

Control de entorno a través de bus EIB para personas con discapacidad motórica

Joaquín Roca, José A. Vera, Manuel Jiménez

Universidad Politécnica de Cartagena – Grupo de Investigación Electrónica Industrial y Médica
Campus Muralla del Mar, s/n. 30202 Cartagena. España. Tlf: +34 968 325467 Fax: +34 968 325345
e-mail: Joaquin.Roca@upct.es

Resumen

En los últimos años el concepto de ayuda tecnológica ha sido diversificado y ampliado a medida que la disponibilidad de nuevas técnicas abrían el abanico de posibles adaptaciones y desarrollos, aumentando al tiempo el tipo de disfuncionalidades a las que se orientaban.

El control de entorno, dentro de esta dinámica, ha emergido decididamente como un elemento integrador de las ayudas tecnológicas, en cuanto a garantizar autonomía de muchos usuarios discapacitados.

Se exponen, aquí, tanto los considerandos que han sido aplicados al desarrollo de un sistema de control domótico, adaptado a discapacitados motóricos con elevado grado de disfuncionalidad; como las técnicas que han sido necesarias para vencer la barrera funcional de este tipo de usuarios.

1. Introducción

El Grupo de Investigación Electrónica Industrial y Médica de la UPCT y la asociación Tutelar del Minusválido de Cartagena ASTUS, han venido realizando diversas acciones en el entorno de las ayudas tecnológicas, en las que se ha abordado, con extensión, el diseño y la sistematización del uso de las ayudas “aumentativas” de comunicación; especialmente orientadas al acceso a los Sistemas Informáticos.

Dentro de estos desarrollos, se ha prestado especial atención a los casos más desfavorables, que se presentan para usuarios gravemente afectados de parálisis cerebral, cuando con una sola capacidad residual - de grado de funcionalidad muy reducida - deben poder controlar un sistema informático; a partir de un conmutador controlado con el pie, la cabeza, o cualquier otra parte de su anatomía. Para poder resolver esta problemática, es necesario recurrir al uso de técnicas de barrido que actúen “multiplexando” las señales que pueden ser originadas por ese único captador. A partir de aquí se propició el abordar la solución del acceso a los sistemas domóticos.

Los enfoques del problema realizados anteriormente por el grupo de investigación habían proporcionado soluciones válidas, pero siempre con el grave inconveniente de no estar basados en sistemas integrados, comerciales, y sobre todo flexibles.

Nuestro objetivo en este proyecto ha sido el diseño y desarrollo de un sistema de control domótico (control de entorno en la vivienda), accesible tanto a personas con diferentes grados de discapacidad, como a aquellas que conservan todas sus funcionalidades; el llamado ‘diseño para todos’.

La solución propuesta aprovecha la gran flexibilidad que proporciona un bus de instalación domótico, como es el EIB, así como las numerosas herramientas disponibles para el desarrollo de nuevas aplicaciones en este campo.

2. Tecnologías Implicadas

A tenor de lo descrito en el punto anterior, es claro ver que, en el desarrollo propuesto deben ser considerados los siguientes aspectos:

- Acceso estructurado en técnicas de barrido: Debe ser utilizado como único sistema capaz de asegurar el acceso, aún en el caso más desfavorable, (parálisis cerebral de afección motriz - o similar - y utilizando una única capacidad residual).
- Tecnología de control de entorno comercialmente disponible: Se trata de utilizar conjuntamente, en una acción integradora, las distintas tecnologías, sistemas, métodos y componentes, comercializados y actualmente disponibles en nuestro país en la actualidad.
- Adaptación a los requisitos de barrido: Los sistemas domóticos y de control de entorno disponibles (así como su software de control) no están orientados al funcionamiento bajo las condiciones de barrido necesarias, por lo que indudablemente, será necesario diseñar las interfaces de hardware y software adecuadas a este respecto.
- Orientación de estrategias domóticas funcionales, orientadas a la discapacidad: Estas estrategias habrán de optimizar el uso de la vivienda por el discapacitado, con relación a las características de su disfuncionalidad. A este respecto, los servicios técnicos de ASTUS (psicólogos, médicos y monitores de entrenamiento) deberán aportar su dilatada experiencia.
- Desarrollo de técnicas y estrategias para las comunicaciones externas: Estas técnicas han de garantizar, tanto la mejora de la seguridad, frente a situaciones de emergencia de cualquier tipo, como el

mejor cumplimiento de las normativas de la Unión Europea a este respecto.

Igualmente será preciso diseñar un adaptador de bajo costo que permita el control por barrido de un pasapáginas estándar, el cual podrá funcionar tanto insertado en la red de comunicaciones del control de entorno como de manera autónoma.

3. Estructura del Sistema

La figura 1 muestra los diferentes elementos integrados en este sistema. Para el acceso a los componentes típicos de la vivienda (sensores, actuadores, etc.) se ha empleado un bus domótico EIB, que proporciona la característica clave para la integración: la posibilidad de realizar el control a través de un ordenador personal, que servirá como interfaz con el usuario discapacitado.

Esto nos conduce a proponer dos soluciones alternativas. Por una parte, se puede implementar en un solo ordenador la interfaz con el usuario (usando técnicas de barrido) y a su vez el software para el control del bus de comunicaciones, o bien programar las rutinas de control de los elementos del bus en un ordenador de sobremesa, y la interfaz con la persona discapacitada en un portátil de dimensiones y peso reducidos.

La primera opción tiene un inconveniente importante: es necesario diseñar un enlace RS-232 transparente para proporcionar la vía de enlace al bus manteniendo a su vez la movilidad requerida por el usuario, lo que no es posible debido a la necesidad de realizar transmisiones de alta velocidad de señales de audio y vídeo además de las correspondientes al control en el bus.

La segunda se adecua perfectamente a nuestras necesidades: utilizando tarjetas de red de área local inalámbricas (según norma IEEE 802.11), y mediante aplicaciones cliente-servidor, es posible la transmisión de las señales de audio, vídeo y comandos de control. Esta solución incrementa considerablemente la flexibilidad del sistema en su conjunto, y proporciona un enlace de alta velocidad (de 2 a 11 Mbps) y total movilidad para la persona discapacitada.

Las aplicaciones cliente y servidor se han desarrollado en lenguaje C++. La primera (ejecutándose en el ordenador portátil) es una interfaz gráfica de fácil utilización (figura 2), adecuada para cualquier tipo de usuario, discapacitado o

no. Con este fin, esta interfaz incluye la posibilidad de ser manejada utilizando técnicas de barrido, un ratón convencional o una pantalla táctil. Su funcionalidad cubre un amplio rango de componentes instalados en las diferentes estancias de la vivienda. La segunda consiste en una aplicación servidor TCP/IP (ejecutada en el ordenador de sobremesa), que intercambia datos y comandos con el cliente móvil. El servidor realiza todas las tareas de control en respuesta a las peticiones del cliente, y envía también datos, como las señales de audio y vídeo, cuando se requiere.

Como ventaja añadida, es posible ejecutar el cliente en el mismo ordenador que el servidor, con lo que se dispondría de una herramienta 'convencional' para el control y monitorización del bus, realizándose la comunicación entre ambas aplicaciones internamente a través del conexión TCP/IP establecida internamente, no siendo necesarias, por tanto, ni tan siquiera tarjetas de red.

4. Propuesta de Aplicación a una Vivienda Estándar

La implementación de un control domótico se realizará tomando como base una vivienda estándar de 90 m² de superficie con tres dormitorios, salón-comedor, dos aseos y cocina. Como se dijo, el control se realizará bajo el estándar EIB.

Esta selección de sensores y actuadores no debe plantearse como limitativa, tanto en el aspecto de tipo como de ubicación, sino que en función de las necesidades de cada usuario, podrá ser reformada y adaptada a cada situación particular.

Unidad Móvil Controladora

A fin de asegurar una integración real del discapacitado, tanto en cuanto a su autonomía como respecto a la flexibilidad del equipo propuesto se hace preciso instalar la unidad de control sobre la silla de ruedas, para lo cual se utilizará un microcomputador portátil de dimensiones reducidas con una autonomía media de tres horas. Para su uso durante todo el día en la vivienda y por la noche podrá ser conectado a la red eléctrica, cumpliendo la normativa de seguridad al respecto.

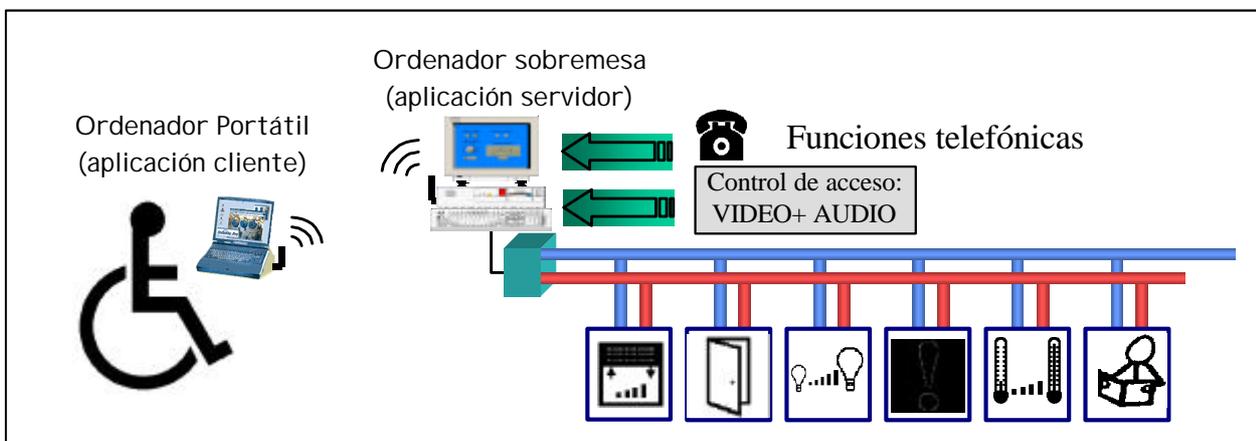


Fig. 1. Estructura general del sistema.



Fig. 2. Software de interfaz con el usuario discapacitado.

Ese equipo incluirá un software especialmente diseñado para el control, bajo técnicas de barrido, de todas las funciones domóticas (figura 2). La comunicación entre esta unidad de control y el bus de la vivienda se realizará mediante técnicas de transmisión por radiofrecuencia.

Distribución de controles en la vivienda.

Los elementos sensoricos y de control, así como el modo de control de los mismos, clasificados por estancias, se describen a continuación:

Salón-comedor:

- Control de persianas: subir/bajar persianas por el usuario y modo de regulación automática en función de la luminosidad exterior.
- Control de iluminación: encendido, apagado y regulación de un punto de luz en modo manual o automático en función de la luminosidad requerida y de la presencia o no de personas en la estancia.
- Control de temperatura: regulación de apertura de trampillas para aire acondicionado ó control de activación/desactivación de radiador según temperatura de consigna.
- Control de televisión, HiFi y vídeo mediante sistema de control remoto por infrarrojos, operado por técnicas de barrido y compatible con diferentes fabricantes.
- Control todo-nada, una toma: encendido/apagado de una toma 220V a.c. 16 amperios para uso general.

Los sensores empleados para la realización de las funciones descritas son: sensor infrarrojo de presencia, de humos, de temperatura y de luminosidad.

Cocina:

- Control de iluminación: encendido/apagado de un punto de luz en modo manual o automático por detección de presencia.
- Control todo-nada, una toma: encendido/apagado de una toma 220V a.c. 16 amperios para uso general.

Los sensores empleados son: sensor de humos, de inundación, de gas y de presencia.

Dormitorio:

- Control de persianas.
- Control de temperatura
- Control de iluminación.
- Control todo nada de una toma de corriente 16A.

Los criterios seguidos para los elementos del dormitorio son coincidente con los ya descritos para los correspondientes en el salón comedor. Los sensores utilizados en esta estancia son: sensor de temperatura, de luminosidad, de humos y de presencia.

Recibidor, pasillo y acceso a la vivienda:

- Control on/off manual y automático de iluminación por detección de presencia.
- Apertura controlada por PC de la puerta de la vivienda, previa visualización del individuo que llama a la puerta con una minicámara instalada en la mirilla. La imagen de ésta se visualizará en el ordenador portátil instalado en la silla. Además, el usuario tendrá la posibilidad de escuchar a la persona que desea acceder, previa reproducción automática de un mensaje pregrabado que requiere la identificación de dicha persona.
- Apertura de la puerta de acceso al edificio, controlada mediante el PC, a través del fonopuerta, que sería controlado a través del bus. Al igual que en el caso anterior, el usuario escuchará la señal procedente del fonopuerta.

Sensores empleados: minicámara, sensor de presencia, de humos, de inundación, detección de llamada a la puerta de la vivienda y detección de llamada a la puerta del edificio a través del fonopuerta.

Acciones de seguridad y alarmas

- Alarmas contra incendios, inundaciones, emisiones de gases y de intrusión en toda la vivienda.
- Llamada de emergencia a números preprogramados ante las diversas situaciones de alarma con reproducción de mensajes grabados.
- Apertura automática de la puerta de la vivienda en caso de alarma (según configuración).

Equipo especial de lectura.

Incluye pasapáginas estándar de control mediante pulsadores eléctricos y su modificación para hacerlo controlable por técnicas de barrido; bien en forma autónoma o independiente o bien desde el control general del sistema domótico.

Sistema de telefonía.

Dado que el sistema propuesto debe estar preparado para usuarios con diferentes grados de minusvalía, el sistema de telefonía debe permitir tanto la llamada automática con mensajes pregrabados, como la conversación estándar con marcación automática y manual.

El control del teléfono se realizará mediante el bus y la señal de audio será enviada vía radio, lo que permitirá el uso del teléfono desde cualquier lugar de la vivienda.



Fig. 3. Vistas generales del demostrador.

5. Estado Actual del Proyecto

El proyecto, cuya duración prevista es de dieciocho meses, se encuentra en su quinto mes de desarrollo. De otra parte, y conscientes, el grupo de investigación y la asociación tutelar de minusválido (ASTUS), de la necesidad de llevar al convencimiento a las familias de asociados a dicha institución que cuentan entre sus miembros con personas gravemente discapacitadas; se tomó la decisión de proyectar en una primera etapa un demostrador domótico que pudiese actuar como elemento de toma de contacto de estas familias con las técnicas que posteriormente podrían ser implementadas en sus hogares.

Dada la imposibilidad de mostrar una vivienda completa como demostrador, en esta primera fase, se optó por diseñar un cubículo de 2x2 metros (figura 3), que contiene todos los dispositivos correspondientes a las funciones la sala de estar de una vivienda y , adicionalmente, las opciones propias de la puerta de acceso a la vivienda y al edificio. Una parte pequeña del demostrador se utiliza para simular la variación del nivel luminoso a lo largo del día.

6. Conclusiones

La automatización de edificios y, más en concreto la de los destinados a viviendas familiares, está llamada a ocupar en los próximos años un destacado lugar en el entorno de la integración y autosuficiencia de los discapacitados; en un amplio espectro de disfuncionalidades, tanto físicas, como cognitivas.

Considerando las tres prestaciones fundamentales exigibles a las instalaciones domóticas convencionales (ahorro energético, seguridad y confort) es fácil llegar a la adaptación necesaria para un nuevo enunciado de los aspectos domóticos susceptibles de ser incorporados al entorno de la integración y autosuficiencia.

Por otra parte, no tendría sentido el que una instalación domótica (que puede ser utilizada simultáneamente, como es el caso de una vivienda familiar, tanto por personas discapacitadas, como por otras que conservan todas sus funcionalidades) presente, en su estructura, equipamientos

enormemente diferenciados para posibilitar el control de la vivienda por todos sus moradores.

En nuestra opinión, y por lo expuesto, es éste un campo en el que el Diseño para Todos tiene que afrontar un gran reto: Por una parte simplificar el acceso al control de sistemas tales como el EIB y otros; y por otra diseñar sistemas de acceso que puedan ser utilizados, tanto por personas discapacitadas, como por otras que no lo son. Sin excluir por ello que, para grandes disfuncionalidades, deban desarrollarse dispositivos de diseño más específico.

Otro tanto pasa, en su caso, con el software de control que debe ser gráfico e intuitivo a fin de que, tanto las personas mayores, como los discapacitados con problemáticas de tipo cognitivo; puedan hacer de el un uso correcto.

Resumiendo todo ello en la expresión de ideas muy concretas, estimamos que un sistema domótico para discapacitados debe de cumplir los siguientes requisitos:

- Uso Mixto (Diseño para todos).
- Adaptación a distintas discapacidades.
- Prioridad a la seguridad.
- Mejora del confort (Accesibilidad).
- Diseño modular y escalable
- Simultaneidad con prestaciones domóticas convencionales.

Referencias

- [1] Manual del ABB i-bus EIB. Niessen. 1998-99
- [2] Bus de Instalación EIB. Argumentos. Siemens
- [3] Training Documentation. May 1999. EIBA
- [4] Instalaciones Automatizadas en Viviendas y Edificios. ELE0595A Sakur S.A Madrid
- [5] José M^a Quinteriro González y otros, "Sistemas de control para viviendas y edificios: Domótica". Paraninfo 1998.
- [6] Antonio Remartínez Lagranja, "Aplicaciones para la mejora de la calidad de vida: domótica, teleasistencia y control de entorno". Novatica. Enero-Febrero 2000.