

Domótica y Edificios Inteligentes en la Universidad de Alicante

Jorge Azorín, Andrés Fuster, Francisco Maciá, Francisco J. Ferrández

Dpto. Tecnología Informática y Computación
Universidad de Alicante
Apdo. Correos 99. E-03080. Alicante
e-mail: {jazorin,fuster,pmacia,fferran@dtic.ua.es}

Resumen

En este artículo se presenta el enfoque de la asignatura Domótica y Edificios Inteligentes impartida en las Ingenierías Informáticas de la Universidad de Alicante. La propuesta subraya el papel del Ingeniero en Informática en el campo de la domótica, con un planteamiento motivado por la evolución de este campo de aplicación tecnológica hacia la integración de servicios de comunicaciones y computación. Inicialmente, se exponen las motivaciones de la incorporación de la asignatura a los planes de estudio y los objetivos orientados a la aplicación en este campo del cuerpo de conocimiento de los estudios de informática. A continuación se propone el contenido teórico y práctico con un marcado carácter aplicado, finalizando con una propuesta de evaluación continua del alumno.

1. Introducción

La incorporación de la asignatura Domótica y Edificios inteligentes se sitúa en la reforma de los planes de estudio de Informática que se produce en el curso 2001/2002 en la Universidad de Alicante [1][2][3]. En los nuevos planes de estudio de Informática, la optatividad representa un porcentaje importante en el total de créditos que han de cursar los alumnos, concretamente un 20% para la Ingeniería Informática, 18,66% para la Ingeniería Técnica en Informática de Sistemas y 16% para la Ingeniería Técnica en Informática de Gestión. Dentro de este plan de estudios y concretamente para el área de conocimiento Arquitectura y Tecnología de Computadores, se contemplan asignaturas optativas concebidas con carácter complementario al cuerpo de

conocimiento impartido en materias obligatorias y troncales (Sistemas Operativos, Arquitectura de Computadores, redes, etc) y otras con un marcado carácter aplicado. Domótica y Edificios Inteligentes es una asignatura optativa de primer y segundo ciclo para las tres carreras de informática y forma parte del enfoque aplicado de las materias ofertadas a los estudiantes de informática. Se trata de una asignatura cuatrimestral y consta de tres créditos de teoría y tres de prácticas.

La domótica o el concepto más amplio de edificios inteligentes es un campo de aplicación tecnológica que está irrumpiendo con fuerza desde hace relativamente muy poco tiempo y donde el Ingeniero en Informática tiene un campo de trabajo poco explotado en la actualidad. Se trata de un campo multidisciplinar, si bien, en el enfoque clásico se ha tratado como un problema de automatización. Estos hechos están presentes en el contexto de la universidad española (ver tabla 1), donde solamente dos universidades, la Universidad de Oviedo [4] y la Universidad Politécnica de Madrid [5], ofertan una asignatura específica para este campo, aunque con un planteamiento distinto del que nosotros queremos ofrecer.

El enfoque que nosotros planteamos está motivado principalmente por la transformación que este campo está experimentado: desde un enfoque de automatización no estructurado hacia una integración de servicios de procesamiento de información y comunicaciones en el marco de las IST (Information Society Technologies – Tecnologías de la Sociedad de la Información) [6]. En esta transformación, el Ingeniero en Informática tiene un papel fundamental. La asignatura pretende fomentar esta visión, marcando unos objetivos y contenidos que doten al alumno de conocimiento, habilidades y

| Universidad | Asignatura | Créditos | Contenido |
|--------------------------|--|-----------|--|
| U. Oviedo | Domótica y Edificios Inteligentes (2002) | 4.5 + 1.5 | Nociones generales de electrotecnia. Estudio de componentes y sistemas para la gestión técnica de la edificación |
| U. Politécnica de Madrid | Domótica y Edificios Inteligentes (1996) | 3 + 1.5 | Generación y transporte. Red de baja tensión. Iluminación. Electricidad estática. Arquitecturas del sistema de control de un edificio. Sistema de climatización. Sistema de detección y protección contra incendios. Sistema de seguridad. Sistema de control de ascensores. Estudio de proyectos concretos de control de edificios. |

Tabla 1. Domótica y Edificios Inteligentes en otras universidades.

actitudes dentro de este campo concreto. El conocimiento que se aporta al alumno, en algunos temas, no es novedoso sino fundamentalmente de aplicación de modelos y técnicas propias de la disciplina informática en el contexto del control inteligente de viviendas.

En los siguientes apartados mostraremos la motivación y los objetivos propuestos para la asignatura, expondremos los contenidos teóricos y prácticos, y por último, finalizaremos el artículo con las conclusiones que se han extraído de la experiencia docente.

2. Motivación y objetivos

La domótica es un campo de naturaleza multidisciplinar donde áreas como la electrónica, la automática, las comunicaciones y la computación aportan parte de su conocimiento. La aplicación de estos cuerpos de conocimiento tiene como objetivo proporcionar servicios en el entorno del hogar y de forma más genérica en la edificación. Este campo se entiende como el área de automatización de las actividades y los sistemas del hogar y de incorporación de inteligencia en los edificios.

El ámbito de la domótica¹ según su enfoque clásico se limita a la automatización puntual de servicios a pequeña escala, lo que lleva asociado una falta de estructura. Sin embargo, el ámbito de la domótica es mucho más amplio y más abierto que la automatización de edificios. El enfoque

actual hace énfasis en la integración de servicios generales de procesamiento de información y de comunicaciones dentro del marco de las IST. Esta tecnología debe abordar la automatización de los sistemas del hogar actuales y soportar los servicios futuros relacionados con el trabajo, la salud, la educación, etc (e-work, e-health, e-learning,...)

Las características generales de los sistemas domóticos son:

- Las mismas de los sistemas generales de redes de computadores: estructuración, modularidad, transparencia (encapsulación), escalabilidad.
- Comprenden todos los niveles, desde la capa física hasta la interfaz de usuario.
- Constituyen sistemas informáticos y de comunicaciones multidisciplinares, con concurso de todas las áreas de la informática y de otras áreas.
- Los subsistemas, los dispositivos y los componentes son muy diversos y hay gran heterogeneidad en requerimientos, prestaciones y costes.

La gran evolución que han experimentado las IST, y concretamente la disciplina informática, ha repercutido en todos los ámbitos de la sociedad. Los sistemas informáticos presentan nuevas posibilidades a la hora de abordar cualquier tipo de problema. Estas posibilidades han marcado la evolución de los sistemas domóticos.

El nuevo planteamiento requiere la revisión y diseño de nuevos objetivos. El alumno debe tener conciencia de la evolución de esta tecnología y el papel que el Ingeniero en Informática desempeña. Debe conocer cuales son las tecnologías que existen actualmente y ser capaz de enfrentarse a la especificación y diseño de estos sistemas

¹ Según el texto literal del diccionario de la Real Academia Española, domótica se define como: (Del lat. *domus*, casa, y *informática*). 1. f. Conjunto de sistemas que automatizan las diferentes instalaciones de una vivienda.

domóticos. Concretamente, los objetivos generales de la asignatura Domótica y Edificios Inteligentes los detallamos a continuación:

- Ubicar el área domótica en el marco de las IST.
- Introducir los conceptos generales de la domótica y su ámbito de aplicación.
- Estudiar la metodología general de diseño de los sistemas domóticos.
- Conocer los subsistemas domóticos y los dispositivos de percepción y actuación.
- Estudiar los estándares actuales y las tecnologías de comunicación en edificación.
- Diseñar un sistema domótico basado en agentes.
- Plantear sistemas avanzados y líneas futuras de desarrollo

3. Contenidos teóricos

Con el fin de cubrir los objetivos que se han marcado en la sección anterior, el contenido teórico de la asignatura se desarrolla en tres bloques temáticos. A continuación describimos cada uno de los bloques y los temas que comprende.

Bloque I. Generalidades

Este bloque introduce al alumno en la domótica explicando qué es lo que se espera de esta tecnología y cuál es el papel que desempeña el Ingeniero en Informática en este contexto. También, se cubren los aspectos legales.

Tema 1. Ámbito de la domótica

Objetivos: Introducir las metas de la Sociedad de la Información, revisar las tecnologías integradas en la IST y ubicar la domótica en la IST.

Contenido: Conceptos. Ámbito. Características de los sistemas domóticos. Criterios de diseño.

Tema 2. Marco legal y competencia

Objetivos: Introducir los conceptos generales de la domótica y su ámbito de aplicación, revisar el marco legal de la domótica y ubicar la competencia del Ingeniero en Informática.

Contenido: Marco legal. Competencias. El Ingeniero en Informática y la domótica.

Bloque II. Tecnología domótica

El bloque II se presenta como el de mayor carga de la asignatura contando con más del 50%

del total de créditos teóricos. Aquí se analizan los distintos servicios que se esperan de un sistema domótico (confort, seguridad, comunicaciones y ahorro energético) incidiendo en los aspectos tecnológicos de captura de información y actuación. Más tarde, se revisa la arquitectura de control de un edificio mediante las normas y los estándares específicos existentes en el mercado, mostrando, también, los diferentes sistemas implantados con dichas normas. Una vez revisado y valorado el estado actual de esta tecnología, identificando sus virtudes y debilidades, entramos en uno de los temas fundamentales: las redes del hogar. Las comunicaciones juegan un papel muy importante en la evolución de la tecnología domótica. En este tema se introducen las necesidades de las redes del hogar, estudiando las distintas tecnologías existentes: adecuación de las redes de datos clásicas (ethernet) y las redes específicas del hogar (mediante cable eléctrico, teléfono,...). Acabamos el bloque con la integración de distintas tecnologías de comunicaciones y las especificaciones middleware.

Tema 3. Sistemas domóticos y componentes

Objetivos: Estudiar los servicios de los subsistemas domóticos revisando los sensores y actuadores utilizados, y revisar las particularidades de sensorización y actuación de cada subsistema.

Contenido: Análisis del problema. Subsistemas domóticos. Adquisición. Actuación.

Tema 4. Normativa

Objetivos: Entender la automatización y el control como un subconjunto de los servicios de un edificio inteligente, entender la arquitectura del sistema de control de un edificio, revisar las normas y estándares del mercado para el control de edificios, y valorar el estado de la tecnología actual identificando debilidades.

Contenido: Home Automation & Networking. Arquitectura de Sistemas domóticos: topología, soporte físico, nodos de control y protocolos (sistemas por corrientes portadoras y sistemas en bus).

Tema 5. Sistemas domóticos actuales

Objetivos: Estudiar diferentes sistemas implantados en la actualidad con los estándares estudiados y estudiar los servicios de estos sistemas domóticos.

Contenido: Sistemas basados en estándares de buses domóticos. Sistemas propietarios. Sistemas basados en autómatas.

Tema 6. Redes domóticas

Objetivos: Introducir las necesidades de redes en el hogar, discutir los objetivos del diseñador de redes en el hogar, estudiar las tecnologías de comunicación en la edificación, conocer especificaciones de alto nivel para red del hogar, y valorar las ventajas e inconvenientes de las diferentes tecnologías.

Contenido: Justificación e impacto de las redes. Arquitectura de las redes del hogar. Alternativas tecnológicas. Soluciones de alto nivel.

Bloque III. Especificación y diseño

En el último bloque, el alumno ya es consciente de los objetivos y de la evolución domótica, y conoce las herramientas tecnológicas disponibles. Por tanto, es momento de plantear nuevos paradigmas más robustos, expresivos y potentes para poder abordar la concepción y el diseño de este tipo de sistemas utilizando metodologías más cercanas a las IST. Para ello, en el tema siete presentamos el paradigma de agentes como modelo para especificación y diseño de sistemas heterogéneos, proporcionando al alumno las claves para el diseño de un sistema domótico basado en agentes. Finalizamos el contenido teórico de la asignatura pretendiendo que el alumno conciba los servicios del hogar desde una perspectiva global, incidiendo en los sistemas domóticos avanzados y servicios de alto nivel. También, en este último tema, los alumnos exponen los trabajos que han elaborado (en el apartado de evaluación mostraremos la finalidad de los mismos).

Tema 7. Modelado mediante agentes

Objetivos: Entender la problemática en el diseño de un sistema domótico, introducir el modelo de agentes y sistemas multiagentes, y diseñar un sistema domótico basado en agentes.

Contenido: Problemática en el diseño. Agentes. Sistemas multiagente. Modelado del sistema.

Tema 8. e-Home

Objetivos: Estudiar sistemas domóticos avanzados y servicios de alto nivel.

Contenidos: Los contenidos de este último tema versan sobre aplicaciones o modelos avanzados de domótica, ya sean tecnologías específicas o tecnologías existentes en otras áreas que se aplican con éxito en este campo (biometría, realidad virtual, robótica, etc).

En la tabla 2 se muestra la distribución temporal de la materia impartida en teoría.

4. Prácticas de laboratorio

Debido al carácter aplicado del conocimiento que debe poseer el alumno con respecto a la domótica, el componente práctico desempeña un papel importante, concretamente, el 50 % de los créditos totales de la asignatura.

Dentro de los objetivos generales, en el laboratorio se pretende reforzar el contenido descriptivo, haciendo hincapié en las habilidades y actitudes del alumno frente a los problemas que se presentan en la domótica. Para ello se proponen seis prácticas donde el alumno se enfrente a la especificación de requerimientos de un sistema domótico y al diseño de distintas partes del mismo. También, incidimos en los aspectos

| Bloque | Tema | Duración |
|-------------------------|--|-----------------|
| Generalidades | Tema 1. Ámbito de la domótica | 2 h. |
| | Tema 2. Marco legal y competencial | 2 h. |
| | Subtotal | 4 h. |
| Tecnología domótica | Tema 3. Sistemas domóticos y componentes | 4 h. |
| | Tema 4. Normativa | 4 h. |
| | Tema 5. Sistemas domóticos actuales | 4 h. |
| | Tema 6. Redes domóticas | 6 h. |
| | Subtotal | 18 h. |
| Especificación y diseño | Tema 7. Modelado mediante agentes | 4 h. |
| | Tema 8. e-Home | 4 h. |
| | Subtotal | 8 h. |
| | Total | 30 h. |

Tabla 2. Cuadro resumen contenido teórico de Domótica y Edificios Inteligentes

tecnológicos de los estándares existentes en el mercado. Para llevar a cabo estos objetivos utilizamos distintas herramientas y recursos para el modelado e implementación de estos sistemas.

Con el fin de incidir en el diseño general utilizamos Simulink[®] [7]. Ésta es una herramienta interactiva que permite, a partir de la construcción de diagramas de bloques gráficos, modelar, analizar y simular sistemas dinámicos de tiempo continuo y discreto. Simulink[®], concretamente, es una *toolbox* de MatLab[®]. El concepto de *toolbox* se debe a que es una colección especializada de funciones que permiten trabajar en clases particulares de problemas. Por tanto, Simulink[®] añade muchas características específicas a los sistemas dinámicos, mientras conserva toda la funcionalidad de propósito general de MatLab[®]. Sin embargo, el entorno de trabajo que proporciona, un entorno de trabajo visual, permite el uso de esta *toolbox* sin necesariamente conocimientos previos de MatLab[®].

Otra de las herramientas que utilizamos es el sistema operativo QNX[®] [8]. Las características más destacables de este sistema operativo son: arquitectura de micro-kernel con API POSIX que permite implementar sistemas embebidos, escalabilidad, tiempo real e integración de los recursos de la red. El propósito fundamental de este sistema operativo es proporcionar sistemas abiertos de una forma robusta y escalable adecuada para una amplia gama de sistemas, desde sistemas de recursos restringidos a entornos de computación distribuidos. Todas estas características hacen de QNX[®] un soporte ideal para la arquitectura de un sistema domótico.

Como caso de estudio de plataforma Middleware se propone JINI[™] [9]. La tecnología JINI[™] está construida a partir de JAVA mediante librerías de clases. Esta tecnología afronta el problema de computación distribuida utilizando un conjunto simple de interfaces y protocolos. Permite crear *federaciones* de recursos (dispositivos, datos, aplicaciones, etc) disponibles a través de la red de forma transparente al usuario. En general puede ser utilizado para compartir tanto servicios software como hardware, ambos representados como objetos y accesibles mediante Interfaces Java. Las características más importantes y relacionadas íntimamente con los sistemas domóticos son la capacidad para transformar una red heterogénea de dispositivos

en una homogénea, ser independiente de la arquitectura de los dispositivos aislados y la adaptación dinámica a los dispositivos.

Como dispositivos, disponemos del IPC@CHIP[®] Single Chip Embedded-Webserver de Beck [10]. Se trata de un controlador embebido diseñado para aplicaciones en red. El controlador incorpora el hardware y software necesario para tal fin. El hardware consiste en una CPU 186 de 16 bits, memoria RAM y Flash, Ethernet, Watchdog y detección de falta de alimentación. El software preinstalado es un sistema operativo en tiempo real (RTOS) con sistema de ficheros, la pila TCP/IP, un servidor Web, Ftp y Telnet. Este controlador está montado en el kit DK-40 de la misma empresa, mediante el cual tenemos 8 entradas y salidas digitales, 2 interfaces puertos serie (TTL) e interfaz Ethernet (10BaseT). Las características de este controlador permite el uso de interfaces remotas para el control de distintos dispositivos.

Una vez analizadas las herramientas y recursos que utilizamos, a continuación, mostramos el contenido práctico de la asignatura describiendo cada una de las prácticas:

Práctica 1. Recopilación de información

La primera práctica está destinada a que el alumno recopile información sobre la domótica y términos afines. Con esta labor, pretendemos iniciar al alumno en qué es la domótica, cuando y por qué se aplica este término. El estudiante en todo momento ha de ser capaz de valorar la información recopilada.

Para llevar a cabo esta tarea, se plantea la redacción de un informe valorando las referencias recopiladas y clasificándolas según el criterio que estime más oportuno (empresas, organizaciones, estándares, investigación, normativa legal, etc).

Práctica 2. Introducción a Simulink

Antes de abordar el trabajo de la siguiente práctica, es necesario que el alumno disponga de los conocimientos necesarios de la herramienta escogida para realizar el diseño general de un sistema domótico.

Con este objetivo, se dan las nociones básicas de Simulink[®] sin incidir en MatLab[®]. Concretamente, se repasan las librerías de que dispone la herramienta, reforzando los bloques que puede necesitar el alumno. A partir de aquí se

realizan una serie de modelos para que el alumno comprenda la metodología de modelado con esta herramienta. Acabamos la descripción de la herramienta con utilidades para la implementación del sistema (máscaras) y con la definición de bloques a partir de funciones de sistema, aplicando un lenguaje imperativo de programación (s-functions).

Práctica 3. Diseño de un sistema domótico mediante Simulink

El objetivo principal de esta práctica es que el alumno sea capaz de analizar el problema de implantar un sistema domótico para una vivienda unifamiliar. Que sea capaz de especificar los requerimientos para esa vivienda en concreto a nivel de los subsistemas de seguridad, confort, comunicaciones y de ahorro energético, y de diseñar el sistema oportuno.

Para la realización, se propone al alumno que diseñe el sistema domótico para una vivienda unifamiliar tipo con dependencias como dormitorios, salón, cocina, jardín, etc. En primer lugar debe especificar los requerimientos del sistema. La fase de diseño se divide en dos partes: la construcción de una librería domótica y el diseño concreto de la vivienda. En la fase de construcción de la librería se pide la construcción de cuatro sublibrerías: generación de eventos, control, adquisición y actuación. Con esto se persigue que el alumno se centre de forma independiente en las magnitudes a controlar (térmicas, eléctricas, ópticas, etc), el propio control (gestión a partir de la adquisición de información), la sensorización y la actuación. El nivel de detalle que se persigue es optativo, condicionado al interés del alumno, por ejemplo si queremos medir la temperatura, el bloque encargado podría realizarse mediante una función matemática que devolviese un valor con respecto a la temperatura, o por ejemplo, que el bloque implementase la adquisición mediante una resistencia NTC. En el diseño concreto de la vivienda se persigue la interconexión de los diferentes bloques diseñados por el alumno. Por último se pide al alumno que implemente las pruebas necesarias que determinen la corrección del sistema diseñado.

Práctica 4. Diseño de un sistema embebido para el control de servicios mediante un bus domótico

Los objetivos que nos marcamos para esta práctica son dos y serán abordados en diferentes niveles de realización. El primero de ellos es la aproximación a la utilización de un protocolo de control basado en bus domótico, que permitirá al alumno extrapolar los conocimientos particulares del protocolo, para comprender la filosofía de funcionamiento de los buses de control domótico. Se pretende estudiar tanto los protocolos de control como los controladores de los sistemas, así como sus interfaces. El segundo objetivo es la introducción al diseño de sistemas embebidos que permitirán el desarrollo de arquitecturas integradas, para la implementación de servicios de control concretos, que podrán ser ofrecidos en diferentes puntos de la red de control domótico. Estos sistemas embebidos podrán implementar tanto el control de la red con el protocolo pertinente como el interfaz con el usuario.

El contenido de la práctica plantea, para el primer objetivo, el estudio de X10, uno de los protocolos de control basados en bus domótico más difundidos. Éste utiliza la línea de corriente para la transmisión de las señales de control. Los controladores permitirán el envío de comandos a través de la red para implementar las funciones deseadas, existiendo interfaces para arquitectura PC que permiten la comunicación, monitorización y configuración del sistema. Los alumnos deberán realizar la implementación del protocolo y la interfaz para el controlador que comunica con el PC. Para el segundo objetivo, utilizando la implementación anterior, se pretende que el alumno sea capaz de abordar el diseño del protocolo y la interfaz para un sistema embebido utilizando QNX®.

Práctica 5. Desarrollo de servicios basados en tecnologías web

En la práctica cinco se fija como objetivo familiarizar al alumno sobre las posibilidades de integración de Internet en el desarrollo de redes de control especializadas en tareas de supervisión y control. Estas tecnologías ofrecen un valor añadido a las actuales soluciones propietarias que ofrece el mercado.

Para ello, se diseñará y realizará un prototipo, proponiendo una solución que utilice los protocolos, interfaces y lenguajes de programación sobre los que se sustentan las soluciones que propone el IPC@CHIP® para

servicios Web. A partir del kit DK-40 que como hemos comentado anteriormente presenta una matriz de entradas y salidas digitales, se propone la conexión de distintos dispositivos para comprobar su correcto funcionamiento.

Práctica 6. Modelado mediante agentes

Esta última práctica tiene como objetivo la especificación y el diseño del sistema utilizando agentes que permitan la conectividad con sistemas generales de procesamiento de información y de comunicaciones.

El alumno ha de ser capaz de especificar y diseñar los posibles agentes involucrados en tal objetivo. En esta práctica hacemos uso de la herramienta JINITM. La implementación de todo el sistema presentaría una amplia dilatación en el tiempo y probablemente fuera de los objetivos docentes, donde se enfatiza en la habilidad y actitud del alumno. Por esto, se pide la implementación de dos o tres agentes representativos del sistema.

Estas dos últimas prácticas que hemos descrito no fueron elaboradas en la primera propuesta de la asignatura. Sin embargo, consideramos oportuno la inclusión de éstas en el segundo año que impartiremos la asignatura para lograr una mayor conexión con el contenido teórico. En la tabla 3 se muestra la distribución de las prácticas de la asignatura y su duración junto con la distribución teórica.

5. Evaluación de la asignatura

El carácter descriptivo de la asignatura en su parte teórica indica la conveniencia de la realización de ejercicios por parte del alumno, que serán entregados para su revisión y evaluación. Este método permite la evaluación continua de la evolución del alumno. Para ello, al finalizar cada sesión de teoría se plantean una serie de casos prácticos (cuestiones y problemas) sobre la materia explicada. Las prácticas de laboratorio serán de asistencia obligatoria para observar la progresión de los alumnos, que además deberán entregar memorias del trabajo realizado. Además se propone la elaboración de trabajos optativos en relación a la materia impartida. Estos trabajos se caracterizan por presentar servicios domóticos de alto nivel que englobamos dentro del tema e-Home. Entre estos trabajos, en el curso anterior se presentaron *Sistemas de Reconocimiento de Voz, Robótica en el hogar y de consumo, Reconocimiento de huellas dactilares en el ámbito de la domótica, Entornos inteligentes (Realidad Virtual), Teletrabajo, etc.*

Toda esta tarea desarrollada de forma continua durante el curso, será evaluada y calificada siguiendo los siguientes criterios: la calificación final C_F de la asignatura se obtendrá de la nota obtenida en teoría, C_T , (evaluación continua y/o examen final), mediante la nota obtenida en prácticas, C_P , y por la realización del trabajo optativo, C_{OPT} .

| Teoría | Práctica | Duración |
|--|---|----------|
| Tema 1. Ámbito de la domótica | Práctica 1. Recopilación de información | 4 h. |
| Tema 2. Marco legal y competencial | | |
| Tema 3. Sistemas domóticos y componentes | Práctica 2. Introducción a Simulink | 2 h. |
| Tema 4. Normativa | Práctica 3. Diseño de un sistema domótico mediante Simulink | 6 h. |
| | | |
| Tema 5. Sistemas domóticos actuales | Práctica 4. Diseño de un sistema embebido para el control de servicios mediante un bus domótico | 6 h. |
| Tema 6. Redes domóticas | Práctica 5. Desarrollo de servicios basados en tecnologías web | 6 h. |
| Tema 7. Modelado mediante agentes | Práctica 6. Modelado mediante agentes | 6 h. |
| Tema 8. e-Home | | |

Tabla 3. Diagrama temporal de los contenidos prácticos de la asignatura con respecto al contenido teórico.

$$C_F = 0,4C_T + 0,4C_P + 0,2C_{OPT} \quad (1)$$

De esta forma, al ser una asignatura optativa el alumno puede aprobar la asignatura con la realización de los problemas y las prácticas. Sólo los alumnos que muestren un interés por la asignatura podrán optar a calificaciones de sobresaliente y matrícula de honor.

Aquellos alumnos que no superen la evaluación continua a partir de los supuestos prácticos o no la utilicen podrán realizar un examen final. La calificación de teoría se obtiene mediante la realización del examen final de la asignatura, C_E , o mediante la evaluación continua de los problemas planteados, C_{ECP} , al finalizar las sesiones teóricas.

$$C_T = \max\{C_E, C_{ECP}\} \quad (2)$$

Si el alumno opta por la realización de los casos prácticos, la calificación se reparte de forma pondera a la importancia del tema asociado, proporcional a la duración de los mismos. La calificación de las prácticas, también se reparte de forma pondera a la importancia y duración de las mismas.

6. Conclusiones

En este artículo se ha presentado el enfoque de la asignatura Domótica y Edificios Inteligentes de los planes de estudio de las Ingenierías Informáticas de la Universidad de Alicante. Se ha expuesto la motivación de la incorporación de esta asignatura y los objetivos, orientados por la transformación de la domótica hacia un enfoque con énfasis en la integración de servicios de procesamiento de información y de comunicaciones. Este enfoque da cabida al Ingeniero Informático en un campo donde no había intervenido tradicionalmente. El objetivo a nivel de transmisión de conocimientos tiene un marcado carácter aplicado. A nivel práctico los objetivos enfatizan las habilidades y actitudes del alumno que le permitirán enfrentarse a problemas de ámbito domótico. El método de evaluación propuesto, por su parte, permite una mayor relación profesor-alumno y una evaluación continua de la progresión.

La aceptación de la asignatura en el primer curso en el que se ha impartido ha resultado positiva. En el presente curso académico, la

matriculación ha sido superior. Además, alumnos que cursaron la asignatura están realizando el proyecto fin de carrera sobre esta materia. La valoración de la experiencia docente en base a la acogida de los alumnos que está siendo muy positiva, unida a la aceptación a nivel de proyectos fin de carrera, provoca la reflexión sobre el interés de intensificar nuestra actividad investigadora en esta línea.

Referencias

- [1] *Plan de Estudios conducente al título de Ingeniero en Informática de la Escuela Politécnica Superior de la Universidad de Alicante*. BOE número: 230-2001.
- [2] *Plan de Estudios conducente al título de Ingeniero Técnico en Informática de Sistemas de la Escuela Politécnica Superior de la Universidad de Alicante*. BOE número: 230-2001.
- [3] *Plan de Estudios conducente al título de Ingeniero Técnico en Informática de Gestión de la Escuela Politécnica Superior de la Universidad de Alicante*. BOE número: 230-2001.
- [4] *Adaptación del Plan de Estudios de Ingeniero Técnico en Informática de Sistemas, de la Escuela Universitaria de Ingeniería Técnica Informática de Oviedo, a los Reales Decretos 614/1997, de 25 de abril, y 779/1998, de 30 de abril*. BOE número: 181-2002.
- [5] *Resolución de 25 de septiembre de 1996, de la Universidad Politécnica de Madrid, por la que se ordena la publicación del Plan de Estudios para la obtención del título de Ingeniero en Informática*. BOE número: 253-1996.
- [6] Programa de trabajo 2003-2004 del VI Programa Marco de la Unión Europea. <http://www.cordis.lu/jfp6/home.html>.
- [7] Documentación para productos de Mathworks. *Simulink*. www.mathworks.es
- [8] Documento técnico. *System Architecture*. QNX RT Platform. <http://www.qnx.com/>
- [9] Baker, M.; Juhasz, Z. *Distributed Computing with Java and Jini*. Euro-Par 2001. Manchester, 2001.
- [10] Schlösser, E.; Gatrost, J. *SC12 Getting Started*. Oct. 2001 www.bcl.de