

ARQUITECTURA PARA UN SISTEMA DOMÓTICO BASADO EN AGENTES

Iván Marsá Maestre, Andrés Navarro, Miguel A. López y Juan R. Velasco
Departamento de Automática. Universidad de Alcalá.
Alcalá de Henares, ESPAÑA
{ivmarsa, andres, miguellop, juanra}@aut.uah.es

RESUMEN

Un entorno inteligente –*smart environment*– es aquél capaz de adquirir y aplicar conocimientos acerca de sus habitantes y de lo que les rodea con el fin de adaptarse a ellos. Esta definición presupone no sólo la capacidad de recoger información acerca del propio entorno y sus habitantes y de actuar sobre las condiciones del mismo, sino también la capacidad del entorno para inferir estrategias de operación adecuadas a partir de la observación y del conocimiento de las preferencias de sus usuarios. Estas consideraciones plantean requisitos de minería de datos distribuida, autonomía e inteligencia que sugieren el empleo de tecnología de agentes como una opción prometedora para este tipo de sistemas. En este documento se propone una arquitectura que sirve de punto de partida para la construcción un sistema de entorno inteligente –en particular, un sistema domótico– basado en agentes software.

PALABRAS CLAVES

Entorno inteligente, domótica, agentes software, dispositivos personales.

1. INTRODUCCIÓN

Nuestro grupo de investigación estudia las posibilidades de aplicación de sistemas basados en agentes software a la resolución de problemas cotidianos, partiendo de la tesis de que una gran cantidad de las tareas rutinarias que tienen lugar en instituciones, empresas, o incluso en la vida diaria de las personas, pueden ser automatizadas de forma fácil y eficiente. El interés del grupo se centra en la identificación de tareas humanas susceptibles de ser automatizadas y el posterior desarrollo de sistemas basados en agentes que las automaticen.

La gran mayoría de las tareas que realizan las personas se deben a la interacción de éstas con su entorno, ya sea para la personalización o adaptación del mismo o para el acceso a los diferentes servicios que ofrece. Una forma de ahorrar al ser humano tiempo y esfuerzo es poner a su disposición un entorno que se adapte a sus necesidades de forma automática, ya sea cambiando las condiciones del mismo o proporcionando interfaces adecuadas para el acceso a los servicios que el usuario precise en cada momento. Si a esa capacidad de automatización le añadimos la posibilidad de adaptarse de forma dinámica a las preferencias de los usuarios, estaremos hablando de lo que se conoce como entornos inteligentes –*smart environments*–. En este documento presentamos una arquitectura que servirá de punto de partida para dotar de inteligencia y automatización al entorno más personal del usuario: su vivienda.

2. LA “CASA INTELIGENTE” Y LA TECNOLOGÍA DE AGENTES

En general, podemos definir un entorno inteligente como aquél capaz de adquirir y aplicar conocimientos acerca de sus habitantes y lo que les rodea con el fin de adaptarse a ellos y cumplir ciertos objetivos de confort y eficiencia [1]. Dichos objetivos, en general, están orientados a adaptar las condiciones del entorno a las preferencias del usuario y a reducir el esfuerzo realizado por el usuario en la realización de sus tareas cotidianas.

Para alcanzar estos objetivos, un sistema domótico se apoya en un conjunto de dispositivos que permiten obtener información sobre el entorno –sensores–, y un conjunto de dispositivos que permiten alterar las condiciones de dicho entorno –actuadores–. El sistema evaluará los datos recogidos por los sensores y, en base a los objetivos previamente establecidos, empleará los actuadores para tratar de cambiar las condiciones del entorno del usuario. La forma en que el sistema decide las actuaciones necesarias en función de la información que le proporcionan sus sensores constituye la verdadera problemática de la domótica, ya que requiere de la interpretación de datos procedentes de fuentes muy dispares ubicadas en diferentes lugares de la vivienda, así como de la coordinación de automatismos igualmente heterogéneos. Estas consideraciones plantean requisitos de minería de datos distribuida, autonomía e inteligencia que sugieren el empleo de Tecnología de Agentes para el desarrollo de este tipo de sistemas.

Existen definiciones muy diversas para el concepto de agente software. Desde el punto de vista de las implicaciones tecnológicas y de diseño, podríamos definirlo como un programa autocontenido capaz de controlar su propia toma de decisiones y de actuar, basándose en la percepción de su entorno, para la consecución de uno o más objetivos [2]. Atendiendo más a la perspectiva funcional del usuario, un agente software puede verse como una entidad software en la que se pueden delegar tareas [3]. Esta última definición, aunque más simple, sugiere con mayor claridad la adecuación de esta tecnología al propósito de automatización inteligente del entorno.

3. ARQUITECTURA DEL SISTEMA PROPUESTO

El modelo de vivienda inteligente que se propone en este documento, 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 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 [4]. 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 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*) [5]. 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*) [6], 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.

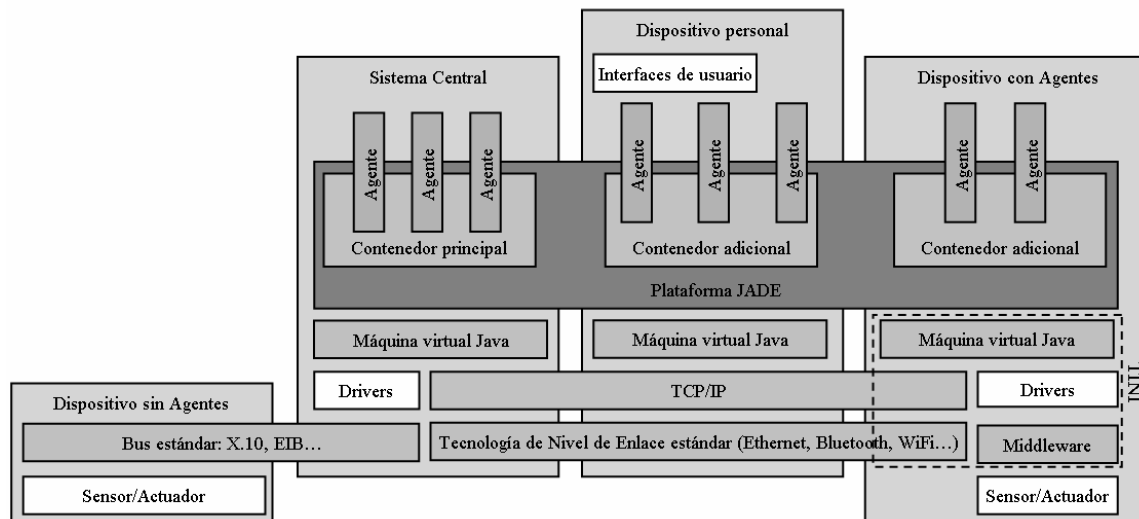


Figura 1. Arquitectura de los diferentes dispositivos presentes en el sistema.

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. Se está estudiando la posibilidad de emplear tarjetas TINI –*Tiny InterNet Interface*– [7] como tecnología que proporcione la funcionalidad necesaria para este tipo de dispositivos.

4. MAQUETA EXPERIMENTAL

Para facilitar nuestro trabajo de investigación, está previsto construir una maqueta experimental, que represente un entorno domótico basado en la arquitectura propuesta. La maqueta consta de dos representaciones a escala de una misma vivienda. La primera es una habitación diáfana, con la planta de la vivienda representada en el suelo, y los diferentes sensores y actuadores distribuidos adecuadamente. La segunda es un panel luminoso que representa también la planta de la vivienda. En este panel se refleja de forma visual el estado de los diferentes dispositivos de la sala, y desde el mismo es posible actuar sobre cualquiera de los sensores, con el fin de observar la respuesta del sistema, tanto en el panel como en la habitación.

La Fig. 2 muestra la planta de la vivienda modelo y la distribución sobre la misma de los sensores y actuadores. Se han previsto sensores de iluminación y de clima externos, de presencia en habitaciones, de nivel de gas, de temperatura, así como diferentes dispositivos para detección de intrusos, como cámaras y detectores de paso. En cuanto a los actuadores, la maqueta dispone de control sobre las persianas, puntos de luz y climatizadores, así como una sirena de alarma en la entrada y un sistema de riego en la terraza.

Un breve ejemplo del funcionamiento del sistema es el siguiente. Un usuario se aproxima desde el exterior a la puerta principal de la vivienda. Allí, un agente situado en el sistema de la cerradura, detecta mediante Bluetooth el dispositivo personal del usuario –p.ej. su teléfono móvil–, e indica al agente de interfaz que reside en dicho dispositivo que solicite al usuario su código de acceso. Ese código de acceso se cifra y firma digitalmente antes de ser enviado de nuevo al agente de la cerradura. Este agente se comunica con el SC –por ejemplo, mediante una conexión cifrada sobre WLAN– para comprobar el certificado del usuario y la clave suministrada. Una vez realizada la comprobación, la cerradura se abre. Cuando el usuario entra en el vestíbulo, un agente de detección de intrusos asociado a una cámara confirma la identidad del

mismo. Al mismo tiempo, el sensor de presencia del vestíbulo detecta al usuario e informa al agente de iluminación, que a su vez contacta con el agente de preferencias del usuario situado en el dispositivo personal para averiguar a qué intensidad tiene que ajustar el punto de luz del vestíbulo. El SC también es informado de la presencia del usuario y, como sabe que ese usuario siempre se dirige al salón al entrar en la casa, da orden de que se ajusten la iluminación y la climatización de la sala. Si los agentes de climatización e iluminación del salón no pueden comunicarse con el dispositivo personal del usuario –porque éste se encuentre fuera de su alcance–, obtendrán sus últimas preferencias conocidas del SC.

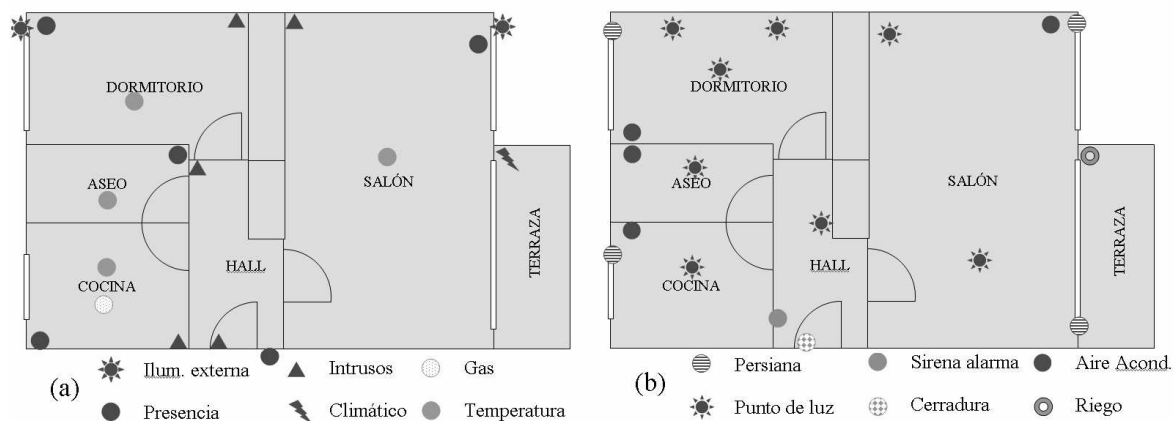


Figura 2. Sensores y actuadores en la maqueta experimental: (a) distribución de sensores, (b) distribución de actuadores.

5. CONCLUSIONES

La arquitectura presentada en este documento pretende servir de punto de partida para la investigación de estrategias que permitan crear entornos inteligentes mediante el uso de agentes software. El principal beneficio del empleo de agentes radica en su autonomía. Un agente inteligente trabaja a partir de unos objetivos de alto nivel, y determina de forma autónoma las acciones necesarias para cumplir esos objetivos. Estas acciones pueden incluir la interacción y la colaboración con otros agentes. De hecho, los sistemas multiagente son sistemas distribuidos, lo que los hace especialmente aptos para su aplicación en entornos domóticos e inmóticos, donde es necesario procesar información procedente de fuentes que pueden estar muy distantes y coordinar actuaciones de muy diversa índole para satisfacer unos objetivos globales de alto nivel –maximizar el confort de los usuarios y minimizar el esfuerzo que realizan para obtenerlo–. Por supuesto la tecnología de agentes no tiene por qué ser la única opción que permita el desarrollo de entornos inteligentes, pero sí parece ser una posibilidad muy prometedora, especialmente para entornos de gran tamaño o donde las preferencias de los diferentes usuarios sean muy dispares.

REFERENCIAS

- [1] Cook, D. and Youngblood, M., “Living in an Intelligent Environment”, to appear in *Ergonomics in Design*, 2004.
- [2] Jennings, N. and Wooldridge, M., 1996. Software Agents. In *IEE Review*, January 1996, pp 17-20.
- [3] Janca, P., 1995, Pragmatic Application of Information Agents: BIS Strategic Decisions.
- [4] Valtchev, D. and Frankov, I., 2002, Service Gateway Architecture for a Smart Home. In *IEEE Communications Magazine*, April 2002, pp. 126-132.
- [5] JADE Homepage: <http://jade.cselt.it>
- [6] FIPA Homepage: <http://www.fipa.org>
- [7] Tiny InterNet Interface. <http://www.ibutton.com/TINI/index.html>