

# Personalización de servicios multimedia en el hogar digital inteligente

Juan R. Velasco, Ivan Marsá, Andrés Navarro, Miguel A. López, Antonio J. Vicente,  
Enrique de la Hoz, Alvaro Paricio y Miriam Machuca

{juanra|ivmarsa|andres|miguellop|avicente|enrique|aparicio|miriam}@aut.uah.es

Departamento de Automática

Universidad de Alcalá

Edificio Politécnico – Crtra. N-II Km. 31,600 – 28871 Alcalá de Henares

## Resumen

Hace ya tiempo que los sistemas informáticos nos tienen acostumbrados a ofrecernos un interfaz personalizado. Cada vez que nos conectamos de nuevo a un sitio de comercio electrónico en el que solemos adquirir productos, el interfaz de la tienda se adapta a nuestros gustos o preferencias. Otro ejemplo de personalización se produce en algunos vehículos, habitualmente de gama alta, que configuran el asiento y las condiciones de conducción a la persona que utiliza el coche (normalmente, mediante una serie de preferencias almacenadas en alguna memoria, que activamos al entrar).

Sin embargo, esa personalización aún no ha llegado a las viviendas. Al igual que los ordenadores en el mundo productivo, el hogar digital del futuro debe evitar que el usuario tenga que realizar tareas rutinarias que afectan a su confort, seguridad o movimientos. Este trabajo propone una arquitectura que permite la personalización del hogar digital por medio de la tecnología de sistemas multiagente. Como ejemplo de aplicación proponemos un sistema capaz de hacer que los contenidos multimedia a los que un usuario accede, le “persigan” por su hogar a medida que se mueve, sin pérdida de información.

## 1. Introducción

Los entornos en los que nos movemos cada día, nuestra casa, el coche, nuestro puesto de trabajo, tienden a ofrecernos un nivel de comodidad cada día mayor. Las nuevas tecnologías permiten una capacidad de comunicación infinitamente superior a la disponible hace tan solo 10 años. El mundo es cada vez más digital y esa digitalización alcanza a entornos hasta hace muy poco analógicos por naturaleza, como la música, el cine, la televisión o la fotografía.

Al mismo tiempo, hemos dotado a nuestros hogares con un número de dispositivos cada vez mayor: varios aparatos de televisión, varios equipos de música, uno o varios ordenadores, dispositivos de grabación/reproducción de películas, como video y dvd, sistemas de seguridad, etc. El número de electrodomésticos (desde grandes aparatos hasta pequeños dispositivos) por metro cuadrado aumenta sin parar, lo que no significa que nuestra calidad de vida mejore. Tenemos acceso a más servicios, pero a costa de un incremento de la complejidad en su uso no despreciable. De la misma manera, el número de mandos de los dispositivos comienza a ser del mismo orden de magnitud que el número de éstos. Por otro lado, comienzan a aparecer dispositivos capaces de ofrecer contenidos multimedia desde un sistema central (MERCAHOME, 2004). Aunque aún no pueden considerarse como dispositivos extendidos en el hogar convencional, sí debemos tenerlos en cuenta en nuestras propuestas de nuevos servicios.

En este entorno de servicios y dispositivos heterogéneos, entran en juego los sistemas que persiguen la personalización del entorno, bien sea mediante un dispositivo móvil que se adapta al lugar en el que se encuentra, o bien haciendo que los sistemas fijos modifiquen su comportamiento en función de las personas que se encuentran cerca de ellos. El trabajo que realizamos en el Grupo de Tecnología de Agentes de la Universidad de Alcalá persigue personalizar, tanto los dispositivos móviles como los electrodomésticos más tradicionales, dotando de inteligencia al Hogar Digital.

Nuestro objetivo es personalizar el entorno en el que se encuentran los usuarios de una vivienda, apoyándonos para ello en una tecnología que nos parece la más adecuada para ello: los sistemas inteligentes multiagente. En el trabajo que presentamos se abordan, además de una

breve introducción a los sistemas multiagente, algunos ejemplos muy cercanos de servicios personalizables actuales, tales como un mando a distancia universal, adaptado a la estancia de la vivienda en que se encuentra, enlazando a continuación con aquellos servicios que pueden ser personalizados en nuestro entorno. Como ejemplo final de las aplicaciones que hemos desarrollado en esta línea mostramos un sistema que hace que la información multimedia seleccionada por cada uno de los residentes de una vivienda, les siga en tiempo real a través de sus desplazamientos por la misma, sin intervención manual del usuario, y sin pérdida de información. Los diferentes agentes desarrollados se encargan de dotar de la inteligencia necesaria al sistema, apoyándose sobre dispositivos domóticos y de comunicaciones existentes, y todo ello con un tiempo de desarrollo y puesta en servicio del producto final muy bajo.

El resto de este trabajo se estructura de la siguiente forma: en primer lugar haremos una breve descripción de lo que significa el uso de sistemas multiagente, pasando a continuación a describir cómo es la plataforma que hemos diseñado para incorporar estos agentes en nuestro hogar digital. La siguiente sección aborda la personalización de servicios tratando de analizar los posibles servicios que se ofrecen en un hogar digital, y qué nivel de personalización pueden llegar a tener. Finalmente, como ejemplo de servicio personalizado, analizaremos el sistema multimedia personalizado.

## 2. Sistemas multiagente

Los sistemas multiagente (como referencia *clásica*, puede verse Wooldridge y Jennings, 1994) permiten disponer de una estructura enormemente distribuida y con una capacidad de comunicación y negociación entre sus componentes que posibilita la generación de decisiones de una manera eficiente.

Comenzando por una descripción informal de lo que es un agente, podemos decir que se trata de un programa que recibe información de su entorno, que es capaz de tomar decisiones, de actuar de manera proactiva, y que es capaz de comunicarse con otros agentes, bien para solicitarles la realización de alguna tarea que él no es capaz de llevar a cabo, bien para hacer él mismo ese trabajo para otro u otros agentes. Para poder ser considerados como tales, los

agentes deben poseer una serie de características básicas (Jennings y Wooldridge, 1996):

- **Autonomía:** los agentes deben ser capaces de resolver tareas sin necesidad de interactuar con otros agentes o con humanos, y deben tener cierto control sobre sus propias acciones y sobre su estado.
- **Sociabilidad:** deben ser capaces de interactuar, cuando lo consideran necesario, con otros agentes o con humanos, para completar sus objetivos o ayudar a otros agentes en los suyos.
- **Reactividad:** deben ser capaces de percibir su entorno y responder en tiempo adecuado a los cambios que en él se produzcan.
- **Proactividad:** los agentes no deben actuar simplemente en respuesta a cambios en el entorno; deben ser capaces de mostrar un comportamiento dirigido por sus objetivos, y tomar la iniciativa cuando sea necesario.

Existen otros atributos que también pueden tener los agentes, como movilidad, veracidad, benevolencia o racionalidad (Iglesias, 1998), dependiendo del tipo de problema que tengamos planteado y del enfoque que utilicemos para su solución. Sin embargo, las cuatro que hemos resaltado en párrafos anteriores se consideran necesarias para poder decir que nuestro sistema es un sistema basado en agentes.

Un modelo genérico de agente debe tener, a la vista de estas cuatro características, una serie de elementos básicos: un almacén de datos en el que se registren, tanto las percepciones de su entorno, como su estado; un módulo de consecución de objetivos, que tratará de que el agente alcance aquellos que le hayan sido fijados; un módulo de comunicaciones, que utilizará, tanto para solicitar a otros agentes o a humanos datos o tareas externas, como para recibir solicitudes de otros agentes; y probablemente, un módulo de control que priorice sus propias tareas y las que debe hacer para otros agentes.

Para poder realizar estas tareas se hace necesaria la utilización de lenguajes de comunicación entre agentes, ontologías en las que intercambiar datos, así como lenguajes para intercambiarlos, etc. La FIPA es un organismo independiente que trata de estandarizar las diferentes actividades que tienen que ver con los agentes inteligentes y su entorno. En este trabajo

hacemos uso de los estándares propuestos por esta organización y que pueden ser localizados en [www.fipa.org](http://www.fipa.org).

En el caso de este trabajo, los agentes residen en diferentes sistemas de la vivienda, aunque todos ellos se encuentran interconectados en una misma plataforma de agentes.

### 3. Plataforma de sistemas multiagente en el Hogar Digital.

El modelo de vivienda inteligente que se propone en este trabajo, se apoya en el empleo de una serie de dispositivos distribuidos por todo el entorno. En función de las posibilidades de autonomía e inteligencia que ofrecen, condicionadas principalmente por su capacidad de proceso para incluir agentes, podemos dividir estos dispositivos en cuatro grupos bien diferenciados:

**Sistema Central (SC)**, que en nuestro diseño particular se encuentra enlazado con la pasarela residencial (Valtchev y Frankov, 2002). Contiene la plataforma que da soporte a los diferentes agentes que coexisten en la vivienda. Incluye los agentes de propósito general y de sistema, es decir, todos aquellos agentes que actúan a nivel global en la vivienda, sin estar asociados a un dispositivo sensor o actuador específico o a una localización concreta dentro de la vivienda. En general, el sistema central contiene los agentes de más alto nivel dentro de la vivienda, así como aquellos agentes que gobiernen dispositivos sin inteligencia, esto es, dispositivos domóticos que no tengan suficiente

capacidad de proceso para incluir sus propios agentes.

Si bien la fiabilidad del Sistema Central es crucial para el buen funcionamiento de los diferentes agentes distribuidos por la vivienda, cada uno de ellos dispone de un “modo seguro” de funcionamiento, que le permite ofrecer una funcionalidad adecuada aun en caso de pérdida de comunicación con el SC.

**Dispositivos Personales.** Cada usuario dispone de un dispositivo móvil y fácilmente portable – teléfono celular, PDA...–, que contiene los agentes necesarios para identificar al usuario ante el sistema, localizarlo dentro del mismo y servirle los interfaces adecuados para los servicios a los que tenga acceso cuando sea necesario. Asimismo, cada dispositivo personal contiene la copia más actualizada de las preferencias del usuario.

**Dispositivos con Agentes.** Constituyen sensores y actuadores con cierto grado de autonomía, en general soportada a través de una máquina virtual Java empotrada.

**Dispositivos sin Agentes.** Sensores y actuadores sin autonomía ni inteligencia, gobernados por agentes que residen en el SC.

Los Dispositivos sin Agentes dependen directamente del Sistema Central, con el que están enlazados mediante tecnología de bus estándar –X.10, EIB...–. Los Dispositivos con Agentes, los Dispositivos Personales y el SC pueden comunicarse entre sí empleando

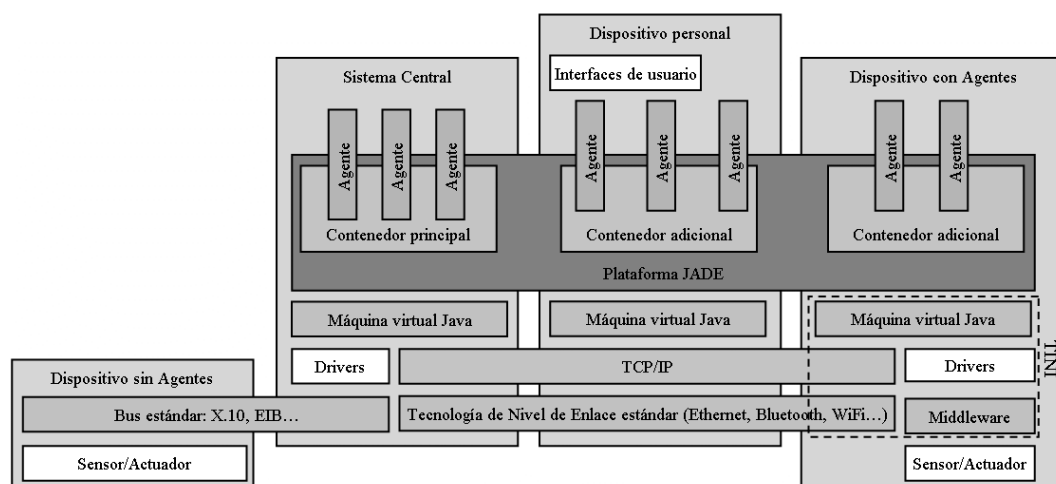


Fig. 1 Arquitectura genérica de la plataforma de agentes en el hogar digital

TCP/IP. Se prevé la utilización de diferentes interfaces, con preferencia por los sistemas de comunicación inalámbricos –Bluetooth, WLAN...–. La Fig. 1 presenta un diagrama de la arquitectura del sistema, donde pueden apreciarse los diferentes niveles de comunicación mencionados.

Para el desarrollo del sistema se está utilizando la plataforma de agentes de libre distribución JADE (*Java Agent DEvelopment framework*) (JADE). Utilizar una plataforma de agentes ya establecida nos ahorra el trabajo de más bajo nivel sobre el ciclo de vida de los agentes y el intercambio de mensajes entre ellos, ya que la plataforma se encarga de gestionar estos aspectos de forma transparente al programador. El hecho de que el sistema se desarrolle en lenguaje Java asegura la portabilidad a diferentes máquinas. Además, JADE cumple con las especificaciones de FIPA (*Foundation for Intelligent Physical Agents*) (FIPA), lo que garantiza cierto grado de interoperabilidad con otros sistemas basados en agentes. En la Fig. 1 puede observarse que la plataforma JADE se extiende a todos los elementos del sistema que contienen agentes, y que dichos agentes existen dentro de un contenedor asociado a cada elemento. El Sistema Central es el que proporciona el contenedor principal, esencial para el funcionamiento de la plataforma.

Se puede observar que en los Dispositivos con Agentes, las interfaces tanto con el sensor o actuador asociado como con el resto de elementos del sistema las proporciona un sistema empotrado a través de una máquina virtual Java. En la actualidad trabajamos con diferentes arquitecturas, entre las que se encuentra, a modo de ejemplo, la posibilidad de emplear tarjetas TINI –*Tiny InterNet Interface*– (TINI) como tecnología que proporcione la funcionalidad necesaria para este tipo de dispositivos.

#### **4. Servicios personalizables en el hogar digital**

La personalización de sistemas y servicios no es algo novedoso. De hecho, la mayor parte de los trabajos que desarrollan agentes de usuario se enfocan hacia la configuración un sistema software de acuerdo con sus preferencias. Estos agentes pueden ser completamente personales, como los descritos en (Müller et al, 1999) o adaptables a cada usuario que accede al sistema, como en (Pazzani y Billsus, 2002).

Aunque es posible personalizar los servicios a los que accede un usuario en cualquiera de los entornos que le rodean, el hogar digital es, sin duda, aquel en el que se siente más de cerca el efecto que producen. No significa esto que no se personalicen el acceso a los sistemas y servicios en el trabajo, que sin duda sí se hace, sino que es en el hogar el momento en el que el usuario se siente más propenso a disfrutar de los sistemas que le hacen la vida más cómoda.

El libro blanco del hogar digital, editado por Telefónica (Telefónica, 2003) realiza una taxonomía de servicios accesibles en el hogar digital que, aunque analizada desde el enfoque de las comunicaciones, podemos asumir como punto de inicio. A partir de esa clasificación, vamos a dividir los servicios accesibles desde el hogar digital en cuatro grandes bloques: gestión digital del hogar, servicios de infraestructura de comunicaciones, actividad profesional y acceso a servicios profesionales y entretenimiento. Los cuatro permiten una actuación inteligente por parte del entorno que permita que el usuario, sin un esfuerzo de configuración por su parte, reciba los servicios solicitados de la manera que más le satisfaga.

- **Gestión digital del Hogar**

Incluye el conjunto de servicios en los que se engloba lo que tradicionalmente se ha conocido como domótica:

- Teleasistencia
- Domótica y confort: automatización y control de accesos, control de alarmas técnicas, climatización, diagnóstico y control de electrodomésticos y lectura remota de contadores.
- Seguridad: videovigilancia y teleseguridad.

Analizando este conjunto de servicios, la gestión digital del hogar es sin duda el bloque en el que primero pensamos cuando planteamos personalizar una vivienda. Cualquiera de los sistemas que pensemos en esta línea nos lleva a entornos en los que la temperatura o la iluminación se adaptan a los deseos habituales del usuario o usuarios que se encuentren en una estancia concreta. Los sistemas de teleasistencia se adaptan a la persona que los utiliza, generando alarmas con más o menos urgencia en función de la situación personal de cada cliente, etc. Un ejemplo de aplicación en la que se sugiere el uso de agentes inteligentes en el

área de la salud y el hogar es (Camarinha-Matos y Afsarmanesh, 02).

- Servicios de infraestructura de comunicaciones

Estos servicios se centran en la utilización y gestión de la red de datos con el objetivo de permitir la comunicación dentro del hogar digital y de éste con el exterior. La capacidad necesaria en la red del hogar digital se analiza en (Teger y Wask, 2002).

- Red de área local doméstica: red Wireless, red Ethernet cableada, red HomePNA (utilizando la infraestructura telefónica de la vivienda).
- Mensajería unificada
- Videoconferencia

Los servicios de infraestructura de comunicaciones permiten tratar la personalización a dos niveles bien diferentes:

1. Un nivel más bajo, propio de la infraestructura, en el que cada usuario recibe una cierta calidad de la red en función de las aplicaciones a las que necesite acceder y del terminal desde el que las utiliza.
2. Un nivel más alto en el que las aplicaciones de este bloque (mensajería unificada y videoconferencia) se adaptan a los usuarios, localizando dónde se encuentra y estableciendo el mejor mecanismo para hacer llegar la comunicación o el mensaje, o al menos, el aviso de su existencia (seleccionando, por ejemplo, el teléfono móvil, un recuadro en la pantalla de un televisor o un e-mail, si el usuario se encuentra conectado a la red, etc.)

- Actividad profesional y servicios profesionales

La imagen del trabajador que realiza su actividad profesional desde su hogar, aunque no ha calado en la sociedad como la forma de trabajo del futuro, sí va planteándose como una alternativa al continuo desplazamiento de trabajadores hacia un puesto de trabajo que puede disponer en su hogar. Por otro lado, en este grupo de servicios podemos incluir el uso de servicios profesionales para el hogar.

- Teletrabajo
- Teleeducación
- Telecompra/ Comercio electrónico/ Telebanca

Estos servicios son probablemente los más extendidos, y ya estamos acostumbrados a que éstos estén personalizados. Cualquier actividad que realizamos a través de un servidor web (como son la mayoría de estos servicios) puede ser personalizada en el propio servidor. Por medio de la identificación del usuario, cookies o cualquier otro mecanismo equivalente.

- Entretenimiento

Probablemente, el sector de servicios con mayor potencial de negocio. El mundo del entretenimiento se muestra ya como un sector pujante, en el que los usuarios queremos, día a día, una mayor oferta.

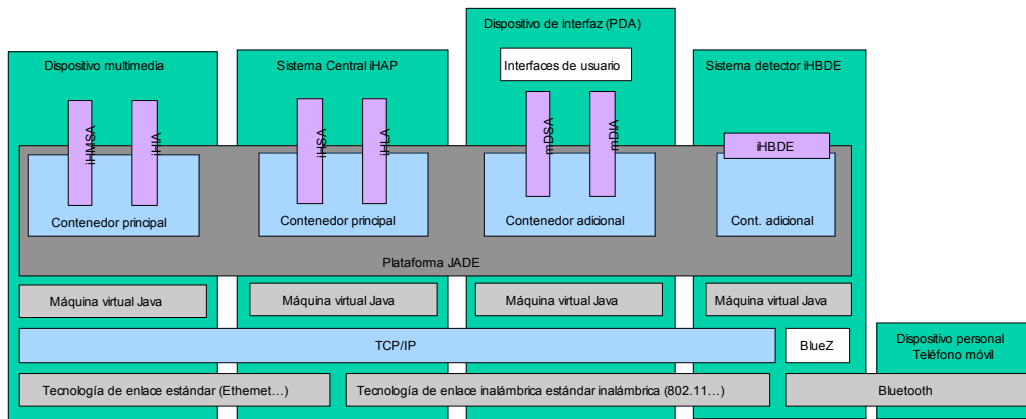
- Tv y Video bajo demanda
- Minicadena
- TV Digital Interactiva
- TV a la carta
- Alquiler de juegos
- Juegos en red

Finalmente, el mundo del entretenimiento es donde se la personalización ha sido hasta el momento menos desarrollada, y la que permite un mayor acercamiento al usuario. En este aspecto es en el que nos centraremos en la siguiente sección.

## 5. Multimedia a tu servicio

Uno de los nuevos dispositivos que comienzan a aparecer en los hogares es el audio/video multiroom. Su uso, ya sea para acceder solamente a sonido o para acceder también a video, permite que un usuario reciba la música o la película que desee desde cualquier lugar de la vivienda, accediendo a un repositorio central de contenidos.

Estos dispositivos suponen, sin duda, un avance en el acceso a los contenidos de entretenimiento, pero no necesariamente en cuanto a la facilidad de su utilización por parte de los usuarios. De hecho, como ya hemos dicho al principio, el incremento de dispositivos en el hogar digital no necesariamente incide en una facilidad de uso sino que en muchas ocasiones ocurre lo contrario debido al incremento en el número de interfaces



**Fig. 2 Arquitectura del sistema de personalización de servicios multimedia**

diferentes que el usuario debe aprender a manejar. El servicio que presentamos en este trabajo facilita esta labor en un doble sentido: por un lado, personalizando el interfaz del mando a distancia, en función de los dispositivos a los que se puede acceder en la estancia en la que se encuentra el usuario. Por otro, haciendo que los contenidos multimedia a los que accede, si es posible, le acompañen por la vivienda en caso de que deba cambiar de habitación.

Los elementos que constituyen el sistema en el escenario de ejemplo aquí señalado, y que se reflejan en la arquitectura mostrada en la figura 2 son los siguientes:

- iHAP (Intelligent Home Agent Platform): Contiene la plataforma que da soporte a los diferentes agentes que coexisten en la vivienda y se instala en el mismo dispositivo que alberga la pasarela residencial. Incluye los agentes de propósito general y de sistema, es decir, todos aquellos agentes que actúan a nivel global en la vivienda, sin estar asociados a un dispositivo sensor o actuador específico o a una localización concreta dentro de la vivienda. En general, el sistema central contiene los agentes de más alto nivel dentro de la vivienda, así como aquellos agentes que gobiernen dispositivos sin inteligencia, esto es, dispositivos domóticos que no tengan suficiente capacidad de proceso para incluir sus propios agentes. En nuestro escenario de ejemplo el iHAP contiene dos agentes:
  - iHSA (Intelligent Home Services Agent), o agente de servicios, que se encarga de coordinar la prestación de los servicios

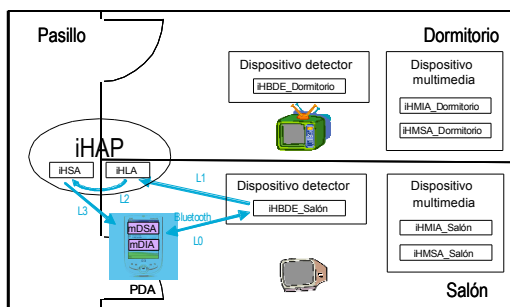
domóticos a los diferentes usuarios de la vivienda.

- iHLA (Intelligent Home Location Agent), o agente de localización, que permite al sistema conocer la localización de cada usuario dentro de la vivienda en todo momento.
- Dispositivo móvil personal (PDA con Bluetooth en el sistema desarrollado): aada usuario dispone de un dispositivo móvil y fácilmente portable, que contiene los agentes necesarios para identificar al usuario ante el sistema, localizarlo dentro del mismo y servirle los interfaces adecuados para los servicios a los que tenga acceso cuando sea necesario. En nuestro escenario esta funcionalidad se consigue a través de dos agentes:
  - mDSA (Mobile Device Services Agent), o agente de servicios, que proporciona al usuario los servicios locales al dispositivo personal.
  - mDIA (Mobile Device Interface Agent), o agente de interfaz, que se encarga de servir al usuario el interfaz adecuado en cada momento.
- Detector de presencia: es un dispositivo dotado de una interfaz Bluetooth que, utilizando medidas de potencia, permite estimar la distancia a la que se encuentra el dispositivo personal del usuario. Esta funcionalidad la proporciona el agente iHBDE (Intelligent Home Bluetooth Detection Equipment).
- Dispositivo multimedia: un dispositivo estándar de reproducción de medios

audiovisuales, al que se le ha dotado de cierta autonomía mediante los siguientes agentes:

- iHMSA (Intelligent Home Multimedia Services Agent), o agente de servicios, que proporciona al usuario los servicios locales al dispositivo multimedia.
- iHMSA (Intelligent Home Multimedia Interfaces Agent), o agente de interfaz, que se encarga de servir al usuario el interfaz adecuado en cada momento

Veamos con un ejemplo, cómo funciona el sistema:



**Fig. 3 El usuario entra en el salón**

Cuando el usuario entra en el salón, el dispositivo detector allí situado detecta la presencia del dispositivo móvil del usuario y evalúa la potencia de transmisión recibida (L0). A partir de esta medida de potencia, el agente iHBDE\_Salón envía un informe (L1) al agente de localización (iHLA), indicando la presencia de éste en la sala y la potencia de transmisión/recepción.

U1:iHBDE\_Salón  $\xrightarrow{L1}$  iHLA [usuario, pertenencia]  
 ▪ L1: Informe de detección (Usuario, Lugar, Potencia)

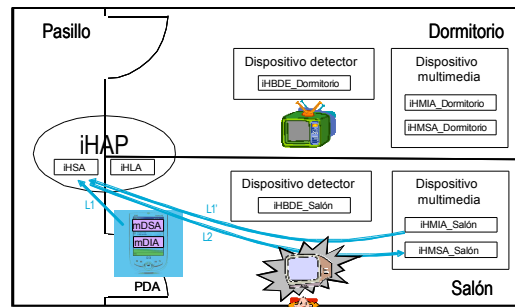
Este agente calcula la posición del usuario en la vivienda a partir de éste informe y de informes similares que haya podido recibir de otros detectores. A continuación informa de dicha posición (L2) al agente de servicios de la plataforma (iHSA).

U2:iHLA  $\xrightarrow{L2}$  iHSA  
 ▪ L2: Inf\_Grado\_Pertenencia\_Lugar (Usuario, Lugar1, Pertenencia1, Lugar2, Pertenencia2...)

Finalmente, este agente se comunica con el agente de interfaz del dispositivo móvil (mDIA) y le envía el interfaz personalizado que debe mostrar al usuario (L3).

U3:iHSA  $\xrightarrow{L3}$  mDIA

- L3: Lista\_de\_Servicios (url) ó Servicios\_en\_Ejecución (url)



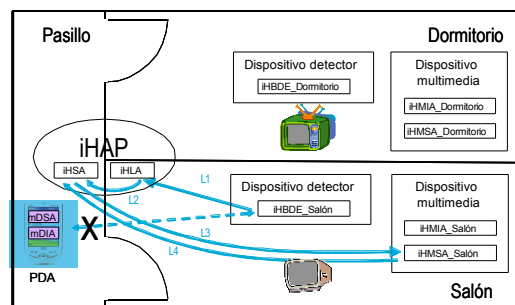
**Fig. 4 El usuario enciende el TV**

A partir de este instante, el usuario puede solicitar la reproducción de contenido multimedia tanto desde el interfaz que le ofrece la PDA como desde el propio dispositivo multimedia, a través de los agentes mDIA o iHMIA\_Salón, respectivamente.

U1:mDIA  $\xrightarrow{L1}$  iHSA [yyy, servicio, xxx, .....,...]  
 ▪ L1: Reproducir\_Película ("z")

El agente de interfaz correspondiente transmite la petición (L1 ó L1') al agente iHSA quien, tras comprobar que se trata de una petición de servicio legítima por parte del usuario, solicita (L2) al agente de servicios del dispositivo multimedia (iHMSA\_Salón) que comience la reproducción.

U2:iHSA  $\xrightarrow{L2}$  iHMSA\_Salón  
 ▪ L2: Reproducir\_Película ("z")



**Fig. 5 El usuario sale del salón**

Cuando el usuario abandona el salón, el agente situado en el dispositivo de detección (iHBDE\_Salón) percibe el alejamiento de la PDA y se lo notifica (L1) al agente de localización.

U1:iHBDE\_Salón  $\xrightarrow{L1}$  iHLA  
 ▪ L1: Informe\_de\_ausencia (Usuario, Lugar, Potencia)

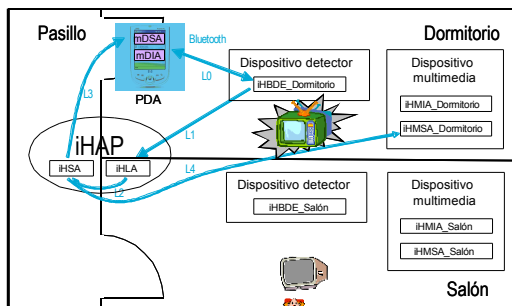
El iHLA determina entonces que el usuario ha abandonado el salón e informa (L2) al coordinador de servicios.

U2:iHLA  $\xrightarrow{L2}$  iHSA  
 ▪ L2: Ausencia\_Lugar (Usuario, Lugar)

El iHSA solicita entonces al agente de servicios del dispositivo multimedia que detenga la reproducción (L3), a lo que el iHMSA\_Salón responde informando del instante exacto en el que se ha detenido el servicio.

U3:iHSA  $\xrightarrow{L3}$  iHMSA\_Salón  
 ▪ L3: Parar\_Canción("z")

U4:iHMSA\_Salón  $\xrightarrow{L4}$  iHSA  
 ▪ L4: Información\_Servicio



**Fig. 6 El usuario entra en el dormitorio y los contenidos continúan su reproducción**

Ahora el usuario entra en el dormitorio y se desencadena un proceso de detección y localización análogo al descrito para el salón (L0, L1, L2, L3).

U1:iHBDE\_Dormitorio  $\xrightarrow{L1}$  iHLA [usuario, pertenencia]  
 ▪ L1: Informe de detección (Usuario, Lugar, Potencia)

U2:iHLA  $\xrightarrow{L2}$  iHSA  
 ▪ L2: Inf\_Grado\_Pertenencia\_Lugar (Usuario, Lugar1, Pertenencia1, Lugar2, Pertenencia2...)

U3:iHSA  $\xrightarrow{L3}$  mDIA  
 ▪ L3: Lista\_de\_Servicios (url) ó Servicios\_en\_Ejecución (url)

U4:iHSA  $\xrightarrow{L4}$  iHMSA\_Dormitorio  
 ▪ L4: Reproducir\_Canción ("z",t)

En este caso el usuario ya tiene un servicio activo en la base de datos del iHSA: la reproducción que inició en el dormitorio. Por ello, sin que sea necesaria una intervención directa del usuario, el iHSA solicita al agente de servicios del dispositivo multimedia (iHMSA\_Dormitorio) que reanude la reproducción en el instante en el que se había pausado.

## 6. Conclusiones

El hogar digital es capaz de ofrecer una gran cantidad de servicios a sus usuarios. Estos servicios pueden suponer un avance enorme para las empresas del sector. Sin embargo, el aumento de servicios puede llegar a suponer un aumento de la complejidad, lo que disminuye las posibilidades de comercialización. La posibilidad de que los servicios a los que acceda el usuario se comporten de manera inteligente, hace que se reduzca la complejidad, haciendo del hogar digital un hogar más sencillo de usar.

En este sentido, los sistemas multiagente pueden ayudar a que la vivienda se comporte de acuerdo con las preferencias del usuario. En el trabajo que hemos presentado, se propone una arquitectura que permite que un interfaz de usuario se adapte a la estancia del hogar en que se encuentre. De la misma forma, una vez que sabemos qué usuario es el que ha solicitado unos determinados contenidos multimedia, en caso de que este usuario se desplace por la vivienda, es posible que pueda recibirlos en diferentes lugares, sin intervención alguna por su parte.

## Agradecimientos

Este trabajo ha sido realizado gracias a la financiación del Ministerio de Ciencia y Tecnología, a través del proyecto MCYT-TIC2003-09192-C11-05, así como de la Universidad de Alcalá, mediante el proyecto UAH-PI-2003/001.

## Referencias

- (Camarinha-Matos y Afsarmanesh, 2002)
- (FIPA) FIPA Homepage: <http://www.fipa.org>
- (Iglesias, 1998) Iglesias, C.A., Definición de una metodología para el desarrollo de sistemas multiagente, Tesis Doctoral, Departamento de Ingeniería de Sistemas Telemáticos de la Universidad Politécnica de Madrid, Enero 1998.
- (Jade) JADE Homepage: <http://jade.cselt.it>
- (Jennings y Wooldridge, 1996) Jennings, N. y Wooldridge, M., 1996. Software Agents. In IEE Review, January 1996, pp 17-20.
- (MERCAHOME, 2004) PROYECTO MERCAHOME, Informe B1. Análisis de la oferta actual. Disponible en [www.casadomo.com/prohome/MercaHome\\_Informe\\_B1.pdf](http://www.casadomo.com/prohome/MercaHome_Informe_B1.pdf), Diciembre 2004.



- (Müller et al, 1999) Müller, H., Hilbrich, T. and Kühnel, R., An Asistant Agent. *Fundamenta Informaticae* 34, pp1-10, 1999.
- (Pazzani y Billsus, 2002) Pazzani, M.J. and Billsus, D., Adaptive Web Site agents. *Autonomous Agents and Multiagent Systems*, 5, pp205-218, 2002.
- (Teger y Waks, 2002) Sandy Teger y David J. Waks. End-User Perspectives on Home Networking. *IEEE Communications Magazine*, páginas 114–119, Abril 2002.
- (TELEFONICA, 2003) Libro Blanco del Hogar Digital y las infraestructuras comunes de telecomunicaciones. [www.telefonica.es/index/libroblancohogardigital.html](http://www.telefonica.es/index/libroblancohogardigital.html), 2003.
- (TINI) Tiny InterNet Interface. <http://www.ibutton.com/TINI/index.html>
- (Valtchev y Frankov, 2002) Valtchev, D. y Frankov, I., Service Gateway Architecture for a Smart Home. In *IEEE Communications Magazine*, April 2002, pp. 126-132.
- (Wooldridge y Jennings, 1994) Wooldridge M. and Jennings N. R. (1994) ‘Agent Theories, Architectures and Languages: A Survey’, *Intelligent Agents (ECAI-94 Workshop Proceedings on Agent Theories, Architectures and Languages, Amsterdam, Aug, 1994)*, pp 1-22, Wooldridge Michael J, and Jennings, Nicholas, (Eds), Springer Verlag, Berlin.

### **Reseña curricular**

Juan Ramón Velasco Pérez es Profesor Titular del departamento de Automática de la Universidad de Alcalá desde octubre de 2002. En esa fecha se crea en este departamento el Grupo de Tecnología de Agentes, que investiga en el uso de estos sistemas, especialmente en el entorno del hogar digital. El resto de los miembros del grupo, coautores de este trabajo, trabajan en las diferentes facetas del mismo: coordinación y negociación automática entre agentes, seguridad, sistemas de encaminamiento de información y arquitecturas hardware y software del hogar digital.