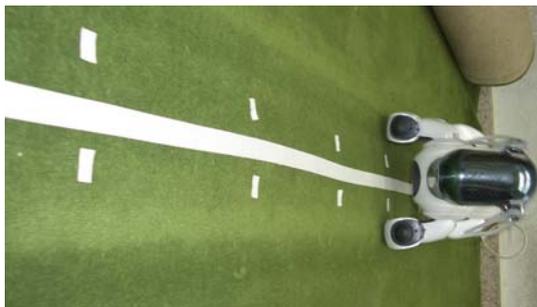


Figura 3: Sistema para medir la velocidad real

3.2 Kicks

Los kicks son movimientos especiales que son necesarios para golpear la pelota, tratar de detener un pase, levantar los robots cuando caen... cualquier movimiento que no proviene del módulo de locomoción. Estos kicks se definen como una secuencia de movimientos que el robot realiza cuando son activados y se satisfacen una serie de precondiciones. El esquema de funcionamiento se muestra a continuación:

1. El módulo de comportamientos (HBM) envía un conjunto de kicks, seleccionado entre los posibles, al módulo de movimiento (CMD).
2. El módulo de moviendo (CMD) activa estos kicks, pero no se realiza ninguno hasta que se satisfagan las precondiciones establecidas.
3. Cada kick se configura con un conjunto de precondiciones relativas a la posición de la pelota respecto al robot. El módulo CMD chequea las precondiciones de cada kick. Si la posición de la bola respecto al robot satisface las condiciones del kick, este se ejecuta.

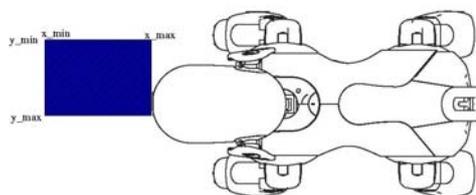


Figura 4: Condición de área para ejecutar un kick.

La figura 4 muestra la precondición (en azul) asociada a un kick particular. Si este kick se activa por el módulo de comportamientos (HBM) y la pelota se



Organiza:



Patrocinan:



Colaboran:



encuentra en el área azul, el kick se realiza. Los kicks se clasifican en dos categorías:

Lazo abierto. Esta clase de kick se utiliza en la ejecución de movimientos de corta duración, los cuales pueden ejecutarse en lazo abierto. Estos kicks no pueden ser interrumpidos y no utilizan ninguna información sensorial. Los kicks en lazo abierto que se usan actualmente son:

- *LeftLegKick* La bola se golpea con la pata izquierda.
- *RightLegKick* La bola se golpea con la pata derecha.
- *TwoLegKick* La bola se golpea con ambas patas.
- *BlockKick* Este kick se utiliza para bloquear la bola. El robot extiende ambas patas abarcando el área de bloqueo.
- *LeftHeadKick* El robot utiliza su cabeza para golpear la pelota hacia su izquierda.
- *RightHeadKick* El robot utiliza su cabeza para golpear la pelota hacia su derecha.
- *FrontHeadKick* El robot golpea la pelota con la cabeza en dirección frontal.
- *GetUp* Este kick se realiza cuando el robot detecta que está volcado hacia arriba.

Lazo cerrado En este tipo de kicks, el robot está considerando la información de los sensores mientras realiza el kick. Si una condición no se satisface (por ejemplo, la pelota no está suficientemente cerca) durante la ejecución, el kick se aborta. Estos kicks se pueden dividir en varias fases. Estas fases comienzan y se detienen en función de la información sensorial. Actualmente, tan sólo se usa uno de estos kicks.

- *GrabAndTurn* Este kick hace al robot atrapar la pelota y girar. Primero, el robot se orienta al objetivo con la pelota atrapada. Entonces, el robot empuja la pelota. Si el robot pierde la pelota mientras gira, el kick se aborta. Esta situación se detecta por medio del botón que se encuentra



Organiza:



Patrocinan:



Colaboran:



en la barbilla del robot, pues es con la boca con lo que se atrapa la pelota.

4 Comportamientos y roles

El sistema de comportamientos se compone de dos capas diferenciadas. La primera, la capa de bajo nivel, se basa en técnicas difusas. El HBM implementa un conjunto de controladores de navegación y control de la pelota mediante técnicas difusas, y los organiza con un gestor jerárquico. Por ejemplo, se muestra a continuación el conjunto de reglas implementado en el comportamiento "GoToPosition".

IF (AND(NOT(PositionHere), PositionLeft)) TURN (LEFT);

IF (AND(NOT(PositionHere), PositionRight)) TURN (RIGHT);

IF (OR(PositionHere, PositionAhead)) TURN (AHEAD);

IF (AND(NOT(PositionHere), PositionAhead)) GO (FAST);

IF (OR(PositionHere, NOT(PositionAhead))) GO (STAY);

Se pueden conseguir comportamientos más complejos combinando simples utilizando meta-reglas difusas que activan concurrentemente sub-comportamientos. Además, los comportamientos incorporan reglas de percepción para comunicar las necesidades perceptuales al PAM, donde se activan estos comportamientos de necesidad.

Para la capa de alto nivel, se ha implementado una máquina jerárquica de estados finitos (HFSM), que es una variación de la herramienta creada por la Université de Versailles [10]. Se ha reimplementado esta herramienta para este equipo añadiendo nuevas funcionalidades: monitorización del estado en el que se encuentra la máquina en cada momento, reutilización de estados en diferentes máquinas HFSM. Una HFSM es un conjunto de estados, metaestados (que son a su vez máquinas de estados), y transiciones entre estados y/o metaestados. Cuando el robot está en un estado, se ejecuta el código de dicho estado. Este código consiste en una secuencia de operaciones en función de la información que se tenga del entorno (pelota, porterías, balizas, posición del resto de robots...), tanto local como global, y la información compartida por otros robots. Se dispone de un mecanismo para ejecutar



Organiza:



Patrocinan:



Colaboran:



comportamientos de bajo nivel. Este mecanismo permite ejecutar comportamientos de bajo nivel desde la máquina de estados finita HFMSM (por ejemplo, GoToBall) y seleccionar un tipo de kick (por ejemplo, KickForward). En el caso del ejemplo en el que se ejecuta GoToBall y se activa el kick KickForward, se hace a nivel de comportamientos, el kick sólo se ejecutará si las condiciones de bajo nivel para que se activen (posición de la pelota) se cumplen. De esta forma, varios kicks pueden activarse en el mismo instante, siendo el módulo CMD el que se encarga de evaluar las condiciones para que se ejecuten. En las transiciones se establecen las condiciones para cambiar entre estados, en función de la posición de la pelota, la posición global del robot...

En la definición de roles, se distingue entre jugador de campo y portero. El portero mantiene siempre su rol y se ejecuta continuamente la misma máquina de estados HFMSM. Sin embargo, los jugadores pueden variar su rol en función de la condición de juego. Por ejemplo, si un *defensor* sube al campo del equipo contrario, varía su rol para pasar a ser *atacante*, y su rol debería ser tomado por el que era atacante, adquiriendo el rol de *defensor*. Este intercambio de roles se puede conseguir fácilmente definiendo varios metaestados y compartiendo información entre los diferentes miembros del equipo.

5 Percepción

La percepción del robot se procesa en el PAM, el cual actúa manteniendo las posiciones de los objetos alrededor del robot. En cada momento, el PAM procesa la mejor estimación de la posición de estos objetos. Las estimaciones se actualizan por combinación de tres mecanismos: por *anclaje de percepciones*, siempre que el objeto es detectado por el sistema de visión; por *odometría*, siempre que el objeto se mueve; y por *información global*, siempre que el robot se re-localiza. La información global puede incorporar información recibida de otros robots (por ejemplo, la posición de la pelota).

El PAM también ejecuta un control selectivo de fijación en los objetos, moviendo la cámara en función de las necesidades perceptuales de cada momento, las cuales varían en función de las necesidades que establezcan los comportamientos en forma de un grado de importancia establecido para cada



objeto del entorno en cada momento. El módulo de percepción PAM utiliza estos grados de importancia para garantizar que las necesidades de los objetos se encuentran perceptualmente ancladas tan a menudo como sea posible (en [5] se tienen los detalles de este sistema).

El reconocimiento de objetos en el PAM depende de tres técnicas: *segmentación por color* basado algoritmos de crecimiento de regiones; *fusión de regiones basada en modelos* con los que se obtienen regiones de color que representan un objeto; y *filtros basados en conocimiento* con los que se eliminan falsos positivos. Por ejemplo, una región amarilla sobre una rosa se fusionan detectando una baliza; sin embargo, esta baliza se filtra si es, por ejemplo, demasiado grande ó pequeña en relación al campo.

El sistema de visión utilizado actualmente varía en varios aspectos del utilizado en versiones del equipo anteriores. Previamente, las semillas o píxel que se utilizaban en el sistema de crecimiento de regiones se obtenían por umbralización por hardware sobre imágenes en dominio YUV, tomadas directamente por la cámara. Con el nuevo sistema, se obtienen las semillas realizando una umbralización por software de las imágenes, pudiendo utilizarse otros espacios de color, como HSV, más adecuado al querer obtener regiones con color similar. Con esto se consigue una segmentación por color muy robusta, la cual funciona ante pequeñas variaciones de las condiciones de luminosidad.

Además de detectar los objetos que se tienen en el dominio de la robocup, también se detectan marcas naturales del entorno conocido, como son las líneas y esquinas del campo. Actualmente, se utilizan esquinas producidas por las líneas (blancas) sobre el campo (verde). Las esquinas del campo proporcionan información muy útil, al poderlas clasificar, son relativamente sencillas de seguir (dado el pequeño campo de visión de la cámara). La detección de marcas naturales se realiza usando tres técnicas: *detección de la esquina* basada en cambios en la dirección del gradiente de brillo; *filtrado basado en color* para eliminar esquinas que no se encuentran sobre el campo; y *agrupación de esquinas* asociando las esquinas detectadas con las características naturales que se buscan ([8]).



Organiza:



Patrocinan:



Colaboran:



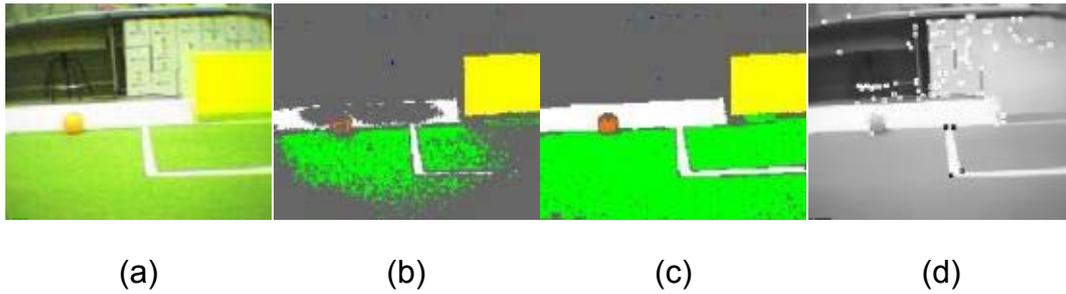


Figura 5: (a) Imagen en crudo. (b) Imagen segmentada (umbralización por software). (c) Imagen segmentada tras el crecimiento de regiones. (d) Detección de esquinas basada en el gradiente, esquina detectada (blanca) y esquina después del filtrado por color (negra).

El primer paso del algoritmo es segmentar la imagen en crudo usando un algoritmo simple de umbralización. El resultado de este paso sobre una imagen se muestra en Figura 5(b). El paso siguiente es aplicar el algoritmo de crecimiento de regiones SRG (Seed Region Growing), el cual consiste en partir de un número de semillas o píxeles (los cuales son puntos de un color), y hacer crecer la región sobre una discontinuidad sobre el espacio de color buscado. Los detalles de este sistema se explican con detalle en [7]. El resultado del crecimiento de regiones se muestra en la Figura 5(c). Las esquinas se detectan usando un método basado en el gradiente, y se aplica un filtro de color para determinar las esquinas que se encuentran en el campo. En la Figura 5(d) se muestran las esquinas obtenidas del método basado en el gradiente (en blanco), y los que superan el proceso del filtrado por color (en negro).

6 Localización

La localización en la liga de cuatro patas (4-legged robot league) supone un desafío: la información odométrica es extremadamente imprecisa; las balizas se observan esporádicamente, ya que la cámara se utiliza para realizar varias tareas; y en el reconocimiento por visión se dan errores no predecibles. Para abordar estos desafíos, se ha desarrollado un sistema de localización basado en lógica difusa, documentado en [1]. Esta técnica necesita un modelo de movimiento y otro sensorial, introduce observaciones esporádicas mientras está en movimiento el robot, presenta unas excelentes propiedades de recuperación ante grandes errores, y tiene un reducido coste computacional. El resultado del sistema de localización se utiliza para tomar decisiones estratégicas en la máquina de estados HFSM, e intercambia información entre los robots de un mismo equipo en coordenadas globales del entorno.

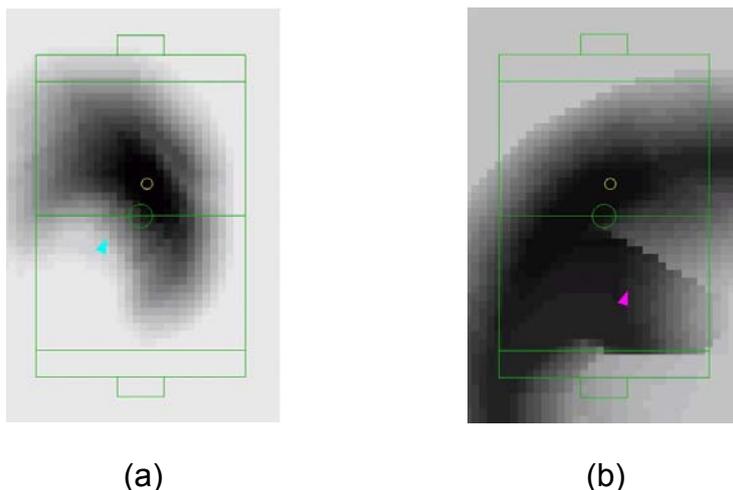


Figura 6: Celdas difusas utilizadas para representar la distribución de posibilidad de posicionamiento.

Esta técnica se implementa en el módulo GM, las observaciones de balizas y porterías se modelan como una distribución de posibilidad sobre celdas difusas a lo largo del entorno. De la integración de estas distribuciones de posibilidad se obtiene la posición aproximada del robot, en la Figura 6 se muestran estas distribuciones de posibilidad que representan la posición del robot y su incertidumbre. Para incluir la información del movimiento, se dilata la distribución de posibilidad, que representa la certidumbre de la estimación de la posición, usando un operador morfológico difuso.

Utilizando esta técnica, los robot son capaces de mantener una estimación de la posición con un error medio de $\pm 20\text{ cm}$ y $\pm 10^\circ$ aproximadamente en situaciones normales de juego. La localización se realiza continuamente al realizar las acciones normales durante el juego. Parar el robot y relocalizarlo es solamente necesario ocasionalmente (por ejemplo, en presencia de grandes errores debidos a colisiones no detectadas).

Para introducir marcas naturales no únicas del entorno, únicamente se deben definir sus distribuciones de posibilidad, tal como se describe en [8]. El uso de estas marcas naturales permite al robot localizarse utilizando solamente las porterías y estas marcas naturales.



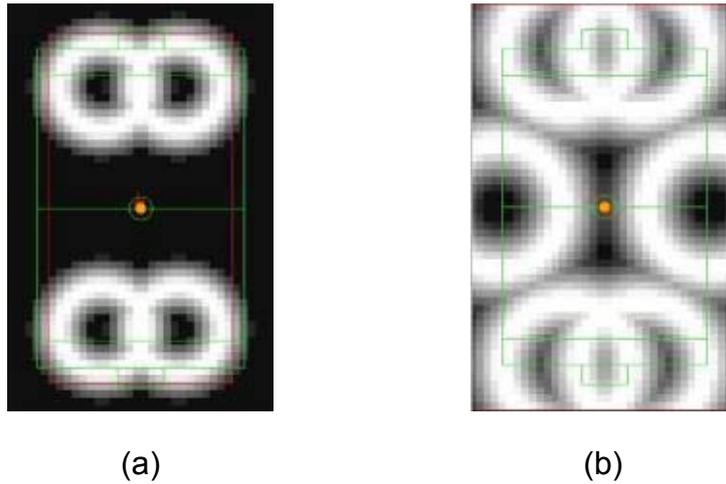


Figura 7: Distribuciones de posibilidad producidos por dos tipos diferentes de esquinas. Debido a la simetría del campo, el centro de gravedad de la distribución se encuentra en el centro del entorno.

Al percibir una baliza, las posibles posiciones en las que podría encontrarse el robot se forman por medio de un círculo parcial alrededor de la baliza percibida (Figura 6 (b)). Sin embargo, al no poder diferenciar el sistema de detección de esquinas entre varias posibilidades, la distribución de posibilidad que produce una observación de este tipo, se forma por la unión entre varios círculos, cada uno centrado en cada una de las posibilidades. Se puede ver un ejemplo de esto en la Figura 7. Se debe resaltar que la habilidad para gestionar estas ambigüedades de forma eficiente es una de las principales ventajas de esta forma de representación. La asociación de datos se gestiona automáticamente en el proceso de fusión (Figura 8). El problema de asociación de datos es muy complicado, y muchas de las técnicas de localización existentes no son adecuadas para abordarlo.



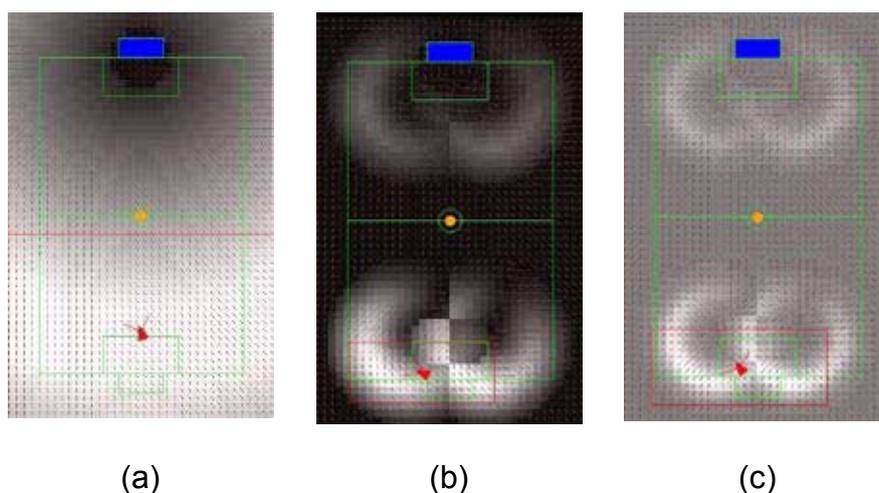


Figura 8: Certidumbre introducida por la observación de (a) una portería, (b) una característica natural, y (c) la otra característica. Inicialmente, la posición del robot es desconocida (certidumbre distribuida a lo largo del entorno).

7 Compartición de información

Se utiliza comunicación por radio para intercambiar información entre robots, se intercambia información acerca de la posición de los objetos en el entorno, en concreto la pelota. La información que se recibe de otros robots se fusiona utilizando una aproximación original basada en lógica difusa, esta técnica se tiene documentada con detalles en [2]. Utilizando esta técnica, se considera cada robot como un sistema de percepción que proporciona información imprecisa sobre la posición de objetos en el entorno. La información proporcionada por diferentes robots se combina por medio de técnicas basadas en lógica borrosa, para lograr un entendimiento entre los robots.

Esto contrasta con la mayoría de las técnicas actuales, la mayor parte de estas calculan la media de la información proporcionada por los diferentes robots, pudiendo provocar problemas cuando la información sea imprecisa. Esta técnica se orienta en obtener un consenso entre las fuentes de datos, considerando que muchas otras técnicas intentar conseguir un compromiso entre las fuentes de información.

Una de las mayores innovaciones de esta aproximación es que se mantiene la consistencia y se propaga la incertidumbre sobre los propios robots para estimar la posición de los objetos en el entorno. Además, en contraste con

otras técnicas existentes, no se precisa de una gran precisión en la localización.

El esquema utilizado para localizar la pelota de forma cooperativa se muestra en Figura 9. La distribución de posibilidad que representa la posición de cada uno de los robots se muestra a la izquierda, la distribución de la posición de la pelota respecto cada robot en el centro y el resultado de la fusión de las distribuciones de la pelota respecto cada robot a la derecha. Las celdas oscuras representan un elevado grado de posibilidad. Los dos triángulos representan la propia estimación de la posición de los robots. Los círculos amarillos muestran el punto estimado de la posición de la pelota.

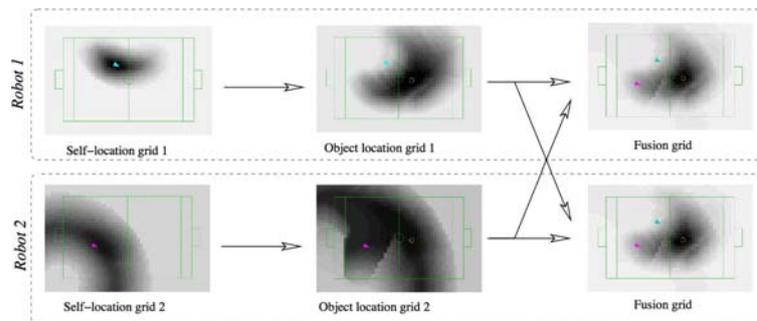


Figura 9: Esquema utilizado para fusionar información.

Un ejemplo de este método puede verse en la Figura 10. La ventana izquierda muestra la distribución de celdas resultante de la información compartida. Los tres pequeños círculos en la parte inferior representan la estimación de la posición de la pelota respecto cada robot (círculos iluminados) así como el resultado de la fusión (círculos oscuros). Las otras dos ventanas muestran la distribución de posibilidad de localización para el robot 1 y el 2, respectivamente. En este ejemplo, ambos robot tienen una localización imprecisa, que se representa con el emborronamiento de ambas distribuciones de posibilidad. Correspondientemente, las estimaciones individuales para las posiciones de la pelota son respectivamente imprecisas, y bastante diferentes una de la otra. Sin embargo, cuando se intersectan los conjuntos difusos se obtiene una fusión precisa de la estimación de la posición de la pelota (ventana izquierda). Si se hubiese calculado la media de las estimaciones de la pelota producidas por ambos robots independientemente, se obtendría un resultado impreciso de la estimación de la posición de la pelota.

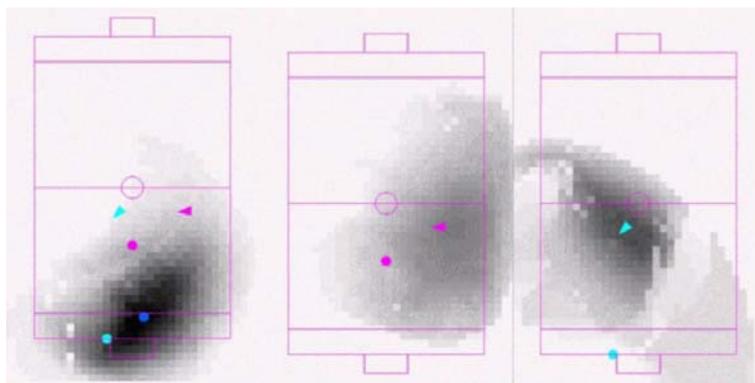


Figura 10: Combinando dos estimaciones imprecisas en una precisa.

8 Conclusiones

Se han presentado los principios y técnicas desarrolladas y utilizadas por el equipo de fútbol robótico *Team Chaos*, las cuales han sido evaluadas y aplicadas en el marco de la Robocup. Resumiendo, la lógica difusa proporciona grandes beneficios al escribir comportamientos robustos, proporciona una localización fiable de la posición de los robots y logra una compartición efectiva.

Referencias

- [1] P. Buschka, A. Saffiotti, and Z. Wasik. Fuzzy landmark-based localization for a legged robot. *IEEE/RSJ Int. Conf. on Intell. Robots and Systems (IROS)*, 2000.
- [2] J.P. Canovas, K. LeBlanc, and A. Saffiotti. Robust multi-robot object localization using fuzzy logic. *Proc. of the Int. RoboCup Symposium*, Lisbon, PT, 2004.
- [3] B. Hengst, B. Ibbotson, P. Pham, and C. Sammut. Omnidirectional locomotion for quadruped robots. Birk, Coradeschi, Tadokoro (eds) *RoboCup 2001*, Springer-Verlag, 2002.
- [4] A. Saffiotti. Using fuzzy logic in autonomous robot navigation. *Soft Computing*, 1(4):180–197, 1997. Online at <http://www.aass.oru.se/Agora/FLAR/>.
- [5] A. Saffiotti and K. LeBlanc. Active perceptual anchoring of robot behavior in a dynamic environment. *IEEE Int. Conf. Robotics and Automation (ICRA)*, 2000.

- [6] A. Saffiotti and Z. Wasik. Using hierarchical fuzzy behaviors in the RoboCup domain. In: Zhou, Maravall, Ruan (eds) *Autonomous Robotic Systems*, Springer-Verlag, 2002, pp. 235-262.
- [7] Z. Wasik and A. Saffiotti. Robust color segmentation for the RoboCup domain. *IEEE Int. Conf. on Pattern Recognition (ICPR)*, 2002.
- [8] D. Herrero-Perez, H. Martinez-Barbera, and A. Saffiotti. Fuzzy Self-Localization using Natural Features in the Four-Legged League. *Proc. of the Int. RoboCup Symposium*, Lisbon, PT, 2004.
- [9] H. Martínez and A. Saffiotti ThinkingCap-II Architecture. Online at <http://ants.dif.um.es/humberto/robots/tc2/>
- [10] V. Hugel French Team "Les Trois Mousquetaires". Online at <http://www.lrv.uvsq.fr/research/legged/robocup.php>



Organiza:



Patrocinan:



Colaboran:



Panel

“USUARIOS Y SUS NECESIDADES”

**Nuevas Tecnologías de Información y Comunicación,
Dignidad y Derechos Humanos en la diversidad
funcional**

Javier Romañach Cabrero

Foro de Vida Independiente



Nuevas Tecnologías de Información y Comunicación, Dignidad y Derechos Humanos en la diversidad funcional¹

Javier Romañach Cabrero

Foro de Vida Independiente

Introducción

La incorporación de nuevas tecnologías de la información y la comunicación en nuestra sociedad es un arma de doble filo que puede colaborar en la construcción de un modelo social más justo o equitativo o puede contribuir a incrementar la discriminación que tradicionalmente sufren algunos colectivos, como el colectivo de personas discriminadas por su diversidad funcional.

En este artículo se argumenta que contemplar la diversidad en el diseño de nuevos productos no es sólo cuestión graciable o voluntaria, sino una necesidad imprescindible para respetar la dignidad de todas las personas y respetar sus derechos humanos.

Sociedad de la Información. Las nuevas tecnologías de la comunicación y la información en la sociedad del siglo XXI

El desarrollo actual de la sociedad de la información, basada en las tecnologías de la comunicación y la información, ha superado con creces todas las previsiones que se habían realizado tanto en su valor económico como en la amplitud y variedad de su implantación. Así existen hoy en día tecnología, productos, servicios, y dispositivos de acceso a la información que tan sólo unos cuantos habían previsto hace unos años.

Como todo aquello relacionado con el ser humano, la sociedad de la información esta conformada por una compleja amalgama de productos y servicios entre los que podemos encontrar los siguientes: teléfonos fijos y móviles, teleservicios, agendas electrónicas, ordenadores personales,

¹ Diversidad funcional es un término acuñado por el Foro de Vida Independiente para designar lo que habitualmente se conoce como discapacidad. Este término pretende eliminar la negatividad en la definición del colectivo, y reforzar su esencia de diversidad



Organiza:



Patrocina:



Colaboran:



televisión, radio, DVDs, GPS, cajeros automáticos, correo electrónico, kioscos virtuales, libros electrónicos, etc.

Todos estos elementos están diseñados con un solo objetivo, mejorar la comunicación y el acceso a la información del ser humano. Además, como extensión directa, van dirigidos a la mejora de la calidad de vida y al desarrollo económico de la sociedad.

La sociedad de la información es el paradigma en el que nosotros, nuestros hijos y nuestros nietos se van a mover, así que debemos esforzarnos por hacer la vida en ella lo más agradable posible y las tecnologías de la comunicación y la información la hacen posible.

¿Quién usa la sociedad de la información?

“Las personas son componentes esenciales de todo sistema de información... y los mecanismos sociales de intercambio, apoyo, aprendizaje, de información y conocimientos, son tanto o más importantes que las tecnologías de la información que hemos desarrollado. Debemos aprender más sobre cómo las personas intercambiamos información a la hora de diseñar sistemas de información más eficaces...”

Esta reseña de la “publicación” Extra!-net, realizada por Alfons Cornellá como resumen del libro “The social life of information”, escrito por John Seely Brown y Paul Duguid, pone de relieve un aspecto que muchas veces se tiende a olvidar: sin personas y sus mecanismos sociales, no hay sociedad de la información

La sociedad de la información está al servicio de las personas que forman la sociedad, toda la sociedad. Sin embargo, el abanico de necesidades y tipos de individuos que componen una sociedad es bastante más amplio de lo que suele pensar las personas que desarrollan servicios y productos.

Pensemos, por ejemplo, en el desarrollo que está sufriendo los teléfonos móviles. Estos aparatos son cada vez más pequeños con el objetivo de que sea más fáciles de llevar. Sin embargo, las personas que tienen una destreza diferente, o simplemente aquellas que tienen los dedos grandes, tienen cada vez más problemas a la hora de usar el teléfono. Los fabricantes de teléfonos conscientes de estos problemas intentan incorporar nuevos elementos que faciliten el manejo de este tipo de teléfonos, así incorporan, en algunos



modelos, sistemas de reconocimiento de voz, o elementos de manejo de cursor estilo jog.

No obstante, pocos fabricantes se plantean la fabricación de un teléfono que pueda ser utilizado por personas con diversidad funcional visual. Este teléfono tendría que ser capaz de comunicar, utilizando técnicas de reconocimiento y síntesis de voz, los contenidos de la pantalla de cristal líquido que habitualmente tema este tipo de teléfonos.

De lo anteriormente expuesto se deduce que el abanico de personas que acceden a la sociedad de la información es muy amplio, y cada individuo puede tener sus propias características peculiares a la hora de integrarse a este mundo de la información.

A modo de ejemplo, y sin ánimo de ser exhaustivo, se presentan a continuación unas caracterizaciones de los diferentes tipos de personas que utilizan la sociedad de la información.

Entre los usuarios de esta sociedad, se encuentran personas que ven mal, o no ven nada, que oyen mal, o que no oyen nada, personas con aprendizaje diferente, bien por su edad o por esencia diversa, personas que no tienen destreza a la hora de utilizar las teclas y botones que tanto caracterizan a nuestra sociedad

También existen personas que no puede mover los brazos o utilizar las manos, y personas, que con motivo de la edad van adquiriendo una o varias de todas las diferencias que se ha enumerado anteriormente. Se estima que este conjunto de personas constituyen el 20% de la población mundial, motivo que resultaría suficiente para considerarlas un mercado importante.

Cabe resaltar que en la franja del entorno de los 65 años, el 50% de la población tiene alguna diferencia, por lo que podemos deducir que la mayoría de nosotros va a tener algún día alguna diversidad funcional.

Resulta muy difícil caracterizar todos los tipos de personas que utilizan los terminales de acceso a la sociedad de la información y sus características y resulta todavía más difícil concienciar a los fabricantes de productos y servicios de la sociedad de la información para que a la hora de desarrollar sus productos o servicios, tengan en cuenta toda esta diversidad. Categorizar las



Organiza:



Patrocinan:



Colaboran:



diferencias de accesibilidad derivados de cada tipo de diversidad funcional que puede tener un hombre o una mujer. Además, a medida que se detectan estas diferencias surgen nuevas tecnologías, productos y servicios que a su vez incorporan nuevos retos de accesibilidad.

La dignidad y los Derechos Humanos

La dignidad humana ha sido estudiada por un gran número de autores occidentales, ya que esta palabra y su significado están ligados a la concepción filosófica occidental, especialmente la europea.

No obstante, tal como indica María Teresa López de la Vieja: “Algunas veces ni siquiera está claro el significado de los principios que, de otro lado, representan lo mejor de la cultura europea. Como sucede con la dignidad ¿Cómo se traduce en la práctica?”²

No es objeto de este artículo hacer un estudio exhaustivo del concepto de dignidad, pero sí partiremos de una división instrumental que contempla la dignidad en dos vertientes: la **dignidad intrínseca**, relacionada con el valor intrínseco del ser humano o el tradicional concepto de “santidad” de la vida humana, y la **dignidad extrínseca**, relacionada con los derechos y condiciones de vida que definen las reglas de convivencia social y la interacción del individuo con su entorno.

Ambas vertientes de la dignidad aparecen en la Declaración Universal de los Derechos Humanos³. Así, en su preámbulo la palabra dignidad aparece mencionada dos veces:

*“Considerando que la libertad, la justicia y la paz en el mundo tienen por base el reconocimiento de la **dignidad intrínseca** y de los derechos iguales e inalienables de todos los miembros de la familia humana;”*

...

“Considerando que los pueblos de las Naciones Unidas han reafirmado en la Carta su fe en los derechos fundamentales del hombre, en la

² LÓPEZ De La VIEJA María Teresa. “Dignidad, igualdad. La buena política europea”. En *Ciudadanos de Europa. Derechos fundamentales en la Unión Europea*. Biblioteca Nueva. S.L. Madrid y 2005. p.83.

³ Declaración Universal de los Derechos humanos. op. cit.

***dignidad** y el valor de la persona humana y en la igualdad de derechos de hombres y mujeres, y se han declarado resueltos a promover el progreso social y a elevar el nivel de vida dentro de un concepto más amplio de la libertad;”*

Como se puede observar, se habla aquí de la dignidad intrínseca como elemento paralelo e igual en importancia a los **derechos fundamentales**, al **valor de la persona** y la **igualdad de derechos**.

Nada más empezar el articulado de la Declaración, en el Artículo 1, se vuelve a encontrar una mención a la dignidad:

*“Todos los seres humanos nacen libres e iguales en **dignidad** y derechos y, dotados como están de razón y conciencia, deben comportarse fraternalmente los unos con los otros.”*

Se establece aquí que la dignidad y los derechos se adquieren al nacer, y por lo tanto son inherentes a los seres natos. Obsérvese que de nuevo la dignidad (intrínseca) y los derechos van de la mano.

La dos otras menciones a la dignidad en esta Declaración vienen en los artículos 22 y 23.3:

Artículo 22

*“Toda persona, como miembro de la sociedad, tiene derecho a la seguridad social, y a obtener, mediante el esfuerzo nacional y la cooperación internacional, habida cuenta de la organización y los recursos de cada Estado, la satisfacción de los derechos económicos, sociales y culturales, indispensables a su **dignidad** y al libre desarrollo de su personalidad.”*

Artículo 23.3

*“Toda persona que trabaja tiene derecho a una remuneración equitativa y satisfactoria, que le asegure, así como a su familia, una existencia conforme a la **dignidad humana** y que será completada, en caso necesario, por cualesquiera otros medios de protección social.”*

Analizando ambos artículos, se ve que la dignidad de la que se habla en ellos deja de ser intrínseca y paralela a los derechos, para sustentarse en ellos. Esta



Organiza:



Patrocinan:



Colaboran:



dignidad extrínseca tiene como requisito imprescindible la satisfacción de todos los *derechos económicos sociales y culturales* y el sustento que deriva de los *recursos económicos* y además se vincula al trabajo.

Concluimos por lo tanto que la dignidad y los Derechos Humanos son dos pilares de sustento mutuo íntimamente relacionados que, a día de hoy, no pueden existir el uno sin el otro.

La diversidad funcional como cuestión de Derechos Humanos

En los dos últimos decenios, el cambio hacia una perspectiva sobre la diversidad funcional basada en los derechos humanos ha contado con gran respaldo en el ámbito de Naciones Unidas.⁴ El mejor ejemplo de ello son las “Normas Uniformes sobre la igualdad de oportunidades para las personas con discapacidad”.⁵ De este modo, aunque aún de manera insuficiente, se ha comenzado a identificar a las personas con diversidad funcional como un colectivo necesitado de protección, y se ha hecho hincapié, por un lado en la singularidad de sus derechos ante determinadas situaciones, pero por otro, y esto resulta fundamental, en la necesidad de que el Estado adopte medidas de protección especiales con el fin de garantizar el ejercicio de derechos universales por parte de dichas personas.

Además, existe la resolución de la ONU 1998/31 sobre los derechos humanos de las personas con discapacidad que indica:

“cualquier violación del principio fundamental de igualdad y cualquier discriminación o diferencia negativa de trato de las personas con discapacidad que contravenga las Normas Uniformes de las Naciones Unidas sobre la igualdad de oportunidades para las personas con discapacidad vulnera los derechos humanos de esas personas”

⁴ Durante mucho tiempo, la diversidad funcional fue abordada en el seno de Naciones Unidas como una problemática de “desarrollo social”, es decir, fuera del ámbito específico de los órganos de derechos humanos del sistema. Afortunadamente, esta tendencia se ha invertido en las últimas décadas, hasta tal punto que nos encontramos en la actualidad viviendo un proceso de elaboración de una Convención específica sobre los derechos humanos de las personas con diversidad funcional. Puede encontrarse información actualizada en <http://www.un.org/esa/socdev/enable/>

⁵ Resolución Aprobada por la Asamblea General, Cuadragésimo octavo periodo de sesiones, de 20 de diciembre de 1993. *Standard Rules on the Equalization of Opportunities for Persons with Disabilities* (A/RES/48/96 85th Plenary Meeting 20 December 1993). <http://www.un.org/documents/ga/res/48/ares48-96s.htm>



Organiza:



Patrocinan:



Colaboran:



Nuevas Tecnologías de la Información y Comunicación, Dignidad y Derechos Humanos en la diversidad funcional

Es importante destacar que esta tendencia tiene repercusiones a escala global, ya que más allá de la evolución en el marco del derecho internacional, también los Estados Parte están avanzando en sus legislaciones internas hacia una perspectiva de la diversidad funcional basada en los derechos humanos. Recientes investigaciones demuestran que más de 42 Estados han aprobado ya una legislación basada en la no discriminación y la igualdad de oportunidades en el contexto de la diversidad funcional.⁶ Merece ser destacado que, gracias a la sanción de la nueva Ley 51/2003 de Igualdad de Oportunidades, No discriminación y Accesibilidad Universal, España se ha sumado a esta nueva tendencia.

Por otro lado, el camino hacia la perspectiva basada en los derechos humanos se pone de manifiesto también en el hecho de que las instituciones nacionales encargadas de la promoción y protección de los derechos humanos han comenzado a interesarse por las cuestiones relativas a la diversidad funcional.

Del mismo modo, las organizaciones no gubernamentales que se ocupan de las cuestiones relacionadas con la diversidad funcional están comenzando a ser consideradas organizaciones no gubernamentales de derechos humanos, y están promoviendo la búsqueda y procesamiento de información concreta sobre presuntas violaciones de derechos humanos de las personas con diversidad funcional. Y recíprocamente, entre las ONG de derechos humanos tradicionales, se encuentra en marcha un proceso similar de transformación, a partir del cual la diversidad funcional se encuentra en un lugar prioritario dentro de la agenda de los derechos humanos.⁷

Las nuevas tecnologías de la información y la comunicación en las Normas Uniformes y las leyes españolas

Las Normas Uniformes, en su artículo 5 indican:

“Los Estados deben reconocer la importancia global de las posibilidades de acceso dentro del proceso de lograr la igualdad de oportunidades en todas las esferas de la sociedad. Para las personas con discapacidades de

⁶ Vid.: DEGENER T. y QUINN, G. “A survey of international, comparative and regional Disability Law Reform”, presentado en «From Principles to Practice, an International Disability law and Policy Symposium», 22 al 25 de octubre de 2000, organizado por DREDF. Disponible en Web: <http://www.dredf.org/symposium/degener1.html>

⁷ Ídem.



Organiza:



Patrocinan:



Colaboran:



cualquier índole, los Estados deben a) establecer programas de acción para que el entorno físico sea accesible; y b) adoptar medidas para garantizar el acceso a la información y la comunicación.”

Con el fin de garantizar el acceso indicado en el apartado b), resulta imprescindible desarrollar terminales y contenidos que resulten utilizables por las personas con todo tipo de diversidad funcional, es decir accesibles. Este punto cuenta a su vez con once puntos que explican con más detalle las medidas que deben de adoptar los estados para garantizar el acceso a la comunicación y la información, incluyendo la utilización de la lengua de signos.

De todo lo anterior se deduce que si un estado permite que se diseñen o comercialicen productos que no sean accesibles, no estará adoptando las medidas necesarias que se indican en el artículo 5 de las Normas Uniformes.

Al violarse las Normas Uniformes siguiendo lo indicado por la resolución de la ONU 1998/31 sobre los derechos humanos de las personas con discapacidad, se están vulnerando los derechos humanos de las personas con diversidad funcional.

Resumiendo y ejemplificando, desarrollar una simple página Web sin que sea accesible para todas las personas, es una vulneración de los derechos humanos de las personas que no pueden acceder a dicha información.

Es cierto que le incumplimiento de las Normas Uniformes afecta sólo a los Estados, pero éstos a su vez van haciendo trasposiciones a su legislación nacional, como hizo España en el año 2003. Así la Ley 51/2003 de Igualdad de Oportunidades, No discriminación y Accesibilidad Universal, en su disposición final séptima sobre condiciones básicas de accesibilidad y no discriminación para el acceso y utilización de las tecnologías, productos y servicios relacionados con la sociedad de la información y medios de comunicación social estipula:

“1. En el plazo de dos años desde la entrada en vigor de esta ley, el Gobierno aprobará, según lo previsto en su artículo 10, unas condiciones básicas de accesibilidad y no discriminación para el acceso y utilización de las tecnologías, productos y servicios relacionados con la sociedad de la información y de cualquier medio de comunicación social, que



Organiza:



Patrocinan:



Colaboran:



serán obligatorias en el plazo de cuatro a seis años desde la entrada en vigor de esta ley para todos los productos y servicios nuevos, y en el plazo de ocho a diez años para todos aquellos existentes que sean susceptibles de ajustes razonables.”

Teniendo en cuenta que la ley es de diciembre de 2003, en diciembre de 2005 deberán estar preparados los textos con las condiciones básicas, que serán obligatorias entre diciembre de 2007 y diciembre de 2009, momento en el cual, siguiendo el ejemplo anterior, una página Web inaccesible que hoy ya significa una discriminación y una vulneración de derechos humanos, pasará a ser ilegal y denunciante ante un juez en España antes de 2010.

El diseño para todos como herramienta para eliminar la discriminación y respetar la dignidad de los seres humanos

La idea de accesibilidad y la forma de acometer su promoción ha ido madurando a lo largo de la última década para llegar a plasmarse en nuevos enfoques donde lo relevante es concebir el entorno y los objetos de forma inclusiva, apta para todo tipo de personas. Surge así el concepto de Diseño Universal o Diseño para Todos:

“Se entiende por Diseño Universal al diseño de productos y entornos aptos para el uso del mayor número de personas sin necesidad de adaptaciones ni de un diseño especializado.”⁸

Las soluciones o diseños *universales* permiten no estigmatizar a las personas con diversidad funcional, de edad avanzada u otras, pues son soluciones aptas para todo tipo de personas, es decir, *incluyendo* a esos colectivos citados.

El Centro para el Diseño Universal de la North Carolina State University de EE.UU. define siete principios básicos en los que se ha de basar el desarrollo de productos bajo este concepto:

1. **Uso universal, para todos:** diseño útil y aprovechable para cualquier grupo de usuarios.
2. **Flexibilidad de uso:** el diseño se adapta a un amplio abanico de preferencias y destrezas individuales.

⁸ The Center for Universal Design: Universal Design , North Carolina State University, 1995



3. **Uso simple e intuitivo:** el diseño permite un uso fácil de entender, con independencia de la experiencia del usuario, su conocimiento, habilidad de lenguaje o capacidad de concentración.
4. **Información perceptible:** el diseño aporta la necesaria información de forma efectiva al usuario, con independencia de las condiciones ambientales o las habilidades sensoriales del individuo.
5. **Tolerancia para el error o mal uso:** el diseño minimiza daños y consecuencias adversas de las acciones realizadas involuntariamente o por error.
6. **Poco esfuerzo físico requerido:** el diseño puede ser utilizado eficientemente y confortablemente y con mínima fatiga.
7. **Tamaño y espacio para acercamiento, manipulación y uso:** Tamaño y espacio adecuados para aproximación, alcance, manipulación y uso, con independencia del tamaño corporal del usuario, la postura o movilidad.

El Diseño para Todos, por tanto, mejora las condiciones de uso y la calidad de vida de todos los usuarios. Su éxito depende en gran medida de que las aplicaciones (productos, entornos y servicios) sean atractivas y deseables para el mercado de masas, lo que ha de ser compatible con la no segregación de ningún colectivo de usuarios. En este concepto algunas prácticas empresariales dirigidas al mercado de masas, como el marketing, los métodos financieros y la estética, adquieren gran importancia. Así mismo, los procesos de información al usuario resultan fundamentales.

El concepto de Diseño para Todos no sustituirá la idea de accesibilidad, por mucho que suponga su máxima expresión, puesto que éste último concepto está también vinculado a la necesidad de gestionar, acondicionar o reformar aquello que se ha concebido con barreras y, fundamentalmente, todo el vasto patrimonio urbano cuya adaptación debe ser acometida. No obstante, esta nueva forma de diseñar permite contemplar la diversidad desde el inicio de la concepción de un producto, entorno o servicio, permitiendo su uso por todas las personas y evitando así la discriminación de las personas que son diferentes cuando se ponga en el mercado un elemento nuevo.



Evitando la discriminación, se respetará la dignidad de todas las personas, incluidas aquellas que habitualmente son discriminadas por su diversidad funcional, contribuyendo así a crear una sociedad más justa, en la que se respeten los Derechos Humanos de todas las mujeres y hombres.

Conclusiones

A lo largo de este artículo se ha podido comprobar que las nuevas tecnologías de la información y la comunicación tiene una incidencia fundamental en la construcción de la sociedad moderna, denominada sociedad de la información.

Este papel puede redundar en el cumplimiento de las Normas Uniformes de la ONU y por lo tanto en el respeto de los derechos humanos y de la dignidad de todos los seres humanos, especialmente de aquellos que son discriminados por su diversidad funcional.

Utilizando el Diseño para Todos o Diseño Universal en la concepción de nuevos productos, entornos o servicios basados en las tecnologías de la información y la comunicación, se conseguirá alcanzar el objetivo de la no discriminación y se cumplirán las leyes españolas que están ya aprobadas y serán próximamente reglamentadas.

Concluimos por lo tanto que las nuevas tecnologías de la información y la comunicación resultan y resultarán fundamentales para el respeto y mantenimiento de la plena dignidad de todos los hombres y mujeres.



Organiza:



Patrocina:



Colaboran:



Panel

“USUARIOS Y SUS NECESIDADES”

**Recursos que favorecen la accesibilidad de las
personas con discapacidad auditiva a la comunicación
y a la información**

Begoña Gómez Nieto

Responsable del Área de Accesibilidad de FIAPAS



Recursos que favorecen la accesibilidad de las personas con discapacidad auditiva a la comunicación y a la información

Begoña Gómez Nieto

Responsable del Área de Accesibilidad de FIAPAS

Población sorda

La posibilidad de acceder a la comunicación y a la información es requisito indispensable para lograr la igualdad de oportunidades y la plena participación ciudadana.

Sin embargo, las personas sordas se encuentran, aún en la actualidad, con entornos, servicios y productos no accesibles y son muchas las dificultades con las que se enfrentan en su vida diaria.

A pesar de que la tecnología y el desarrollo acelerado de la Sociedad de la Información constituyen, por su parte, una realidad propicia para favorecer el concepto de accesibilidad para las personas con discapacidad auditiva, el éxito de los avances tecnológicos resultará comprometido en la medida en que no se promueva una mayor sensibilización social y no se desarrollen normativas que regulen la disposición y la adaptación de los recursos precisos para favorecer la accesibilidad a la información y a la comunicación, en todos los ámbitos.

No hay que olvidar que las personas con discapacidad auditiva conforman un grupo muy heterogéneo en función de sus características individuales: tipo y grado de sordera, momento de detección de la misma, tipo de intervención, actitud y apoyo familiar, y del sistema de comunicación empleado: lengua oral / lengua de signos.

En España hay aproximadamente un millón de personas con discapacidad auditiva.

Entre ellas se estima que más del 90% comunican en lengua oral y son usuarias de prótesis auditivas (audífonos e implantes cocleares). El resto comunica en lengua de signos.



Organiza:



Patrocina:



Colaboran:



Esta diversidad hace necesario prever la disposición de **distintos tipos de recursos técnicos y/o humanos**, según se trate de:

- personas sordas **con comunicación oral** que precisan **soportes auditivos y/o visuales**, o
- personas sordas usuarias de **lengua de signos**.

Recursos técnicos que favorecen la accesibilidad de las personas con discapacidad auditiva a la comunicación y a la información

Medios técnicos

Ayudas auditivas:

- Prótesis auditivas:
 - Audífonos
 - Implantes cocleares
- Sistemas que mejoran la señal auditiva a los usuarios de prótesis auditivas:
 - Sistemas de inducción magnética (bucles magnéticos), de uso individual (para teléfonos, televisión...) y de uso colectivo (para instalar en superficies) (1)
 - Equipos de Frecuencia Modulada (FM) (2)
 - Amplificadores de sonido

Ayudas visuales:

- En el hogar:
 - Teléfonos fijos de texto y teléfonos móviles con posibilidad de mensajes cortos
 - Fax
 - Despertadores luminosos o con vibrador
 - Sistemas de alarma, avisadores de timbres e intercomunicadores (vibrotáctiles y luminosos)



Recursos que favorecen la accesibilidad de las personas con discapacidad auditiva a la comunicación y a la información

- Televisores y vídeos con decodificador de teletexto para acceder a la programación subtitulada
- Reproductor de vídeo y/o DVD con posibilidad de grabación de subtítulos
- Vídeo porteros
- Servicio de Telesistencia
- En el ámbito laboral:
 - Además de algunas de las adaptaciones señaladas anteriormente (sistemas de inducción magnética, equipos de Frecuencia Modulada, teléfonos de texto, fax, avisadores de timbres de teléfono y puerta...), existe una serie de recursos que facilitan el acceso a la información y a la comunicación en el puesto de trabajo, tales como:
 - Red / Internet
 - Videoconferencia
- En recintos y servicios públicos:
 - Además de sistemas que mejoran la señal auditiva, como los sistemas de inducción magnética y los equipos de Frecuencia Modulada, existe una serie de ayudas visuales que facilitan la accesibilidad al entorno, como son:
 - Alarmas de emergencia visuales y luminosas
 - Avisos e información visuales mediante rótulos y sistemas de reconocimiento de voz (3)
 - Teléfonos de texto, fax y sistemas de videoconferencia
- En actos públicos:
 - Además de sistemas que mejoran la señal auditiva, como los sistemas de inducción magnética y los equipos de Frecuencia Modulada, existe una serie de ayudas visuales que facilitan la accesibilidad al entorno, como son:



Organiza:



Patrocinan:



Colaboran:



- Sistema de subtulado en directo, mediante programas de estenotipia computerizada (4)
- Edición de subtulado en los vídeos y DVDs institucionales que se proyecten durante el transcurso del acto
- Sistemas de emergencia luminosos
- En medios audiovisuales:
 - En televisión:
 - Subtitulado a través de teletexto
 - Ventana con intérprete de lengua de signos
 - En exhibición cinematográfica:
 - Sistemas de subtulación optativa, de uso individual

Identificación de barreras

- DESCONOCIMIENTO DE LOS POSIBLES USOS DE LAS TIC Y FALTA DE INFORMACIÓN SOBRE LOS REQUERIMIENTOS DE LOS USUARIOS

Es **necesaria** la creación de centros tecnológicos y la **promoción de difusión por parte de la Administración**, así como el **contacto permanente con las organizaciones** representativas de personas con discapacidad auditiva y de sus familias, de las que puedan recibir toda la información de los requerimientos técnicos por parte de los usuarios con discapacidad auditiva.

- COSTE ELEVADO DE DETERMINADOS PRODUCTOS Y BAJO VOLUMEN DE VENTAS

A pesar de que los productos tecnológicos de ayuda para la persona con discapacidad auditiva son una necesidad y están destinados a suprimir sus barreras informativas y comunicativas, su alto coste impide el incremento de las ventas de dichos productos.

Todo ello influye negativamente en el avance de las TIC, a la vez que contribuye a disminuir el bienestar social y la autonomía personal de estos usuarios.

Recursos que favorecen la accesibilidad de las personas con discapacidad auditiva a la comunicación y a la información

- INSUFICIENTES PARTIDAS PRESUPUESTARIAS POR PARTE DE LAS ADMINISTRACIONES PARA SUBVENCIONAR DICHS PRODUCTOS

Es necesario aumentar la dotación presupuestaria para la difusión y promoción de la investigación sobre los productos tecnológicos, para el desarrollo de los mismos dentro del criterio universal de accesibilidad y *diseño para todos*, así como para la especialización de los profesionales TIC en este campo.

Asimismo, habría que ampliar la tipología de los productos y **evitar el límite de edad para los beneficiarios dentro de las convocatorias de ayudas públicas individuales e institucionales.**

- ESCASA IMPLANTACIÓN DE LEGISLACIÓN Y NORMAS TÉCNICAS

En principio existen determinadas **disposiciones legislativas** a nivel nacional y autonómico que ofrecen aspectos positivos para suprimir las barreras de comunicación que afectan a las personas con discapacidad auditiva, sin embargo, aún son insuficientes.

Se deben potenciar más **normas técnicas para personas con discapacidad** en relación con las ayudas a la comunicación, así como informar sobre las ya existentes para que los recursos TIC se ajusten a las mismas.

- DEPENDENCIA DEL MERCADO EXTERIOR

El desarrollo tecnológico de los productos en otros países y la situación pujante del mercado exterior en el campo de las TIC son las dos principales características del proceso de las TIC en España.

- HETEROGENEIDAD DE LA DEMANDA

Nos encontramos ante **distintas necesidades individuales** para alcanzar su autonomía personal al usar los productos tecnológicos. Por tanto, es fundamental identificar dentro de dicha heterogeneidad qué recursos son necesarios en cada caso para prever su plena accesibilidad e integración social.

En resumen, hay que considerar siempre esta gran diversidad de



Organiza:



Patrocinan:



Colaboran:



situaciones a la hora de diseñar los productos para garantizar su rentabilidad y uso posterior. La base del éxito del diseño y de la realización técnica de dichos productos está en la valoración final por parte de las organizaciones representativas de las personas con discapacidad auditiva y sus familias.

Referencias

- (1) Sistemas de inducción magnética (bucles magnéticos): Sistemas para usuarios de audífono provistos de bobina inductiva. Estos sistemas mejoran y acercan la señal auditiva, mitigan el ruido ambiente y, con todo ello, posibilitan la comunicación con estos usuarios.

El bucle o aro magnético transforma el sonido en ondas magnéticas que capta el audífono. Estos sistemas existen en diferentes versiones, unas de instalación fija y otras portátiles.
- (2) Equipos de Frecuencia Modulada: Consiste, básicamente, en un conjunto de transmisor y receptor, de tamaño reducido. Estos sistemas mejoran y acercan la señal auditiva, mitigan el ruido ambiente y, con todo ello, posibilitan la comunicación con estos usuarios. Son de uso individual y no requieren ninguna instalación.
- (3) Sistemas de reconocimiento de voz: Sistema que permite transcribir en tiempo real un mensaje oral a texto escrito. Para ello se requiere un programa informático reconocedor de habla, capaz de entender órdenes vocales y dictar mensajes. A pesar de que estos sistemas, cada vez, requieren menos entrenamiento por parte del usuario y progresivamente muestran menos índices de error, aún están poco extendidos.
- (4) Estenotipia computerizada: La estenotipia computerizada permite transcribir en tiempo real el discurso del orador a un texto escrito. Para ello se requiere un teclado de estenotipia y un software procesador de textos. El estenotipista introduce los textos en el teclado y éstos se proyectan en una pantalla.

Organiza:



Patrocinan:



Colaboran:



Panel

“USUARIOS Y SUS NECESIDADES”

Los Usuarios y sus Necesidades

Jorge Sánchez Solano

Coordinador Área de Nuevas Tecnologías de la Fundación CNSE



Los Usuarios y sus Necesidades

Jorge Sánchez Solano

Coordinador Área de Nuevas Tecnologías de la Fundación CNSE

Presentación

La **Fundación CNSE para la Supresión de las Barreras de Comunicación** es una entidad con personalidad jurídica propia constituida por la Confederación Estatal de Personas Sordas (CNSE) en el mes de Octubre de 1998.

Los fines de la Fundación CNSE están íntimamente relacionados con la filosofía de trabajo de esta organización, es decir, la eliminación de las barreras de comunicación, como medio para conseguir la plena participación social del colectivo de personas sordas.

La Fundación desarrolla su actividad y sus recursos en torno a dos grandes retos:

- En el ámbito social, impulsar una presencia más activa y una mayor participación del colectivo de personas Sordas.
- En el ámbito personal, lograr la máxima autonomía e independencia de las personas Sordas.

Realidad social de las personas sordas en España

Antes de entrar a dar una visión general de las necesidades de las personas sordas como usuarias de la Domótica, la Robótica y la Teleasistencia, conviene mencionar, al menos sucintamente, cuál es la realidad social de este colectivo de personas.

El primer dato a destacar es que en España hay en torno a un millón de personas que padecen distintos grados de sordera o algún tipo de discapacidad auditiva (Fuente: INE, 1.999). El colectivo de personas sordas es un grupo bastante heterogéneo con muchas diferencias individuales. El momento de adquisición de la pérdida, el entorno en el que se haya



Organiza:



Patrocinan:



Colaboran:



desarrollado la persona, etc., son factores que provocan una serie de diferencias individuales que confieren al grupo un carácter de heterogeneidad.

Esta heterogeneidad se marca, por un lado, en que no todas las personas sordas tienen las mismas necesidades, ni hacen uso de los mismos recursos. Sin embargo, hay dos elementos comunes característicos de todo el grupo: que las personas sordas encuentran barreras de comunicación en su vida cotidiana y que los aspectos visuales se configuran como fundamentales en su contacto con el medio.

El segundo dato a destacar es que el número de usuarios de la Lengua de Signos en España supera las 400.000 personas. Entre estos usuarios no sólo figuran las personas sordas sino todas aquéllas que por razones familiares, afectivas o laborales han aprendido dicha lengua.

Accesibilidad para las personas sordas

Estos factores delimitan diferencias tan importantes como la forma propia de comunicación de las personas: unas personas sordas precisan la comunicación a través de la Lengua de Signos (lengua natural y propia de las personas sordas), mientras que otras utilizarán distintos recursos para apoyar la comprensión oral, como audífonos o implantes cocleares.

Uno de los errores más frecuentes sobre las personas sordas es creer que pueden acceder a la lengua hablada mediante la lectura labial sin más, pero no olvidemos que ésta depende de muchas variables: el conocimiento de la propia lengua, la habilidad de la persona sorda, el conocimiento del tema, características del emisor, características del lugar (iluminación, etc.)..., y es muy difícil que se puedan dar de forma óptima todos estos factores y así asegurar la comprensión, por lo que verdaderos expertos en lectura labial hay muy pocos.

En cuanto a la lengua de signos existe mucho desconocimiento acerca de esta lengua y de sus características. Uno de los principales prejuicios y "mitos" con los que nos encontramos habitualmente es la creencia sobre la universalidad de la lengua de signos. Aquí debemos decir, claramente, que la lengua de signos, al igual que cualquier otra lengua no es universal. Cada lengua va unida a una cultura, y dentro de los aspectos puramente lingüísticos cuenta con



Organiza:



Patrocinan:



Colaboran:



otros aspectos vinculados a la historia y cultura de cada pueblo. Siendo esto así, la comunidad Sorda española cuenta con la Lengua de Signos Española como lengua propia de comunicación. En este sentido, es necesario destacar, por las importantes consecuencias que se derivarán de ello tanto para las personas sordas como para la sociedad en general, la existencia de un Anteproyecto de Ley para el reconocimiento oficial de la Lengua de Signos Española en el Estado español que ya ha sido aprobado el pasado 16 de septiembre de 2005 en Consejo de Ministros.

Este hecho diferenciador de cada pueblo y de cada cultura no puede ser catalogado más que como enriquecedor y susceptible de protección para su conservación y crecimiento.

En cualquier caso, de forma general, las características comunicativas de las personas sordas, y el uso del canal visual como fuente importante de recepción de información, provoca que las personas sordas encuentren una serie de barreras, situaciones e inadaptaciones del medio que les impiden acceder a la información, y es precisamente esto lo que se entiende por barreras de comunicación.

Es evidente que las posibilidades que ofrecen las tecnologías, productos y servicios relacionados con la sociedad de la información tienen mucho que ver con cualquiera de los aspectos de la vida, ya sea familiar, laboral, educativo o social.

Actualmente la tecnología aporta grandes avances y facilidades no sólo en lo que a la comunicación y al acceso de la información se refiere, sino también en todo lo relacionado con productos y servicios estrechamente vinculados con la Domótica, la Robótica y la Teleasistencia. En este sentido, las personas sordas también deberían contar con más oportunidades gracias a esta tecnología, pero, contrariamente, muchas veces esa misma tecnología está aumentando la exclusión y el aislamiento de esas personas. Por tanto, el desarrollo informático y tecnológico debe plantear oportunidades y favorecer relaciones fundamentales en todos los colectivos.



Organiza:



Patrocinan:



Colaboran:



Necesidades globales

Teniendo en cuenta las características específicas del colectivo de personas sordas, es posible definir algunas necesidades globales comunes tanto a la Domótica como a la Robótica y a la Teleasistencia que hay que tener en cuenta.

En primer lugar, es necesario destacar que todas las interfaces de usuario deben ser muy gráficas y visuales, ya que es éste el canal preferente por el que la información le llega a las personas sordas.

En segundo lugar, tanto en los dispositivos como en los servicios ofrecidos debe contemplarse la posibilidad de interactuar por diferentes canales y no sólo por el canal de voz como sucede en la mayoría de los casos, especialmente en aquellas situaciones en las que el servicio requiere de la actuación de un tercer agente o persona.

Por otro lado, se deberán realizar las adaptaciones necesarias tanto en las aplicaciones, como en los contenidos, los manuales, etc. a fin de tener en consideración las posibles dificultades lectoescritoras de los usuarios.

Especial atención debe prestarse a los servicios y protocolos de actuación en situaciones de:

- emergencia (ayuda en carretera, avisos al 112...)
- protección y seguridad (mujeres maltratadas...)
- teleasistencia (personas mayores) y telecuidados (primacía del canal visual en la comunicación/interacción)
- servicios/asistencia técnica (banca telefónica, reparación de equipos...)

Por último, no debe olvidarse que habrá ocasiones en las que la sordera no se dé de forma aislada, sino asociada a otras deficiencias o discapacidades (sordoceguera, dificultades motoras...) por lo que se hará necesario contemplar simultáneamente una multiplicidad de requerimientos a fin de que los productos y servicios también estén al alcance de estos usuarios.



Organiza:



Patrocinan:



Colaboran:



Domótica y Teleasistencia

Centrándonos en cada una de las áreas a las que va dirigido este congreso, me gustaría poner de relieve algunos aspectos que deben tenerse en consideración en cada una de ellas al ponerlas al servicio de los usuarios sordos. Comencemos, pues, por la Domótica.

Dentro de esta área quisiera mencionar en primer lugar, por su actualidad y por su especial interés, la TV Digital. En este sentido es crucial que desde el principio se garantice la posibilidad de contar en la programación emitida tanto con ventanas flotantes con intérpretes de Lengua de Signos Española como con subtítulos, así como con la adaptación de los contenidos cuando sea preciso.

En lo que a las adecuaciones del hogar se refiere hay que considerar la necesidad de las personas sordas de detectar las llamadas entrantes en el hogar procedentes del exterior, tanto llamadas a la puerta, como al telefonillo o al teléfono. Estas adecuaciones deberán ser tales que permitan, por un lado, la diferenciación, es decir, la discriminación del tipo de llamada del que se trata en cada caso, y, por otro lado, que el interfaz o dispositivo de aviso facilite la información deseada con independencia del lugar del hogar en el que se encuentra el usuario.

Actualmente, cada vez son más los electrodomésticos que cuentan con funciones inteligentes, de manera que avisan de cuándo se ha finalizado de realizar la tarea o cuándo falta algo por realizar. En su mayoría, estos avisos sólo son perceptibles por el canal auditivo, por lo que no son accesibles para las personas sordas. Por tanto, deberá tenerse en cuenta en su diseño los mecanismos necesarios para que estos avisos se realicen también de forma visual o de otra manera, a fin de que los usuarios sordos estén en igualdad de oportunidades que el resto de los usuarios.

Así mismo, existen otros muchos elementos que son necesarios tener en consideración en lo que se refiere a la accesibilidad en edificios y viviendas para personas sordas. Pensemos simplemente, por ejemplo, en todos los dispositivos de alarma de incendios, humos, gases, detección de intrusos, que en la mayoría de los casos sólo son perceptibles por el canal auditivo, o la



Organiza:



Patrocinan:



Colaboran:



importancia que puede tener en los accesos a las viviendas a la instalación de teleporteros que permitan la visualización de la persona que está llamando, o la necesidad de incluir en el diseño de los ascensores puertas acristaladas que permitan la comunicación visual con el exterior y videocámaras en el interior de la cabina a fin de posibilitar la comunicación visual en caso de emergencia.

Si nos centramos ahora en el ámbito de la Telesistencia, hay que incidir en la importancia y prioridad que tiene el canal visual para las personas sordas a los efectos de comunicación, por lo que será necesario disponer adecuadamente los equipos de telesistencia para que se garantice la perfecta comunicación con el usuario en la interacción con él y en su seguimiento. Así mismo, los terminales deberán ser adecuados a las características de las personas sordas y las interfaces sencillas. Puesto que la comunicación y seguimiento no se realiza mediante voz, es imprescindible definir y establecer bien los protocolos de actuación en cada situación concreta, ya sea de emergencia, de seguimiento, etc., pues los habitualmente utilizados no serán adecuados al tratarse de usuarios sordos.

En cuanto a la Telemedicina o la Telesalud, es decir, el uso de la Tecnologías de la información y la comunicación para la provisión a distancia de servicios sanitarios, lo cual incluye diagnóstico, tratamiento, salud pública, información sanitaria para el ciudadano y formación a los profesionales, habría que incidir de nuevo en muchos de los aspectos que ya he mencionado. En particular:

- para el caso de la Teleinformación, será necesario que los contenidos de interés estén accesibles y convenientemente adaptados teniendo en cuenta las dificultades lectoescritoras de las personas sordas;
- para el caso de la Telemonitorización, enfatizar la especial atención que debe prestarse al canal visual como canal preferente de comunicación y la adecuada disposición de los equipos de seguimiento en el hogar;
- para el caso de la Teleconsulta, señalar de nuevo que las aplicaciones de seguimiento deben ser muy visuales, intuitivas y accesibles, y que la comunicación debe incluir siempre el canal visual.



Organiza:



Patrocinan:



Colaboran:



Conclusiones

Como resumen de todo lo expuesto, podríamos señalar tres puntos:

1. que el colectivo de personas sordas es muy numeroso y heterogéneo, y que existen y se encuentran con importantes barreras de comunicación en su vida cotidiana, siendo algunas de ellas más evidentes que otras;
2. que las características propias de esta discapacidad exigen que en el diseño para todos se priorice para la comunicación el canal visual;
3. que la Domótica, la Robótica y la Teleasistencia deben tener presentes, además de los mecanismos y recursos tradicionales para la comunicación, la inclusión de la Lengua de Signos Española a fin de asegurar la participación de todas las personas sordas en la sociedad.



Organiza:



Patrocina:



Colaboran:





Inteligencia ambiental: una visión sobre sus posibilidades para personas discapacitadas

*Josep Paradells, Carles Gómez, Pere Salvatella,
Jordi Casademont*

**Grupo de Redes Móviles sin Hilos (WNG). Departamento de Ingeniería
Telemática de la Universidad Politécnica de Cataluña.**

La tecnología de los ordenadores ha evolucionado desde los años sesenta de forma espectacular. Se empezó con grandes ordenadores a los que acudían los usuarios. Con los avances en microelectrónica, durante los setenta se desarrollaron las redes, permitiendo el acceso remoto de los usuarios. El número de ordenadores fue creciendo, mientras su precio se iba reduciendo progresivamente. Hay que esperar hasta la aparición del ordenador personal para que éste se convierta en un objeto más cotidiano que empiece a instalarse en nuestros hogares durante los años ochenta. Posteriormente, ya durante los noventa, la aparición y el éxito de la Web acercaron Internet a empresas y particulares, de modo que día a día, fue creciendo la penetración de la red en los hogares y el trabajo. El ordenador conectado se ha convertido en una puerta de acceso a la información y un útil para el trabajo y el entretenimiento. Siguen los avances de la electrónica y las comunicaciones, que junto con las economías de escala hacen que cada vez el ordenador sea más pequeño y que las comunicaciones puedan ser vía radio. Estamos ante la introducción de la telefonía móvil, las redes de área local inalámbricas y los asistentes digitales personales o PDAs. Los ordenadores ya no sólo son personales: viajan con la persona.

A pesar de toda esta evolución, desde sus orígenes, el uso de los ordenadores se ha limitado a un modelo de relación hombre-maquina. Hemos llegado a un punto en el que las limitaciones en el uso de los ordenadores no las imponen los propios ordenadores, sino los propios hombres. El usuario no puede acceder a todas las funcionalidades que ofrece un ordenador por falta de



Organiza:



Patrocinan:



Colaboran:



conocimientos y no resulta rentable invertir el tiempo necesario en adquirirlos. El ordenador no debería ser un fin en sí mismo, sino un medio.

Idealmente, el ordenador debería ser invisible, consiguiendo llevar a cabo un objetivo, donde el ordenador participa, pero donde el usuario no tuviera que ser consciente de estar usando un ordenador. Ante esta situación, un nuevo concepto está tomando relevancia: el ordenador especializado para un propósito y las consecuentes relaciones entre ordenadores para llevar a cabo tareas más complejas. Estamos en los albores de este nuevo paradigma en el uso del ordenador. Ejemplos próximos son los ordenadores en el automóvil o los electrodomésticos inteligentes. Pero el futuro nos depara mucho más.

Nos encontramos ante la irrupción de los llamados sensores/actuadores. Se trata de ordenadores de muy reducidas dimensiones y coste, con facilidades de comunicación, que pueden incorporarse a cualquier objeto para poder interactuar con él y que son capaces de percibir (sensar) algún aspecto del entorno y/o manipular (actuar sobre) tal objeto. Podemos imaginar que las bombillas incorporen sensores/actuadores y que dispongamos de sensores/actuadores funcionando como interruptores. Una variación de luminosidad, por ejemplo, detectando la aparición de luz solar, puede ocasionar el apagado de la bombilla y la detección de ruido puede interpretarse como presencia de una persona y ocasionar el encendido de bombilla. Las interacciones que se pueden derivar de esta integración dan lugar a un concepto denominado inteligencia ambiental.

En este nuevo paradigma, se espera que un conjunto de sensores/actuadores distribuidos a nuestro alrededor sean capaces de configurar nuestro entorno, de la forma más adecuada de acuerdo con nuestras necesidades, sin requerir la intervención explícita por parte del usuario. Esta característica, que puede proporcionar mayor comodidad en entornos domésticos, puede además resultar especialmente indicada para la mejora de la calidad de vida de personas discapacitadas. Multitud de parámetros relacionados con el ambiente o con el propio usuario, como por ejemplo los ya citados luz y sonido, junto con humedad, temperatura, aceleración o incluso localización, pueden ser sensados y determinar algún tipo de actuación por parte de nuestro entorno. En consecuencia, muchas tareas pueden ser llevadas a cabo aliviando a una



Organiza:



Patrocinan:



Colaboran:



persona discapacitada la carga que puede suponer la realización de las mismas por parte de la propia persona.

Por ejemplo, la inteligencia ambiental puede detectar la presencia de una persona en una vivienda y regular niveles de iluminación, temperatura, o incluso el encendido y configuración de electrodomésticos de acuerdo con las preferencias del usuario. La propia acción de la entrada de la persona en su vivienda también podría automatizarse, asumiendo que el usuario disponga de algún dispositivo capaz de identificarse mediante un diálogo con el resto de dispositivos de la red domótica de su hogar. El uso de técnicas de localización puede permitir emplazar un objeto o persona con precisiones de centímetros. Podemos interrogar a la red de sensores y obtener información de una determinada posición, o incluso definir funciones que hagan que la red reaccione frente a cambios de localización de un cierto sensor. Además, la inteligencia ambiental puede llevar a cabo acciones relacionadas con la habitación o sala en la que en particular se encuentre una persona. Por ejemplo, cuando la persona abandone una sala, será deseable que se apague la iluminación de la misma para economizar el consumo de energía. Cabe destacar que, en todos los casos, las acciones citadas se podrían llevar a cabo sin intervención de la persona.

Por otra parte, los sensores también pueden estar en las propias personas, monitorizando parámetros biológicos, procesando localmente la información o reportándola a la red. Los sensores se pueden distribuir por el cuerpo, sin necesidad de cables o de equipos voluminosos. Las comunicaciones en una red de sensores son, por definición, sin configuración y por ello toleran cambios de emplazamiento del sensor. También, por último destacar que los sensores actúan en red y que por ello exigen alcances muy cortos, del orden de metros, Con este requerimiento el consumo de potencia del equipo sensor es prácticamente despreciable resultando en equipos livianos y de gran autonomía.

Como se ha puesto de manifiesto, la evolución de las tecnologías de la información ha creado las herramientas necesarias que abren la puerta a la inteligencia ambiental. Este paradigma puede facilitar un amplio abanico de tareas cotidianas a personas discapacitadas, eliminando la necesidad de



Organiza:



Patrocinan:



Colaboran:



intervención directa del usuario y mejorando, en consecuencia, su calidad de vida.

Cabe destacar que desde la Universidad se está trabajando para avanzar en los conceptos de la inteligencia ambiental y en demostrar sus posibilidades. Es un trabajo multidisciplinar que ya está dando sus frutos, pero que tiene unas implicaciones que se harán realidad en un futuro no muy lejano. Algunas aplicaciones, como la que hemos descrito en este texto, son especialmente motivadoras y, con éstas, hemos de esperar los primeros resultados tangibles de esta tecnología.

Agradecimientos

Este trabajo se ha realizado con el soporte de la Fundación I2Cat, del proyecto CYCIT TIC2003-01748 y del FEDER.



Organiza:



Patrocinan:



Colaboran:



Inteligencia Distribuida para Aplicaciones en el Hogar Asistido Inteligente

Cecilio Angulo Bahón¹ y Cristóbal Raya Giner²

¹ ERIC, Enginyeria i Recerca en Intel·ligència Computacional de la Universitat Politècnica de Catalunya

² GREC, Grup de Recerca en Enginyeria del Coneixement de la Universitat Politècnica de Catalunya.

Resumen

Una meta principal para los investigadores que diseñan tecnología para el cuidado de la salud es el desarrollo de estrategias que permitan tanto la detección precoz como evitar problemas que podrían llegar a ocasionar una pérdida de independencia en la vida diaria de las personas. El análisis médico, los sensores inteligentes, los agentes software, el control distribuido, la comunicación sin cables y los recursos de Internet son áreas de investigación implicadas en la automatización del hogar para proporcionar cuidado sanitario inteligente. La computación ubicua es el campo tecnológico más prometedor capaz de superar este desafío si se cumple con sus objetivos de no intrusión y adaptabilidad, a la vez que se mantiene la privacidad. Nuestro trabajo está dirigido al desarrollo de una arquitectura para el hogar asistido inteligente que permita integrar información a partir de una amplia variedad de sensores y actuadores: la información recogida por estos elementos es procesada en micro-procesadores que implementan técnicas de inteligencia computacional; la comunicación cooperativa entre unidades implementada través de una red inalámbrica en el hogar; recursos de Internet que permitan enlazar el hogar con los servicios externos. Dentro de esta estructura general, la arquitectura propuesta se proyecta desde la conversión de sensores pasivos en elementos inteligentes (nosotros los denominamos “unidades hardware inteligentes”) añadiendo capacidad de procesado y utilizándolos como mecanismos plug-and-play. Los experimentos realizados sobre una mascota robótica muestran la viabilidad de la arquitectura presentada y apuntan interesantes resultados al ser aplicada en el hogar completo.



Organiza:



Patrocinan:



Colaboran:



1. Introducción

Los analistas de mercado predicen que el entorno doméstico será el mayor área de crecimiento en la próxima década, y uno de los primeros sitios donde desarrollar computación ubicua [1]. Por ejemplo, las personas con una edad mayor a 65 años significan el segmento de población con mayor crecimiento en los Estados Unidos; en el 2030, más de 4 millones de americanos tendrán más de 85 años [2], y 69,4 millones tendrán más de 65 años. Más aún, alrededor del 20 % de las personas mayores de 85 años tienen limitada su capacidad para las actividades de la vida diaria [3], con el resultado que requieren una supervisión continuada y cuidados externos diarios. La creación de un entorno de supervisión de su salud seguro, no intrusivo adaptable, así como el fortalecimiento de su comportamiento saludable será vital para ofrecer cuidados de la salud en el futuro.

El marco de nuestro trabajo es “tecnología para el hogar asistido inteligente”, o sea sistemas que disponen de sensores y actuadores que supervisan ocupantes, se comunican entre ellos, y ayudan de forma inteligente a sus usuarios en sus actividades diarias [4]. Para conseguir una supervisión permanente en el entorno del hogar, se deben disponer sensores no invasivos baratos. Puesto que este tipo de sensores son inherentemente ruidosos y de poca fiabilidad, tradicionalmente se consigue robustez desplegando un número elevado de estos sensores. En nuestra opinión, una opción más flexible y adaptable sería integrar modelos y algoritmos de inteligencia computacional procesando los datos obtenidos por los sensores para enlazarlos con los comportamientos humanos. En este sentido, han sido explorados recientemente los sistemas multiagente [4] y las arquitecturas basadas en elementos inteligentes [5] como sistemas de supervisión médica en el hogar. Aunque se han obtenido buenos resultados de estas investigaciones y se han aprendido lecciones interesantes sobre la fiabilidad y escalabilidad de las arquitecturas propuestas, no ha sido posible obtener las más que deseables características de adaptabilidad y aprendizaje partir del comportamiento del usuario.

Se han dedicado unos primeros esfuerzos en áreas de investigación de multiagentes, enlaces por Internet y comunicación inalámbrica para la



automatización del hogar. De forma separada, también se han propuesto y diseñado sensores inteligentes específicos con o sin capacidades de comunicación. Sin embargo, el desarrollo de arquitecturas distribuidas dedicadas sobre nodos sensores inteligentes [6] es aún un área de investigación a ser desarrollada. Nuestra tesis consiste en considerar todos estos elementos desde una perspectiva de automatización [7], e integrarlos en un sistema multiagente para obtener las características deseadas de esta tecnología. Así, unidades sensoras y actuadoras son la clave para obtener la adaptación, relacionando el mundo real del usuario con el mundo máquina de los agentes sensores. Se crean para este fin los agentes físicos denominados “unidades hardware inteligentes” incrustando técnicas de computación flexible en los sensores y los actuadores, así como habilidades de comunicación para compartir información.

En el hogar del futuro, grupos de elementos deberían de poseer suficiente conocimiento colectivo como para funcionar de forma autónoma a partir de la información recogida por los sensores. La tecnología basada en la inteligencia colectiva será esencial para analizar los datos provenientes de estos sensores distribuidos. La investigación a través de este artículo se centra en la consecución de la adaptación de los algoritmos de soft-computing, desarrollados usualmente como módulos software en ordenadores convencionales, al ser implementados sobre hardware específico para obtener adaptación a los usuarios. El objetivo más importante de esta visión es el diseño de una estructura de computación colaborativa que enlace las unidades hardware inteligentes con el procesamiento necesario de información con la intención de generar un escenario de operación amigable a través de interfaces de usuario apropiadas. Esta nueva estructura de control pretende convertirse en un paso decisivo hacia la integración de la actuación autónoma de los agentes software inteligentes en elementos hardware (“agentes hardware inteligentes”).

En la siguiente sección se detallará la arquitectura distribuida propuesta y diseñada como un sistema multiagente construido a través de la cooperación de unidades hardware inteligentes con capacidades de procesamiento y aprendizaje. Las prestaciones de la nueva arquitectura se ilustran en la sección



Organiza:



Patrocinan:



Colaboran:



3 través de diferentes experimentos. Finalmente se presentan algunas conclusiones extraídas del trabajo.

2. La Arquitectura

La dimensión y la complejidad de las interfaces de computación y comunicación están creciendo rápidamente en las aplicaciones electrónicas de la vida diaria debido al acceso a esta tecnología de un número creciente de usuarios. Actualmente existe una cierta tendencia a una excesiva centralización en el diseño del software sobre una unidad 'master', de forma que la funcionalidad de los elementos no se explota de forma óptima. Mientras, un cierto número de elementos hardware, sensores o actuadores, no se comportan de forma tan inteligente como podría ser posible ya que la información recogida sobrepasaría las capacidades de procesamiento del elemento central de control.

El hogar inteligente requiere de un conjunto de características más robustas que aquellas que provee actualmente el estándar en automatización del hogar, incluyendo algoritmos de procesamiento avanzados, inteligencia distribuida, y una mayor comunicación entre sensores y actuadores. Los sistemas multiagente o el control distribuido, dependiendo de la comunidad investigadora, es una solución para reducir la complejidad en la red de elementos y obtener inteligencia colectiva. Cuando cada unidad se construye sobre su propio agente todos ellos actúan en colaboración, la unidad de coordinación reduce sus tareas, incluso llegando a desaparecer por innecesaria, y puede estar estrictamente dedicada a la detección de fallos a propósito del aumento de robustez.

2.1. El Sistema Multiagente

Un sistema multiagente (MAS) se obtiene usualmente cuando un sistema complejo se divide en diferentes agentes especializados en una tarea concreta (planificación, movilidad, coordinación,...) mientras cooperan para solucionar una tarea más general [8]. En un MAS, todos los agentes participantes y su coordinación se codifican a priori por el diseñador con objeto de cumplimentar la tarea. Nuestro interés se centra en dividir la tarea general de forma diferente.



Organiza:



Patrocinan:



Colaboran:



Según [9], un sistema complejo puede descomponerse en un conjunto de pequeños agentes cumpliendo una tarea de reducida complejidad, pero colaborando de forma que el sistema final sea inteligente. En esta línea, nuestra visión es diseñar un MAS basado en una red de elementos hardware inteligentes (EHI). Un EHI está físicamente compuesto de un elemento hardware, o un reducido número de ellos, sensando (o actuando) el 'mundo exterior', y un microcontrolador asociado (por ejemplo un PIC de 8 pines) que genera decisiones a partir de los datos disponibles y comparte la información con otros elementos (Figura1), conectándolo con el 'mundo interior'. El microcontrolador es la parte del EHI que procesa la información y establece la comunicación. Un computador externo gestiona la tarea general a ser realizada y confiere fiabilidad al sistema completo.

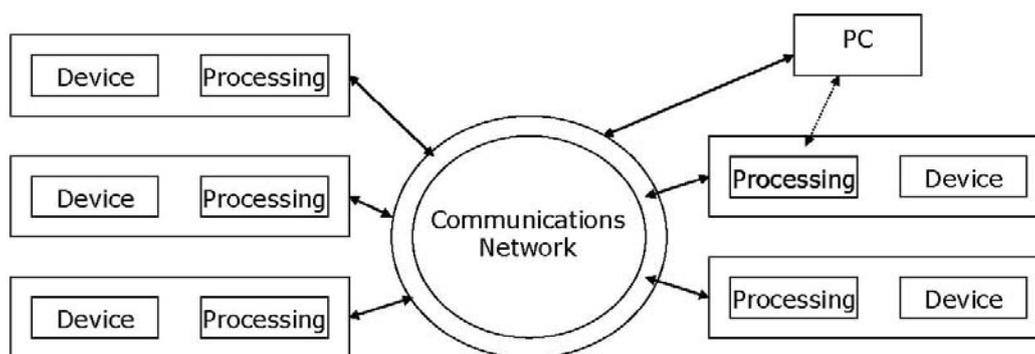


Figura 1. Arquitectura de control colaborativo. Cada elemento hardware inteligente (EHI) está compuesto de un elemento hardware, de recursos de procesado y de capacidad de comunicación.

Esta es la forma más directa de desplegar agentes en el entorno en su forma más simple. La información que circula a través de los EHI puede ser procesada por sistemas expertos basados en reglas cuando el efecto final de su decisión sea crítica sobre la seguridad del usuario. En cambio, las técnicas de soft-computing se utilizarán para adaptar el elemento en cuestión al ambiente de trabajo, o cuando se pretenda evitar la sensación de repetitividad en acciones tomadas sobre el usuario, lo que genera un feedback negativo. Para garantizar la adaptación, los controladores no deberían estar completamente preprogramados, lo que supone una diferencia esencial con respecto a un MAS estándar. Por ejemplo, si se utiliza una red neuronal artificial, sus pesos y sesgos deberían ser inicializados con valores aleatorios. Las decisiones tomadas por los agentes embebidos y los datos relevantes

sensados del mundo exterior serán disponibles por toda la red a través de una red de comunicación. Así, la percepción se considera de forma modular, donde múltiples especialistas están dedicados a extraer información relevante de cada comportamiento activo.

El objetivo es conseguir que una cierta proporción de agentes aprendan de forma no supervisada qué tarea individual deben cumplir sobre su elemento para alcanzar la tarea global. Debido a su estructura simple, su tarea es principalmente traducir de forma adecuada las señales recibidas o enviadas por el elemento hardware, de forma que la información traducida compartida permita alcanzar la tarea global pedida por el usuario. El aprendizaje y la adaptación derivados del procesado de la información permiten al hogar inteligente mejorar sus prestaciones de formas diversas: (a) el conocimiento es inserido en el sistema (hechos, comportamiento, reglas); (b) los conceptos son generalizados a partir de múltiples ejemplos; (c) la información se reorganiza de forma más eficiente en el sistema; (d) se descubren y diseñan nuevos conceptos; (e) se utiliza la experiencia.

Para diseñar el hogar inteligente completo se hace necesario una apropiada selección de elementos, comunicación inalámbrica, interfaces de usuario y enlace vía Web, sin embargo esta temática está fuera del objeto de estudio del presente documento, y se considerará que todos ellos están disponibles en el hogar.

2.2. Cooperación de EHI

Los elementos hardware inteligentes que conforman la red completa deben estar dotados de suficiente capacidad de coordinación y de información de forma que puedan emerger comportamientos básicos tras una fase de entrenamiento de los elementos de procesado incrustados en los micro-controladores. El procesado en cada EHI es doble. Primero, utilizando un algoritmo de soft-computing se traduce o interpreta la información compartida a través de la red de comunicación y se determina qué hacer al respecto. La segunda fase es, a partir de las señales sensadas, procesar la información y aumentarla para traducirla y enviarla al resto de agentes.



Organiza:



Patrocinan:



Colaboran:



La comunicación entre los EHI se convierte en un elemento de trabajo muy importante en esta implementación [10]. Permite a los EHI enviarse información entre ellos para cooperar de forma correcta. Más aún, la comunicación dota de capacidad de reacción frente a situaciones inesperadas [11] en el hogar inteligente, incluyendo la conexión o la desconexión de algunos elementos integrados. Arquitecturas similares han sido aplicadas con éxito en sistemas de control en tiempo real, como por ejemplo el control de dos ascensores, o la gestión de mercancías [12].

La meta común a ser conseguida por el sistema es el envío a la red cooperativa de instrucciones en forma de lenguaje de nivel medio. Cada elemento (sensor, actuador, multi-sensor, sensor-actuador, multi-actuador) en un EHI está gobernado por un micro controlador (Figura 2). Su capacidad computacional varía según el proceso a ser implementado, recursos de memoria y tiempo de ejecución. Una red de comunicación en tiempo real recoge la información compartida enviada por los EHI, y ellos mismos determinan qué realizar con esta información de acuerdo con el conocimiento sobre la tarea global y la información relativa al elemento hardware asociado.

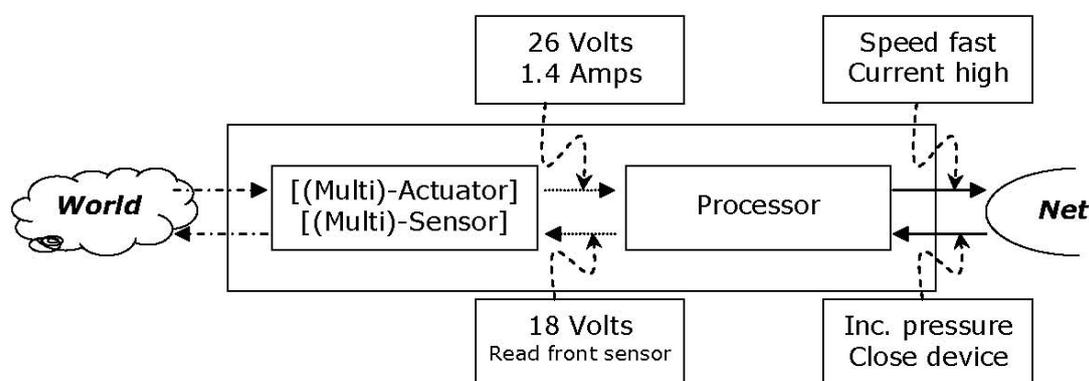


Figura 2. Metodología de trabajo para un cierto elemento hardware inteligente (EHI).

3. Experimentación

Desde la perspectiva de factores humanos, una restricción clave para crear tecnologías ubicuas para la supervisión del estado de salud en un hogar inteligente es la no intrusividad de la tecnología. Si las personas son conscientes de la presencia de la tecnología, se adaptarán para cambiar su comportamiento.

Los robots mascota están siendo explotados en la actualidad como una opción exitosa sobre cómo introducir tecnología en el hogar. En la perspectiva de nuestro estudio una plataforma robótica móvil es interesante porque: (i) es un elemento actual siendo incorporado en los hogares; (ii) permite el uso limitado de sensores y actuadores; (iii) la consecución de la meta común a conseguir puede comprobarse fácilmente; (iv) los robots autónomos son una plataforma de test habitual para arquitecturas MAS y de control. Los experimentos realizados sobre esta plataforma pueden ser directamente exportados al hogar, así como reutilizados en el área de investigación de la robótica móvil.

La meta es obtener un robot autónomo, un robot mascota, que sea capaz de encontrar a una persona en su espacio de visión y entonces girar entorno a ella: la mascota se situará de forma aleatoria en algún punto de la habitación donde se halla la persona; primero, buscará la persona; una vez hallada, orbitará entorno a ella a una distancia cercana. De esta forma, por ejemplo, se puede obtener una supervisión de constantes vitales de una persona que llega a su hogar mientras la mascota orbita entorno a ella.

Este comportamiento no puede ser demasiado determinístico para evitar malas sensaciones en el usuario, por lo que es interesante hacerlo emerger más que programarlo mediante la cooperación de 4 EHI en la mascota. La mascota robótica usada para los experimentos consiste de una plataforma cuadrada donde se sitúan 2 sensores de infrarrojo y dos motores de corriente continua. Tres ruedas controlan el movimiento del robot: 2 ruedas en la parte trasera, controladas cada una por un motor, y una rueda loca en la parte frontal. Los sensores de infrarrojo están situados en la esquina superior izquierda, una apuntando al frente y otra hacia la izquierda, siendo capaces de detectar objetos en un rango entre 3 y 20 cm. Los valores de los sensores han sido segmentados para mantener simple el problema. Así, la distancia a un objeto puede ser lejana, media, cercana o muy cercana. Los sensores pueden trabajar a velocidades de todo adelante, medio adelante, parado o medio atrás.

Se requieren de 4 EHI diferentes para representar el sistema completo (Figura 3), uno por cada sensor IR y uno por cada motor, implementando una red neuronal artificial feed-forward con función de activación sigmoideal y una capa oculta de 12 nodos. La comunicación entre los EHI se realiza conectando las



salidas de las redes neuronales a las entradas de las otras redes, incluyendo ella misma.

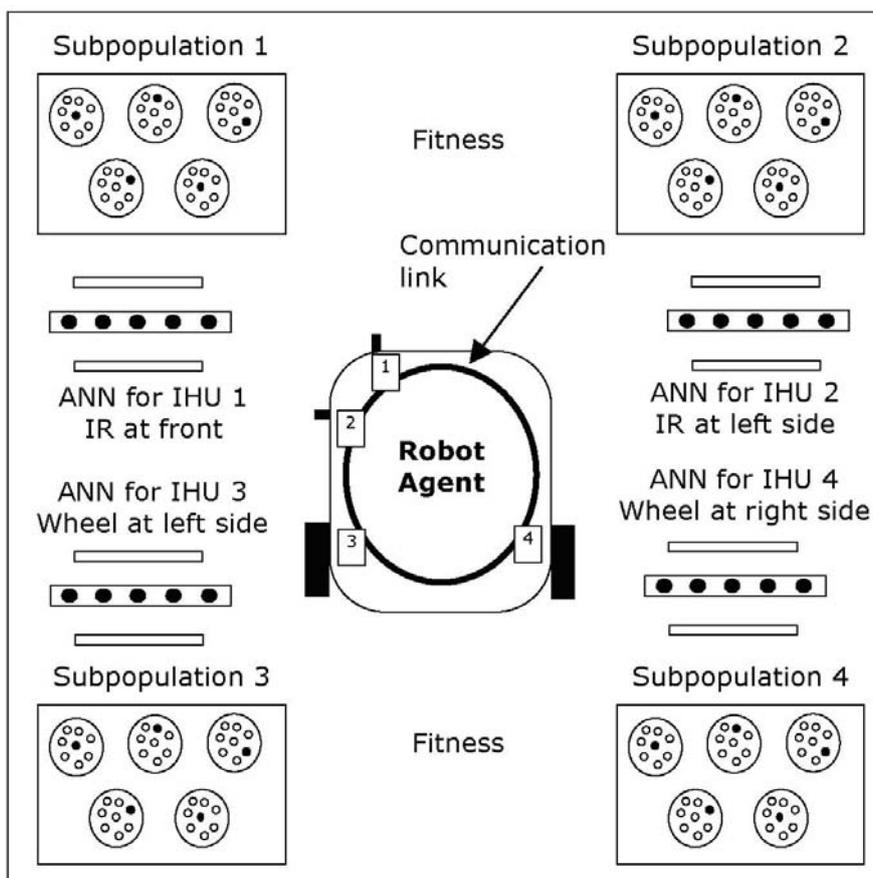


Figura 3. Arquitectura para una mascota robótica controlada por 4 EHI.

Cuando se utilizan cuatro EHI para controlar la mascota, surge la cuestión sobre la necesidad de usar redes neuronales en los sensores. Puesto que su único trabajo es recibir el valor del sensor y compartirlo con el resto de agentes, ¿es realmente necesario procesar la información de estas unidades? Para responder a esta pregunta, se realizó un experimento en dos fases que muestra a la vez la capacidad de la arquitectura propuesta en cumplir con la meta propuesta.

Primero, se creó un controlador distribuido con sólo dos EHI, uno por cada motor y se conectó la salida de los sensores a las ANNs de los actuadores, de forma que no se asoció red neuronal alguna a los sensores. Los resultados muestran que el agente robótico es capaz de adquirir el comportamiento requerido, aunque su valor de cumplimiento es menor que en el caso de que tuviera los 4 EHI definidos y conectados. De los resultados de este experimento se concluye que la arquitectura cumple la tarea y que los agentes sensores

están realmente realizando un trabajo de ayuda. Sin embargo quizás no es lo bastante significativo como para pagar el costo mayor de procesado.

La segunda fase del experimento concierne a las prestaciones que se consiguen mediante la relación mundo interno-externo. Para responder a esta cuestión, la función aprendida por la ANN asociada al sensor IR X se ha graficado en dos circunstancias diferentes. En la Figura 4, a la izquierda, se muestra la función aprendida por el sensor X cuando el sensor Y no es capaz de sensar nada.

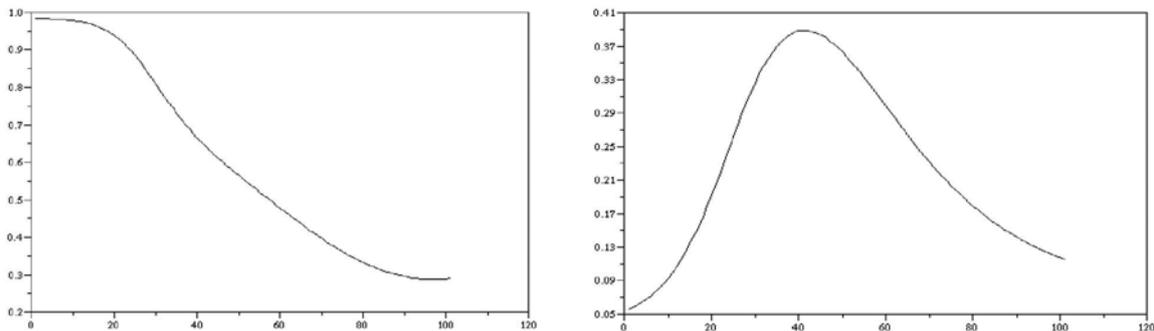


Figura 4. Salida aprendida de la ANN del sensor IR X. Puesto que la función depende de 4 variables, el sensor Y, el motor izquierdo y el motor derecho han sido fijados a un valor, mostrándose sólo la dependencia de la salida de la red frente a los valores sensados de X.

Entonces, se introdujo un fallo en el sensor X de forma que sólo era capaz de sensar objetos a distancias cerca o muy cerca. Tras la modificación, los 4 EHI se evolucionaron de nuevo y en la Figura 4 (derecha) se traza la función de procesado resultante.

Comparando ambas figuras puede comprobarse que el EHI aprende cómo procesar la señal de entrada, y que este procesado depende del comportamiento del sensor. Primero remarcar que las gráficas en la Figura 4 muestran que los agentes sensores están activos y no se limitan a simplemente leer un valor y compartirlo con el resto de EHI. Segundo, su trabajo depende de la situación del robot mascota; así, es posible utilizar ANN sobre sensores capaces de adaptarse por sí mismo a un ambiente ruidoso y aprender el tipo de tratamiento que será necesario aplicar para realizar la tarea requerida.

4. Conclusiones

Los sistemas de automatización para los hogares inteligentes trabajan con sensores y actuadores que supervisan a sus ocupantes, se comunican entre ellos, y ayudan de forma inteligente a los ocupantes en sus actividades diarias.



La tecnología de la inteligencia colectiva será esencial para analizar la información obtenida de estos sensores distribuidos. La investigación realizada en este artículo se centra en la consecución de adaptación por parte de algoritmos de soft-computing siendo implementados en hardware específico. La aportación al problema de control de los sistemas complejos usa una división en agentes de menor complejidad que es usual en MAS, permitiendo una mayor implicación entre los componentes físicos y de computación si se compara con la literatura relacionada.

Una característica de la arquitectura propuesta es que no se hace necesario codificar a priori la tarea a desarrollar por cada agente para alcanzar su objetivo. Implícitamente el sistema supone que existe alguna conexión reactiva entre sensores y actuadores, de forma que la información generada por estos elementos físicos es traducida de acuerdo a las necesidades del conjunto de agentes y el grado de cumplimiento de la tarea global por parte de cada EHI. Ningún EHI está al cargo de ninguna actividad específica, es decir, alguna submeta de la meta general.

Referencias

1. Crabtree, A., Rodden, T., Hemmings, T., Benford, S.: Finding a place for ubicomp in the home. In Dey, A.K., Schmidt, A., McCarthy, J.F., eds.: UbiComp 2000. Volume 2864 of Lecture Notes in Computer Science., Seattle, WA, USA, Springer (2003) 208–226
2. Anderson, R.N.: Method for constructing complete annual u.s. life tables. Vital and Health Stat 129 (2000) 1–28
3. Erickson, P., Wilson, R., Shannon, I.I.: Years of Healthy Life. Number 7 in Statistical Notes. US Department of Health and Human Services (1995)
4. Haigh, K.Z., Kiff, L.M., Myers, J., Guralnik, V., Krichbaum, K., Phelps, J., Plocher, T., Toms, D.: The independent lifestyle assistant (i.l.s.a.): Lessons learned. Technical Report ACS-P03-023, Honeywell Laboratories, 3660 Technology Drive, Minneapolis, MN 55418 (2003)
5. Warren, S., Craft, R.L., Bosma, J.T.: Designing smart health care technology into the home of the future. In: Workshops on Future Medical



Organiza:



Patrocinan:



Colaboran:



Devices: Home Care Technologies for the 21st Century, Rockville, MD (1999)

6. Krco, S.: Bluetooth based wireless sensor networks –implementation issues and solutions. In: Proceedings of Telfor 2002, Belgrade, Serbia and Montenegro (2002)
7. Haigh, K.Z., Yanco, H.A.: Automation as caregiver: A survey of issues and technologies. In: AAAI Workshop on ‘Automation as caregiver’, July, American Association for Artificial Intelligence (2002) 39–53
8. Vlassis, N.: A concise introduction to multiagent systems and distributed AI, Informatics Institute, University of Amsterdam (2003) <http://www.science.uva.nl/~vlassis/cimasdai>.
9. Minsky, M.: The Society of Mind. Simon & Schuster, Inc., New York, NY, USA (1986)
10. Werner, G., Dyer, M.: Evolution of communication in artificial organisms. In Langton, C., Taylor, C., Farmer, D., Rasmussen, S., eds.: Artificial Life II, Redwood City, CA, Addison-Wesley Pub. (1992) 659–687
11. Yong, C.H., Miikkulainen, R.: Cooperative coevolution of multi-agent systems. Technical Report AI01-287, Department of Computer Sciences, University of Texas at Austin (2001)
12. Schrott, G.: A multi-agent distributed real-time system for a microprocessor field-bus network. In: Proceedings of the 7th Euromicro Workshop on Real-Time Systems, Odense, Denmark, IEEE Computer Society Press (1995) 302–307
13. Gómez, F., Miikkulainen, R.: Incremental evolution of complex general behavior. Technical Report AI96-248, Department of Computer Sciences, University of Texas at Austin (1996)
14. Gómez, F., Miikkulainen, R.: Solving non-markovian control tasks with neuroevolution. In: Proceedings of the 16th International Joint Conference on Artificial Intelligence, Denver CO, Morgan Kaufmann (1999) 1356–1361



Organiza:



Patrocinan:



Colaboran:



15. Balch, T.: Learning roles: Behavioral diversity in robot teams. Technical Report GIT-CC-97-12, Georgia Institute of Technology (1997)
16. Vikram Aedula, C.D.: Collective behavior in robots using evolutionary neural networks. Abstract, Smart Engineering Systems Laboratory, University of Missouri-Rolla, Rolla, MO 65409-1060 (2002)
17. Group, U.N.N.R.: (Neuro-evolution software)



Organiza:



Patrocina:



Colaboran:



Un sistema de guiado para personas ciegas utilizando una representación espacial cuantitativa + cualitativa

*J.V. Álvarez-Bravo**, *J.C. Peris-Broch***, *J.J. Álvarez-Sánchez**,
*M.T. Escrig-Monferrer ***

***Departamento de Informática. Universidad de Valladolid**

****Laboratorio de Investigación de la Cognición para la Robótica.
Universidad Jaime I, Castellón**

Resumen

Un sistema de guiado viable para personas ciegas, usando representación espacial cuantitativa + cualitativa, se describe por medio de relaciones dinámicas entre el observador y el entorno. El prototipo que implementa el prototipo de guiado actuaría mediante un microprocesador conectado a una pista láser y a un sistema de audio. Las personas que usan este prototipo son informadas, en un lenguaje similar al humano, sobre la posición y movimientos de los obstáculos del entorno. Por tanto, las personas ciegas podrían moverse por su entorno evitando los obstáculos en tiempo real.

Palabras clave

Sistema de guiado para personas ciegas, cualitativo, representación espacial híbrida.

1. Introducción

La obtención de información especial útil acerca del entorno es muy importante para su aplicación en numerosos campos como, por ejemplo, la navegación de un robot o el guiado de personas ciegas. En ambos casos, se precisa una interpretación robusta y viable de esta información para navegar evitando los obstáculos. Se han realizado algunos esfuerzos en este sentido y se han llevado a cabo muchos desarrollos de guiado de personas ciegas usando la experiencia adquirida con robots. Sin embargo, las primeras implementaciones no entrañaban tecnología robótica y sólo tenían detección de obstáculos. Estos dispositivos se conocían como ayudas electrónicas al desplazamiento (electronic travel aids – ETA's). Los más importantes eran el Rusell



Organiza:



Patrocina:



Colaboran:



pathsounder [Russell, 65], el C5 Laser Cane [Benjamin et al., 73], la ayuda Sonora bi-aural [Kay, 74], y el Mowat Sensor [Pressey, 77]. Todos ellos utilizan tecnología radar o ultrasónica. Aunque estos sistemas han sido una ayuda importante para ayudar a las personas ciegas, tienen tres defectos fundamentales [Shoval, 00]:

1. La tarea de escaneado es realizada por el usuario, lo que implica un esfuerzo adicional.
2. El usuario necesita medidas adicionales para determinar las dimensiones y forma del objeto cuando se detecta un obstáculo. Este procedimiento que consume tiempo es necesario para definir el camino que evite el obstáculo.
3. Las interferencias entre los mensajes acústicos de retorno del entorno son dificultades intrínsecas de los sistemas basados en tecnología ETA.

Se pueden utilizar tecnologías robóticas móviles para superar estas limitaciones de los ETA en la ayuda a personas con limitaciones visuales. Se han implementado nuevas ayudas al desplazamiento usando el sistema de evitación de obstáculos (obstacle avoidance system - OAS). Desde este enfoque, los ETA no sólo detectan obstáculos, sino que también planifican el camino para rodearlos. Los principales son el Navbelt [Shoval, 94], un dispositivo portátil que consiste en un pequeño ordenador y una colección de sonares, el GuideCane [Ulrico, 97] un perro-guía robótico y el ROBOGA [Boschetti, 03], un dispositivo de banda electromagnética de estimación de la posición de la cabeza humana. El primero procesa las señales que llegan de los sensores y retransmite la información al usuario a través de auriculares estereofónicos. Sin embargo, esta propuesta no era adecuada porque el usuario no era capaz de reaccionar a tiempo ante los obstáculos. El segundo surge como solución ante los problemas de Navbelt. El GuideCane es un perro-guía robótico no autónomo basado en la aportación del usuario y los datos de los sensores. El OAS funciona mientras el usuario empuja el GuideCane hacia delante definiendo una dirección. Si se detecta un obstáculo, el GuideCane gira sus ruedas en concordancia para seguir un camino que lo rodee. Por último, el ROBOGA es un dispositivo electromagnético que determina la posición y



Organiza:



Patrocinan:



Colaboran:



Un sistema de guiado para personas ciegas utilizando una representación espacial cuantitativa + cualitativa

orientación de la persona ciega respecto al entorno, y la guía evitando los obstáculos mediante una señal de radio adecuada.

Todos los OAS anteriores son algoritmos cuantitativos. Los modelos cuantitativos representan el entorno a partir de la información métrica obtenida por los sensores, lo cual no es una representación humana buena. Desde el punto de vista humano, el observador sólo necesita saber cómo se distribuyen los obstáculos en su marco de referencia y si existen trayectorias de colisión. En lugar de estos modelos cuantitativos, el trabajo que se presenta en este documento usa una representación espacial híbrida (cuantitativa + cualitativa). Este modelo se basa en la representación híbrida propuesta por [Peris, 05], en la que la información geométrica (datos cuantitativos) recogida del entorno se relaciona con su correspondiente cualitativa. Los modelos cualitativos se centran en los límites de los objetos, haciendo divisiones espaciales más o menos detalladas, en una forma inspirada en los procesos cognitivos que usan los seres humanos.

Nosotros usamos una representación especial basada en información geométrica. En el siguiente nivel, extraemos características cualitativas, que se usan para identificar los sistemas de referencia locales. Estos sistemas de referencia dividen el entorno en áreas cualitativas. Después, las relaciones dinámicas se configuran para caracterizar todas las situaciones diferentes posibles entre las posiciones del observador y del obstáculo. Obviamente, debido a la relatividad del movimiento, este razonamiento es cierto incluso si el observador no se mueve y los objetos no están estáticos.

En la siguiente sección describiremos cómo adquirir y manejar la información geométrica que se obtiene del mundo. Después, en la sección 3, explicaremos el proceso usado para extraer características cualitativas de los datos geométricos, modelizando una representación híbrida del entorno. Más tarde, se mostrará la creación de relaciones dinámicas. En la sección 5 explicaremos una aplicación de guiado de personas ciegas usando esta representación. Por último, expondremos las conclusiones y los futuros trabajos.



Organiza:



Patrocinan:



Colaboran:



2. Información geométrica

El sensor láser¹ extrae un vector de distancias en el que podemos obtener una descripción geométrica del entorno (figura 1). Ahora, formalizaremos esta información para sentar las bases de futuras explicaciones.

- Cada sensor lector puede ser visto como un par de elementos que representan una coordenada polar $\langle d_i, a_i \rangle$, en la que d_i es la distancia a un obstáculo obtenida por el sensor láser y a_i es el ángulo de dicha lectura.
- Con dos sensores lectores, i y j , podemos obtener la distancia entre ambos, $d(i, j)$, y los ángulos α , β , y γ formados por esos puntos y el robot, por medio de la técnica de triangulación. Usaremos las formulas del seno y el coseno:

$$d(i, j)^2 = d_i^2 + d_j^2 - 2 \cdot d_i \cdot d_j \cdot \cos(\alpha)$$

$$d(i, j) / \sin(\alpha) = d_i / \sin(\gamma) = d_j / \sin(\beta)$$

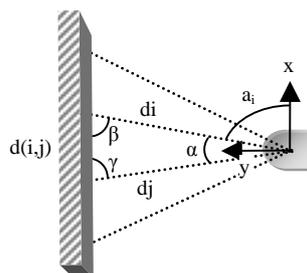


Figura 1. Información geométrica obtenida de un sensor láser.

3. Representación híbrida

La representación híbrida definida en este documento relaciona la información geométrica con los aspectos relevantes del entorno en una representación cualitativa dada. Una representación cualitativa puede ser definida como la representación que sólo hace tantas distinciones como sean necesarias para identificar objetos, hechos, situaciones, etc. en un contexto dado. La representación cualitativa describe aspectos relevantes del entorno centrándose en los límites de los objetos.

¹ A lo largo de este documento, nos ceñiremos a la interpretación de los datos obtenidos de un sensor láser.

Un sistema de guiado para personas ciegas utilizando una representación espacial cuantitativa + cualitativa

A partir del vector de distancias proporcionado por el sensor láser, podemos definir una representación cualitativa basada en las diferencias entre distancias adyacentes creando un nuevo vector de diferencias [Peris, 05]. A partir de este vector de distancias definimos una representación cualitativa, que identifica las esquinas cóncavas y convexas como puntos característicos del entorno. El proceso de identificación se lleva a cabo de la siguiente manera:

- Las esquinas cóncavas se pueden detectar como un cambio de valores positivos a negativos de dos diferencias consecutivas (figura 2).

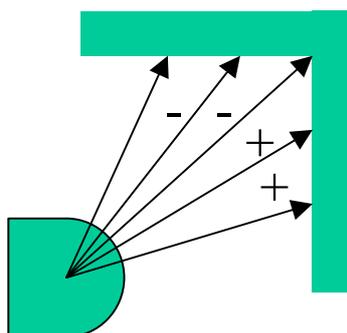


Figura 2. Extracción de esquina cóncava

- Para las esquinas convexas, encontramos dos posibilidades, dependiendo de la posición del punto de vista respecto a la esquina. En la primera, se detectan los dos lados de la esquina, encontrando un cambio en la diferencia de valores positivos a negativos (figura 3.a) En el segundo caso, el punto característico aparece como un salto entre dos diferencias consecutivas (figura 3.b).

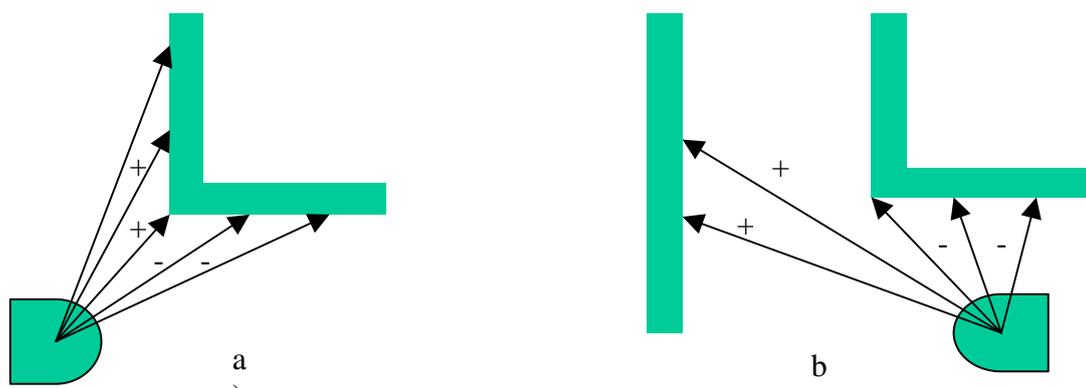


Figura 3. Extracción de esquina convexa.

En este punto, hemos extraído un conjunto de puntos distintivos de los datos del sensor. La descripción de cada punto distintivo es dada por un conjunto de

tres elementos $\langle DP_i, D_i, A_i \rangle$, donde DP_i es la clase de punto distintivo y el par (D_i, A_i) representa la coordenada polar en la que se ha localizado.

Con esta información creamos un vector, denominado **vista actual**, que representa la información híbrida extraída de una localización particular del robot en el entorno (figura 4).



Figura 4. Un ejemplo del vector, que representa la vista actual del robot. El símbolo Dp_i representa los puntos distintivos, y los símbolos + y – simbolizan diferencias de distancia positivas y negativas, respectivamente.

Cada celda de este vector representa la lectura de un sensor traducida a una representación híbrida. Los puntos distintivos extraídos del entorno se usan directamente para definir **sistemas de referencia**. Un sistema de referencia está compuesto por dos puntos distintivos que son colindantes; por tanto, tomaremos cada par de puntos distintivos consecutivos extraídos de la vista actual. Un sistema de referencia es abierto si puede ser cruzado, de otra forma será cerrado. Los objetos son formados por sistemas de referencia cerrados consecutivos.

4. Relaciones dinámicas

Las vistas sucesivas son extraídas mientras el observador o los objetos se están moviendo. El desplazamiento de los sistemas de referencia es percibido usando las sucesivas vistas obtenidas del entorno. Hay cinco situaciones posibles que representan cómo es el movimiento relativo entre un obstáculo y el observador:

1. **El obstáculo parece estático:** Las posiciones de la vista actual referidas al objeto no cambian a lo largo del tiempo.
2. **El obstáculo parece moverse hacia la izquierda:** Las posiciones de la vista actual referidas al objeto se mueven hacia la izquierda.
3. **El obstáculo parece moverse en dirección de colisión:** Algunas posiciones de la vista actual referidas al objeto pueden cambiar de las siguientes maneras:

Un sistema de guiado para personas ciegas utilizando una representación espacial cuantitativa + cualitativa

- Un punto distintivo está estático y el otro se mueve hacia la derecha o la izquierda (colisión con esquina).
- El punto distintivo izquierdo se mueve hacia la derecha y el punto distintivo derecho se mueve hacia la derecha.

4.El obstáculo parece moverse hacia la derecha: Las posiciones de la vista actual referidas al objeto se mueven hacia la derecha.

5.El obstáculo parece moverse después de una situación de colisión: Las posiciones de la vista actual referidas al objeto pueden cambiar de las siguientes maneras:

- El punto distintivo izquierdo se mueve hacia la derecha y el punto distintivo izquierdo se mueve hacia la izquierda.

En la figura 5 podemos ver cinco situaciones. Cada situación es representada por dos vectores, que muestran la vista actual en los tiempos t_0 y t_1 . Considerando que A y B son dos puntos distintivos consecutivos en la vista actual, los símbolos $<$ y $>$ representan el desplazamiento de esos puntos distintivos en la vista actual como consecuencia del movimiento de objetos.



Organiza:



Patrocinan:



Colaboran:



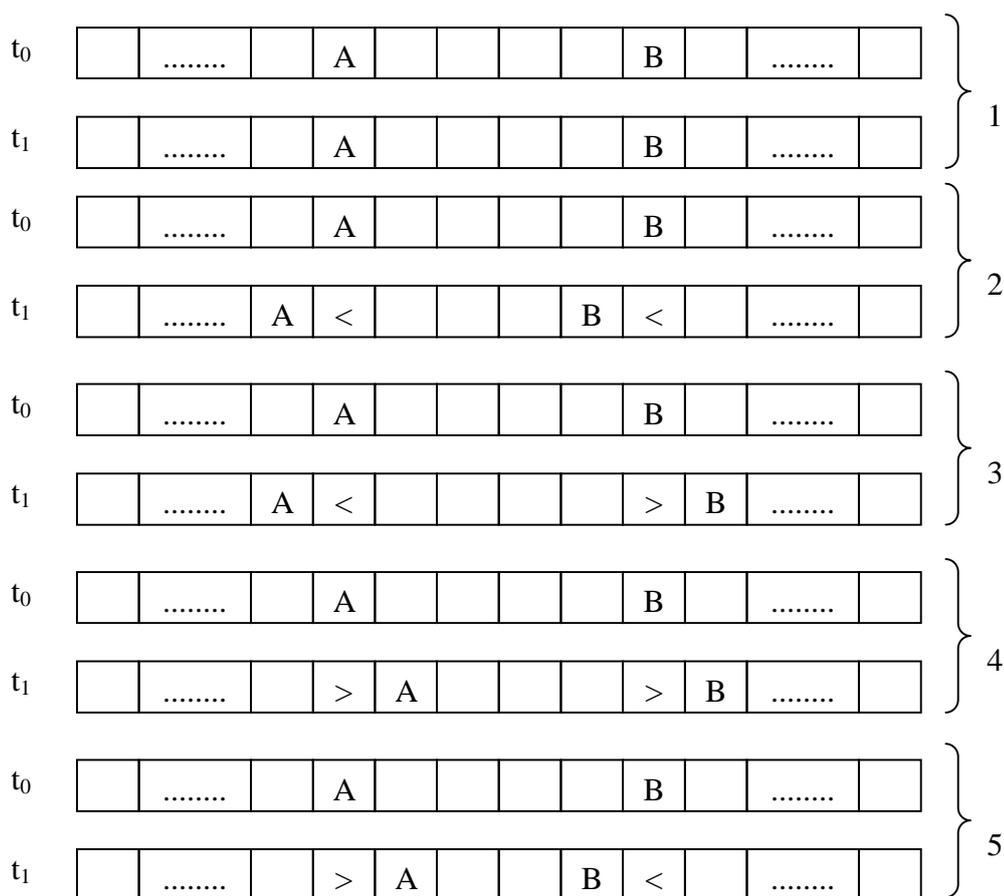


Figura 5: Los cinco estados de vista actual dados por el comportamiento de la dinámica.

5. Una aplicación de sistema de guiado para personas ciegas

El prototipo físico con el que se equipó nuestro sistema se compone de un andador de tres ruedas con una banda láser que funciona como dispositivo de visión artificial, un microprocesador y un sistema de audio (figura 6).

Logos of sponsors and organizers:

- drt 4all domótica robótica teleasistencia
- Organiza: Fundación ONCE para la integración e inserción social de personas con discapacidad
- Patrocinan: Vodafone FUNDACIÓN ESPAÑA
- Microsoft Tu potencial, nuestra pasión
- VAIO
- Colaboran: casadomo "el portal del hogar digital".com
- domotica.net

Un sistema de guiado para personas ciegas utilizando una representación espacial cuantitativa + cualitativa

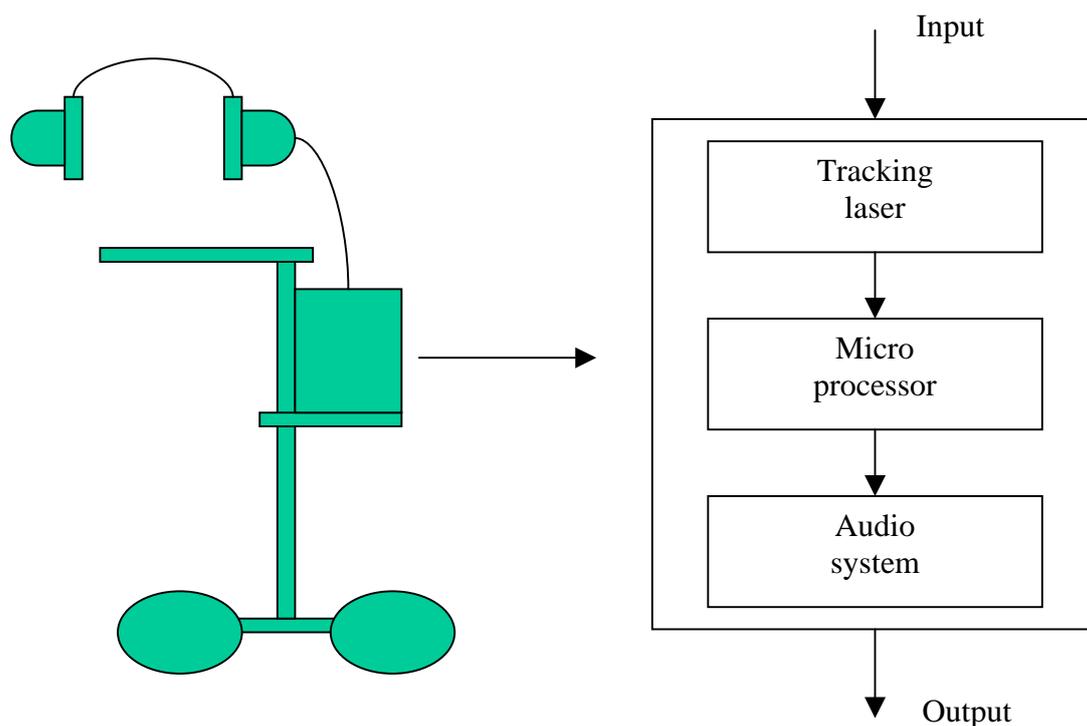


Figura 6. Diagrama del bloque del prototipo.

La banda láser está situada a una altura fijada del suelo, lo que permite la detección de objetos en sentido horizontal. El microprocesador está conectado al sistema de detección, que está procesando los datos entrantes recibidos de los sensores, y está generando la salida de sonido. Por último, el sistema de señal de audio informa al usuario en un lenguaje similar al humano (por ejemplo, “el obstáculo está enfrente a la izquierda y se mueve hacia el frente derecha”) y ayuda a encontrar un camino para rodearlo. La finalidad principal de este dispositivo es apoyar la navegación y evitar obstáculos.

6. Conclusiones y trabajos futuros

En este documento se ha presentado un prototipo físico de guiado para personas ciegas. Este sistema se ha implementado usando una representación espacial híbrida (cuantitativa + cualitativa) que permite captar los aspectos más relevantes referidos al movimiento relativo entre observador y obstáculos. La principal ventaja de esta perspectiva sobre la cuantitativa estándar es una mejora del coste computacional. En este paradigma cualitativo, se observa la información relevante para resolver un problema dado, en lugar de una aproximación cuantitativa que calcula en base a todo el conjunto de datos

recibidos por el sistema de control. Debido a que se presenta como una forma fiable de configurarlos, es significativa por sí misma desde el punto de vista de la investigación en ciencia computacional. Una cuestión abierta que puede ser explorada utilizando este marco de conocimiento es cómo manejar la información para obtener los aspectos más importantes relativos a un problema dado.

Otra mejora obtenida por medio del uso de representación cualitativa más que cuantitativa es el tratamiento de la información en una forma más similar a la humana. En este trabajo se usa un lenguaje similar al humano, mejorando la interfaz entre el sistema y el usuario.

El prototipo presentado se ha implementado para trabajar con un sensor láser y tomando en consideración sólo la representación del entorno. En futuros trabajos, consideraremos plataformas más complejas que sigan una estrategia de desarrollo incremental que se aproxime más al mundo real y los problemas reales que tienen las personas discapacitadas. De esta forma, la posición, determinación y planificación del camino deberían implementarse como parte de un sistema de guiado. También se está investigando acerca del uso de cámaras para mejorar la información de entrada del sensor.

7. Bibliografía

- [Benjamin 73] Benjamin, J. M., And Schepis, A.F., 1973, "A Laser Cane for the Blind", Proceedings of the San Diego Biomedical Symposium, Vol. 12, pp. 53-57.
- [Boschetti 03] Boschetti, G., Gallina, P., Rosati, G., Rossi, A. Zanotto, V., 2003, "ROBOGA: An Obstacle Avoidance System for Blind People". Biomedical Engineering. Vol 386.
- [Kay 74] Kay, L., 1974, "A Sonar Aid to Enhance Spatial Perception of the Blind: Engineering Design and Evaluation", Radio and Electronic engineer, Vol. 44, No. 11, pp. 605-627.
- [Peris 05] Peris-Broch, J.C., and Escrig-Monferrer, M.T, 2005, "Cognitive Maps for Mobile Robot Navigation: A hybrid Representation Using Reference Systems". Proceedings of the 19th International Workshop on Qualitative Reasoning, QR-05, Graz (Austria).



Organiza:



Patrocinan:



Colaboran:



Un sistema de guiado para personas ciegas utilizando una representación espacial cuantitativa + cualitativa

- [Pressey 77] Pressey, J. M., 1977, " Mowat Sensor", Focus, Vol. 11, No. 3, pp. 35-39.
- [Russell 65] Russell, L., 1965, "Travel Path sounder", Proceedings of Rotterdam Mobility Res. Conference, New York: American Foundation for the Blind.
- [Shoval 94] Shoval, S. Borenstein, J., Koren, Y. 1994, "Mobile Robot Obstacle Avoidance in a Computerized Travel Aid for the Blind". IEEE International Conference on Robotics and Automation, San Diego, CA, May 8-13, pp. 2023-2029.
- [Shoval 98] Shoval, S. Borenstein, J., Koren, Y. 1998, "A Computerized Travel Aid for the Blind Based On Mobile Robotics Technology". IEEE Transactions on Biomedical Engineering, Vol. 45, No. 11, November, pp. 2023-2029.
- [Shoval 00] Shoval, Ulrich, I., S. Borenstein, J., 2000, "Computerized Obstacle Avoidance System for the Blind and visually impaired". Invited chapter in "Intelligent System and Technologies in Rehabilitation Engineering". Editors: Teodorescu, H. N. L, and Jain, L.C. CRC Press, pp 414-448.
- [Ulrich 97] Ulrich, I., 1997, "The Guide Cane- A Computerized Travel Aid for the Active Guidance of Blind Pedestrian", Master thesis, University of Michigan, MEAM, Ann Arbor, August.



Organiza:



Patrocinan:



Colaboran:





Conclusiones

En cuanto a los objetivos del congreso:

DRT4all como punto de encuentro:

- Punto de encuentro de tres áreas complementarias, pero dispersas.
- Punto de encuentro de profesionales, investigadores y estudiosos, que trabajan en los mismos campos, pero se encuentran aislados.
- Punto de encuentro entre profesionales y usuarios, para que compartan y conozcan las líneas de trabajo de los primeros y las necesidades de los segundos.
- Punto de encuentro entre la iniciativa pública y privada, para encontrar las vías de colaboración en las iniciativas con objetivo compartido.

DRT4all como muestra del estado actual:

- Sin ser una feria de muestras, se presentan las novedades y el estado de trabajos ya en marcha.
- Se exponen los marcos conceptuales y prácticos en los que se mueven los tres campos objeto del Congreso.
- Se muestran la situación de la normativa legal y técnica que afecta a la domótica, la robótica y la teleasistencia.

DRT4all como prospección del futuro:

- Los investigadores avanzan los próximos pasos que serán realidad en años venideros.
- Los operadores muestran sus líneas de trabajo futuro y las próximas aplicaciones.
- Los legisladores y los grupos impulsores de la promulgación de normas técnicas presentan las acciones que se plasmarán en un nuevo marco de trabajo.



Organiza:



Patrocinan:



Colaboran:



Las demandas detectadas:

- Estandarización de requisitos técnicos, como forma de avanzar en las investigaciones y estudios, así como posibilidad de abaratar costes.
- Compatibilidad en los dispositivos, para conseguir una mejor difusión y uso de los mismos.
- Rebaja en los costes para el usuario final, mediante la inclusión en la oferta general para todos.
- Participación en los procesos de los propios usuarios, ya que éstos son los que pueden orientar hacia una producción más práctica.
- Mayor implicación de los responsables político-administrativos en el compromiso de investigación, desarrollo e implementación de las nuevas tecnologías.
- Compromiso social de las empresas, para hacer efectiva la reinversión en objetivos centrados en la persona de parte de los beneficios obtenidos.
- Contribución de los usuarios de productos y servicios con una actitud proactiva y abierta.



Organiza:



Patrocinan:



Colaboran:

