

SISTEMA DOMÓTICO ORIENTADO A USABILIDAD. DISEÑO DE PLATAFORMA DE CONTROL VOCAL.

Autor: M^a Carmen Bueno Hernández
Ingeniera de telecomunicación

Director: Marcos A. Martínez Peiró
Ingeniero de Telecomunicación

Fecha de Lectura: 16 de Mayo de 2007

Calificación: 10

Índice

1. Trabajo Realizado	3
1.1 Origen	3
1.2 Objetivos.....	3
1.3 Desarrollo	4
1.3.1 Aplicación de Usuario	4
1.3.2 Aplicación de Gestión	4
1.3.3 Aplicación de Bajo Nivel	5
1.4. Conclusiones.....	6
2. Originalidad	7
2.1 Motores de Reconocimiento de Voz	7
2.2 Uso de Bus Domótico Estándar.....	8
2.3 Ahorro energético	8
2.4 Uso en todo tipo de entornos en especial a discapacitados y ancianos	8
3. Resultados	9
4. Aplicabilidad	10
4.1 Aplicación al sector de la vivienda.....	10
4.2 Aplicación al sector de la sanidad y personas con discapacidades físicas	10
Anexo 1: Fases para la realización del proyecto (año 2007)	11
Anexo 2: Financiación IMPIVA y desarrollo comercial	12

1. Trabajo Realizado

1.1 Origen

El presente proyecto se enmarca en la colaboración con la empresa AWA por parte del laboratorio DSD del Instituto ITACA de la Universidad Politécnica de Valencia y tiene como objetivo, la realización de una pasarela residencial propietaria compatible con los productos estándar del mercado de domótica, en concreto EIB que tenga bajo la imagen de calidad y nuevas tecnologías que aporta la empresa AWA un sello diferencial.

La empresa AWA, en su relación con empresas del sector de la construcción, detecta la necesidad de ampliar los servicios ofrecidos a través de las pasarelas domóticas del mercado, completando este desarrollo con los servicios de valor añadido que actualmente comercializa. Además de los objetivos empresariales intrínsecos al desarrollo de nuevas soluciones para el mercado, se propone derivar gran parte de los esfuerzos en investigación y desarrollo a la resolución de problemas de personas con discapacidades, la generación de productos de la vida diaria y ayudas técnicas, debido a que los últimos datos facilitados por el INE, denotan el envejecimiento progresivo de la población europea, se prevé que en España, aproximadamente en el año 2020 tengamos un número superior a 9.000.000 de ancianos, y que en el año 2050, esta cifra supere los 16.000.000 de hecho España es el segundo país, detrás de Japón, con el índice más elevado de envejecimiento.

1.2 Objetivos

El objetivo es la realización de una pasarela residencial propietaria compatible con los productos estándar del mercado de domótica, en concreto EIB.

El sistema, que será de altas prestaciones, presentará una característica diferenciadora fundamental: La gobernabilidad del sistema por voz en lenguaje natural. La casa será comandada por cualquier usuario permitido en un lenguaje coloquial y en cualquier habitación, respondiendo a los comandos establecidos y con respuesta del sistema vocalmente si se programa a tal efecto. Con esto se consiguen prestaciones más elevadas en cuanto a confort y usabilidad de los sistemas instalados en vivienda aportando una diferenciación fundamental con lo existente en el mercado sin un incremento de coste sustancial con los sistemas actuales.

Esto permitirá una introducción de esta tecnología en el mercado de manera rápida y fiable debido a las características de accesibilidad de manejo a todo tipo de personas e incluso en aquellos individuos con baja movilidad o minusvalías.

1.3 Desarrollo

La plataforma a desarrollar es la integración de toda la instalación de aparatos que funcionan gestionados a través del bus domótico, de una aplicación de usuario que permita el control de cualquier elemento de la casa manualmente y de una plataforma vocal que proporciona el valor añadido de la gestión, de todo el sistema, de un modo sencillo y transparente con sólo usar la voz.

En el desarrollo del proyecto se distinguimos tres partes principales:

- Aplicación de usuario
- Aplicación de gestión
- Aplicaciones de bajo nivel

1.3.1 Aplicación de Usuario

Es básicamente la interfaz gráfica que interactúa con la aplicación de gestión que se encargará de realizar la comunicación entre los distintos procesos que correrán sobre el PC embebido que será la base de la pasarela residencial a realizar.

El diseño de esta aplicación es fundamental para dar la ergonomía y usabilidad al sistema, así como para dar la imagen de marca de la empresa y carácter diferenciador. Mediante esta aplicación se podrán controlar todas las funciones de la casa. Constará de una serie de menús de fácil manejo, con los que el usuario interactuará con los dispositivos EIB. Ésta interfaz de usuario visual complementará la interfaz vocal basada en la API de Loquendo.

El lenguaje de programación elegido es Visual C++, por compatibilidad con las librerías de reconocimiento de voz (TTS API y ASR API) y con las de acceso al bus EIB (Falcon API).

Alguno de los menús que presenta son: Iluminación, Persianas, Seguridad, Escenas...

1.3.2 Aplicación de Gestión

La aplicación de gestión como su nombre indica será aquella que regule la interacción y comunicación entre todas aquellas partes funcionales necesarias para el funcionamiento básico. Se han realizado dos versiones de dicha aplicación en función de doble sistema operativo: Una de ellas en LINUX y otra para Windows.

1.3.3 Aplicación de Bajo Nivel

El nivel inferior es el HW propiamente dicho, estará constituido por una serie de micrófonos y altavoces distribuidos por todas las estancias de la vivienda, se considera que colocando uno por habitación es suficiente.

Se usan tarjetas de sonido USB para la gestión de lo anteriormente mencionado y a través del PC embebido se pueda discernir el audio proveniente de cada USB. Con ellos se garantiza la captura de las órdenes que cada persona quiera realizar en cada estancia y recibir confirmaciones si se desea de las acciones llevadas a cabo así como distribuir hilo musical en ellas.

A partir de aquí entra en juego el nivel superior que son propiamente las aplicaciones de bajo nivel, en éste hay tres bloques que funcionan conjuntamente, dos de ellos ASR y TTS son específicos del software de reconocimiento de voz. El ASR es la API a desarrollar por el equipo de trabajo que se encarga del reconocimiento de voz e interactúa con otros bloques por medio de la aplicación de gestión. Hace uso de una base de datos que contiene varios tipos de archivos, esto se decidió así para tener una mayor versatilidad a la hora de diseñar y configurar las diferentes instalaciones; gramáticas, órdenes y huellas además de ficheros .wav son los archivos a gestionar en la base de datos.

La API TTS se encarga de reproducir las confirmaciones e interactúa con la API EIB para averiguar las órdenes que se ejecutan o no.

El otro bloque que queda por describir es la API del EIB, es la que gestiona el funcionamiento de los dispositivos de la instalación domótica, previo conocimiento de la información clave de la instalación diseñada con un programa específico, recupera por ejemplo cómo están conectados los dispositivos y qué nombre reciben cada uno en la misma para luego ser accedidos. Controlaremos los dispositivos conectados transformando las órdenes de voz en las tramas apropiadas para realizar la acción deseada como por ejemplo encender o apagar una determinada lámpara de una habitación o regular la temperatura de la misma.

Hacia el otro sentido se capturará una señal de confirmación para verificar mediante el TTS que la operación se ha realizado con éxito.

Por último comentar que existirá otro programa de instalación y mantenimiento que principalmente se encargará de mantener actualizadas y personalizadas según los escenarios requeridos, las bases de datos antes citadas.

En el Anexo 1 de adjunta el Plan de fechas que se ha llevado a cabo para finalizar el trabajo contratado con la empresa AWA, en el que se puede observar que el PFC desarrollado es la base fundamental del proyecto al cual se le han añadido más funcionalidades para tener un producto final apto para entrar en el mercado de un modo competitivo.

Conclusiones

El diseño y la programación modular del software generado garantiza que puedan implementarse fácilmente ampliaciones del mismo, o adaptarse a medida para controlar otros sistemas EIB/KNX, lo que garantiza la utilidad del mismo para futuros proyectos. Las ventajas que supone trabajar con bus EIB/Konnex son que se trabaja con un sistema de bus domótico estandarizado, descentralizado y flexible ya que puede combinarse con otros sistemas mediante Gateways.

En cuanto al interfaz de control vocal diseñado, se ha conseguido un funcionamiento óptimo ya que puede ser usado por cualquier persona sin necesidad de memorizar comandos y en cualquier estancia de la casa de un modo totalmente transparente.

Por tanto se ha conseguido una plataforma estable; accesible tanto vía web, ya sea mediante Ethernet ó acceso inalámbrico como desde pantalla táctil en la propia casa o con llamada telefónica a la misma. La plataforma domótica es usable por personas de diversas edades tanto desde un simple niño hasta personas de edad avanzada ya que tiene un uso fácil e intuitivo consiguiendo así introducir un avance tecnológico en la vida cotidiana. Permite además tener un control sobre ahorro energético, tan importante tanto en la vida familiar como en el entorno empresarial.

2. Originalidad

La plataforma es pionera, en cuanto a sus funcionalidades, tanto en el ámbito nacional como internacional. Su innovación está en el uso de estándares abiertos lo que le confiere grados de fiabilidad, robustez y escalabilidad difíciles de superar.

Uno de los objetivos prioritarios del presente proyecto es la realización física de un módulo que integre el bus domótico y el PC-embebido para reconocimiento de voz. Este circuito finalmente diseñado permitirá generar patente por parte de la empresa y marcará la explotación del sistema final.

En la actualidad no existe en Europa ninguna pasarela residencial controlada por voz y menos aún en castellano. La posibilidad de generar gramáticas en varios idiomas hace que el producto sea exportable y adaptable a un mercado residencial extranjero de alto estánding que reside en nuestras costas la mayor parte del año.

La personalización del producto con fuerte característica en cuanto a diseño y prestaciones hace que el sistema no compita con los sistemas orientados a bajo coste sino que genere un segmento alto de prestaciones y usabilidad.

La concepción de confort y servicios dados por este sistema generará necesidad y no solo será una característica más en la memoria de calidades de un promotor, sino que el usuario final tendrá conciencia de calidad-imagen de marca.

Para profundizar en lo anteriormente comentado pasamos a desarrollar los siguientes puntos.

2.1 Motores de Reconocimiento de Voz

El uso de Loquendo como aplicación de reconocimiento de voz supone una interacción natural entre la persona y la pasarela domótica, contiene dos partes, un motor de reconocimiento de voz "ASR" y un motor de síntesis de voz natural "TTS".

El ASR es el único motor de reconocimiento que trabaja a nivel de fonema y que permite tener un número de comandos a reconocer en torno a los 8000 vocablos, en múltiples idiomas, que funciona en base de unos ficheros de gramática y una librería que permite configurar la entrada de audio por la que adquirirá las muestras de voz así como el umbral a partir del cual se discernirá cuando una elocución se considera válida o no. Por lo tanto generando unas ficheros de gramática bien elaborados, con múltiples soluciones para un mismo comando y configurando adecuadamente los niveles umbrales, se consigue que el sistema funcione sin necesidad de entrenamiento previo por parte del usuario final, para almacenar las elocuciones a los comandos que el motor de reconocimiento disponga y se tiene reconocimiento en tiempo real de las elocuciones del usuario con independencia de la persona que esté interactuando con el sistema.

En cuanto al TTS es un motor de síntesis de voz natural a partir de un texto escrito así conseguimos que la pasarela domótica si se configura por parte del usuario, responda mediante una confirmación vocal a las acciones que éste efectúe.

2.2 Uso de Bus Domótico Estándar

El uso de un Bus Domótico Estándar como es EIB/Konnex facilita la integración en la instalación domótica de dispositivos de diferentes fabricantes, con lo cual el precio por instalación puede variar e incluso reducirse debido a la gran oferta que existe en el mercado de fabricantes, consiguiendo además poder sustituir un dispositivo de un fabricante por el de otro con igual garantía de funcionamiento.

El uso del estándar EIB/Konnex permite además a diferencia de otros estándares como es X-10 determinar el estado en el que están los dispositivos conectados al bus.

A parte de que al usar como medio de transmisión el propio cable de bus es totalmente fiable, es un Bus que implementa hasta 4 retransmisiones por trama enviada para hacer una acción y que en instalación normal se instala en doble línea para en caso de fallo de corriente eléctrica se tenga una fuente de alimentación en redundancia que evite en caso de ausencia de corriente eléctrica que la instalación deje de funcionar.

2.3 Ahorro energético

Uno de los factores importantes en la pasarela es que permite tener un control del gasto de luz o gas que en una casa convencional ó bien en una empresa. Se consigue ya que se permite que el usuario defina escenas propias para según la hora del día regule la apertura de persianas o nivel de potencia de las luces de cada estancia así como regular la temperatura de la calefacción o aire acondicionado. Además en caso de fugas de agua el sistema es capaz de detectar esa situación anómala y cerrar las electroválvulas inmediatamente así como de avisar al usuario final por medio de SMS.

2.4 Uso en todo tipo de entornos en especial a discapacitados y ancianos

Como se puede comprobar la pasarela domótica es integrable tanto en la vida cotidiana como en las instituciones públicas o privadas.

Es usable por cualquier persona con independencia del sexo o la edad incluso de la nacionalidad, ya que la interacción con la pasarela es totalmente intuitiva, se hace a través del medio de comunicación más natural "el habla" y no supone por tanto un escollo a personas de edad avanzada o poco familiarizadas con las nuevas tecnologías. Además para aquellas personas capacitadas se posibilita interactuar con la misma a través de web o por medio de una llamada telefónica.

3. Resultados

A lo largo del test de la pasarela desarrollada se puede concluir que el sistema es totalmente robusto y fiable.

En cuanto al bus domótico se obtiene una fiabilidad elevada ya que en las pruebas realizadas no existe pérdida alguna de tramas enviadas ni falsas interpretaciones de tramas recibidas con las cuales se determina el estado de los dispositivos.

Respecto a la pasarela en sí, es fiable ya que existe un proceso monitor el cuál está continuamente evaluando el estado de los procesos de reconocimiento, síntesis, control del bus domótico, proceso de control de MODEM GSM/GPRS para envío de SMS y gestión de llamadas tanto entrantes como salientes y servidor web; y en el hipotético caso alguno de ellos produzca un fallo éste se encargará de relanzarlo no viéndose alterado en absoluto el funcionamiento del sistema.

La pasarela funciona perfectamente discriminando de qué estancia se le están dando órdenes vocales aunque se haga desde varias estancias simultáneamente, incluso dando varias órdenes seguidas.

En cuanto al acceso web es factible y se ha realizado desde otro PanelPC en la instalación, otros ordenadores de sobremesa vía Ethernet y a través de PDA.

Para comprobar los resultados comentados vean el Anexo 2, en el cual se incluye toda la información relativa a la labor desarrollada por la empresa AWA así como información del IMPIVA presentado por la misma.

4. Aplicabilidad

4.1 Aplicación al sector de la vivienda

Es el uso que quizá mayores posibilidades tiene debido a que el sector de la construcción aquí en España es uno de los más fuertes y con mayor actividad en los últimos años. La pasarela domótica aporta, a una familia un grado de confort elevado, ya que no se tiene por qué disponer de mandos a distancia o pantallas si no se quiere, para interactuar con la casa inteligente. El usuario puede él mismo configurarse escenas para diferentes circunstancias del día a día como por ejemplo ver una película o cuando llega la hora de acostarse. Así como eleva el grado de seguridad, ya que es posible configurar escenas que simulen presencia cuando no haya nadie en la vivienda e incluso recibir SMS de aviso de ciertas alarmas; lo cual complementa al sistema de seguridad que se tenga contratado así como poder realizar una llamada telefónica a la casa para conocer en ese momento en qué estado se encuentra todo.

4.2 Aplicación al sector de la sanidad y personas con discapacidades físicas

En este sector el uso de la pasarela proporciona enormes ventajas a parte de las comentadas en el apartado anterior ya que teniendo en cuenta las posibles limitaciones que un enfermo ingresado en un hospital o una persona mayor en un geriátrico puedan tener, la pasarela ayuda a éstos para hacerles la vida más fácil, ayuda a superar limitaciones en cuanto a movilidad y a tener un mayor grado de confort.

Escenas como el tener que levantarse a encender una luz o subir, bajar una persiana o incluso abrir una puerta dejan de ser un problema insalvable en algunos casos cuando se carece de ayuda por parte de familiares o profesionales.

Anexo 1: Fases para la realización del proyecto (año 2007)

TAREAS	ENERO	FEBRERO	MARZO	ABRIL	MAYO	JUNIO	JULIO	AGOSTO	SEPTIEMBRE	OCTUBRE
UPV		OBTENCION DE LICENCIAS DE ASR Y TTS OBTENCION DE LICENCIAS DE PROGRAMAS DE CONTROL DE BUS DOMOTICO	DISEÑO DE SISTEMA DE AUDIO DISEÑO DE PLANTA PROTOTIPO COMPRA DE CAMARAS DE VIDEOVIGILANCIA COMPRA DE PC EMBEBIDO COMPRA DE TARJETAS ADICIONALES	DISEÑO DE GRAMATICAS IMPLEMENTACION DE GRAMATICAS SOBRE PC IMPLEMENTACION DE FUNCIONALIDAD DOMOTICA CON PC Y BUS DOMOTICO IMPLEMENTACIÓN DE FUNCIONALIDAD DE CAMARAS Y CONTROL DE RONDAS CON PC		IMPLEMENTACIÓN DE GRAMATICAS SOBRE SISTEMA DE AUDIO IMPLEMENTACIÓN DE FUNCIONALIDAD DE BUS DOMÓTICO SOBRE PC EMBEBIDO INTEGRACION DE FUNCIONALIDAD DE VIDEO SOBRE PC EMBEBIDO		INTEGRACION DE SISTEMA CON APLICACIÓN DE GESTION INTEGRACION DE SISTEMA CON MENU DE USUARIO MONTAJE DE PLANTA PROTOTIPO CON BUS EIB,X10, SISTEMA DE AUDIO Y CAMARAS VERIFICACION Y REDISEÑO	CONTROL REMOTO DEL SISTEMA (IP) CONTROL REMOTO DEL SISTEMA GSM	TEST EN CLIENTE
AWA		ESPECIFICACIONES DE SOFTWARE DE APLICACIÓN DE USUARIO		DISEÑO DE MENUS		DISEÑO DE CAJAS INSTALACION DE SHOWROOM		PROTOTIPO INDUSTRIAL DE CAJAS MARKETING Y ESTUDIOS DE ACEPTACION DE CLIENTE	TEST FUNCIONAL EN SHOWROOM	VALIDACION DE DISEÑO FINAL
COMUNES UPV-AWA	ESPECIFICACIONES GENERALES	ESPECIFICACIONES SOFT DE APLICACION DE USUARIO	ELECCION DE BUSES OBJETO Y CONCRECCION DE NIVELES DE PRODUCTO				VALIDACION CAJAS		DIRECCION TECNICA FAB. CAJAS	
PATENTES Y CERTIFICACIÓN		ESTUDIO DE PATENTABILIDAD	PRECERTIFICACION INTERFERENCIAS LABORATORIO ENSAYOS BAJA TENSION DISEÑO CAJAS				CERTIFICACION PATENTE	CERTIFICACION		

Anexo 2: Financiación IMPIVA y desarrollo comercial

- IMPIVA concedido a la empresa AWA , presentado a fecha 19 Febrero de 2007

CIF: B-12553079
NOMBRE: Accesos Web Alternativos SL.

TÍTULO DEL PROYECTO:

DESARROLLO DE UN SISTEMA DOMÓTICO BASADO EN PASARELA RESIDENCIAL PROPIETARIA EIB-X10 COMPATIBLE CON SISTEMA DE CONTROL POR VOZ EN LENGUAJE NATURAL

- Página web de la empresa:
<http://www.easy-life.es>
- Video de demostración del funcionamiento de la pasarela domótica:
http://www.easy-life.es/zona_multimedia/videos/menu_videos.html
- Participación de la empresa en la feria SITI/@asLAN que tiene lugar en IFEMA a **partir del 26 de Febrero de 2008.**