

José Antonio Gutiérrez de Mesa¹, Daniel Rodríguez García², Miltiadis D. Lytras³

¹ Dpto. de Ciencias de la Computación, ETS de Informática, Universidad de Alcalá; ² Universidad de Reading (Reino Unido); ³ Dpto. de Ingeniería de Computación e Informática, Universidad de Patras (Grecia)

<jagutierrez@uah.es>, <d.rodriguezgarcia@reading.ac.uk>, <mdl@eltrun.gr>

1. Introducción

Es tradición de las monografías de *Novática* y de *UPGRADE* que los editores invitados escriban una presentación en la que se describen las características y contenidos de las mismas, y es también tradición que después de ella se incluya un artículo en el que se expongan de forma resumida y asequible para el no especialista las características principales y el llamado "estado del arte" de la materia objeto de la monografía. Por razones prácticas, en esta monografía los editores invitados nos hemos decidido a unir en una sola pieza ambos artículos, de manera que el lector encuentre en ella una visión de conjunto.

En éste sentido comenzaremos considerando los dispositivos más frecuentemente utilizados para desarrollar la tecnología de la llamada **computación ubicua**: los módulos y terminales inalámbricos que, a su vez, forman el segmento más innovador de la tecnología móvil de transmisión y recepción. Con un peso de sólo unos gramos y optimizados para que tengan el formato más pequeño posible, estos modernos componentes de alta tecnología permiten que objetos, dispositivos y aplicaciones de todo tipo se puedan comunicar fácilmente y a cualquier distancia. Los módulos y terminales inalámbricos pueden transformar cualquier cosa en un objeto conectado a una red por medio de telefonía móvil, lo que abre posibilidades casi infinitas de comunicación. No se trata de una utopía sino que ya es el principio de las aplicaciones móviles del futuro, que estarán basadas en las comunicaciones inalámbricas entre máquinas (tecnología máquina-máquina o M2M, *Machine-To-Machine*).

1.1. Unos dispositivos cada día más pequeños

Los terminales cada vez son más pequeños y, según la Ley de Moore, postulada en los años sesenta del siglo pasado por Gordon Moore,

Nota del Editor de *Novática*: por razones de espacio no se han incluido en esta monografía de *Novática* los artículos "Using FOAF to Support Community Building", de **Brian Kelly**, y "Towards Ubiquitous Computing with Quality of Web Service Support", de **Yannis Makripoulas**, **Christos Makris**, **Yiannis Panagis**, **Evangelos Sakkopoulos**, **Poulia Adamopoulou**, **Maria Pontikaki** y **Athanasios Tsakalidis**. Estos artículos han sido publicados en el número 5/2005 de *UPGRADE*, en inglés, y aparecerán en próximos números de *Novática*, en castellano.

Presentación Panorama de la Computación Ubicua

Resumen: a modo de presentación de esta monografía de *Novática* y *UPGRADE*, se introducen los sistemas de comunicaciones móviles utilizados en el sector de las comunicaciones máquina-máquina. Se estudia cómo los módulos inalámbricos se están imponiendo como la tecnología más propicia para optimizar los procesos de negocio en muchos campos de la industria y del sector servicios. Igualmente se señalan los dos campos de las comunicaciones M2M (Machine-To-Machine) que más se distinguen por sus ideas y productos innovadores: en nuestro caso la telemetría y los sistemas telemáticos. También se presentan los artículos que componen la monografía.

Palabras clave: computación ubicua, móviles, GPRS, GSM, J2ME, modems, M2M, UMTS, WiFi.

fundador de la empresa Intel, y que sigue vigente en la actualidad, la capacidad de procesamiento de los microchips se duplica cada dieciocho meses. Esto hace que los fabricantes de tecnología aporten equipos, conectables entre sí, para comunicar "cualquier cosa". En éste sentido Siemens, allá en 1995, inauguró el mercado de las comunicaciones máquina-máquina con su M1, el primer módulo compatible con el estándar GSM (*Global System for Mobile Communications*) de telefonía móvil, le siguieron NOKIA y WaveCom, y otros fabricantes que día a día mejoran las prestaciones de las tecnologías para módulos inalámbricos (WM, *Wireless Modules*). Los actuales módulos inalámbricos de distintos fabricantes llegan a pesar, únicamente, entre los 8 y 12 gramos, que en la mayoría de los casos permiten programación en *Java 2 Micro Edition* (J2ME) o con *Windows Mobile* y las tecnologías .NET. Con éste tipo de procesadores conectados sin cable se hace posible la omnipresencia de la

computación ubicua, que está en cualquier parte y en cualquier dispositivo por familiar que nos sea. Con el uso de diminutos sensores, la vida se inunda de una capacidad nueva de procesar información y de efectuar las labores de comunicación de la información allá donde se encuentren. Esto está originando una serie de aplicaciones nuevas que tendrán unas repercusiones económicas y sociales que pueden desbordar nuestra imaginación. Para crear éste tipo de nuevo software de computación ubicua tenemos que distinguir entre 'módulos' y 'terminales'. De una parte podemos decir que los módulos inalámbricos están integrados en una solución, normalmente se construye con ellos nuevos dispositivos o quedan empotrados en electrodomésticos o dispositivos más o menos cotidianos.

Por otra parte contamos con los terminales que son unidades independientes, que tienen su propia carcasa y que se pueden conectar a

Editores invitados

José Antonio Gutiérrez de Mesa es Licenciado en Informática por la Universidad Politécnica de Madrid, Licenciado en Ciencias Matemáticas por la Universidad Complutense de Madrid, Licenciado en Ciencias de la Documentación por la Universidad de Alcalá y Doctor en Ciencias por la Universidad de Alcalá (UAH), donde ejerce como profesor titular de escuela universitaria. Ha desarrollado su actividad profesional en diversas empresas del sector participando como Jefe de Proyecto en diversas ocasiones. Entre otros cargos a sido Director de los Servicios Informáticos de la Universidad de Alcalá, Subdirector de la Escuela Politécnica de la UAH y Secretario de la Escuela Técnica Superior de Informática de esa misma universidad. En la actualidad imparte docencia en los estudios de Ingeniería Informática y en la Facultad de Documentación, a la vez que dirige varias tesis doctorales en el Depto. de Ciencias de la Computación. Presidente del Comité de Programa del Primer Congreso Iberoamericano de Computación Ubicua y autor de diversas publicaciones relacionadas con el presente tema.

Daniel Rodríguez García obtuvo su Licenciatura en Informática en la Universidad del País Vasco y su Doctorado en la Universidad de Reading (Reino Unido). Actualmente trabaja como profesor en el Depto. de Informática de esta última universidad y como miembro del ACET (*Centre for Advanced Computing and Emerging Technologies*): Sus intereses en investigación se centran en la ingeniería del software e incluyen métricas y medición del software, experimentación y *soft computing* en la ingeniería del software y sistemas distribuidos.

Miltiadis D. Lytras obtuvo sus títulos de Doctorado, Máster en Administración de Empresas y Licenciatura por la Universidad de Económicas y Administración de Empresas de Atenas (Grecia). Es docente en el Depto. de Ingeniería de Ordenadores e Informática y en el Dpto. de Administración de Empresas de la Universidad de Patras (Grecia), así como en el Dpto. de Educación Tecnológica y Sistemas Digitales de la Universidad de El Pireo (Grecia). Sus trabajos de investigación se centran en la Web semántica, gestión del conocimiento y teleaprendizaje, teniendo más de 50 publicaciones en estas áreas. Ha sido co-editor de nueve monografías en revistas internacionales y autor o editor de seis libros. Fue fundador del SIG (*Special Interest Group*) de Web Semántica y Sistemas de Información, <<http://www.sigsemis.org>>, de la AIS (*Association for Information Systems*) y co-fundador del SIG de AIS sobre Objetos Reusables de Aprendizaje y Diseño de Aprendizaje, <<http://www.sigrlt.org>>. Es editor principal de tres revistas internacionales y editor asociado o miembro del consejo editorial de otras siete.

otros dispositivos por cable o por pequeños enlaces de radio, como pueden ser tipo *Bluetooth* o *WiFi* (*Wireless Fidelity*), además de a la red de datos de las operadoras telefónicas.

1.2. Los dispositivos se miniaturizan

Gracias a la miniaturización de los componentes se está logrando que la computación ubicua, utilizando los módulos inalámbricos, llegue a un mundo de aplicaciones que hace pocos años habían sido impensables. Así los módems sin cable aplicados, por ejemplo, a la seguridad del hogar, permiten que sus propietarios puedan tener una perfecta información del estado de sus casas e, incluso, telecomandar ciertos dispositivos, como puede ser la calefacción, los sistemas de oscurecimiento, la iluminación o la lavadora.

Esta última observación nos lleva a los sectores de máximo crecimiento: las aplicaciones M2M, los equipamientos de *gadgets* (o accesorios) y las aplicaciones en sectores como el automovilístico. Los nuevos terminales de computación ubicua permiten controlar el funcionamiento correcto de los distintos módulos de un automóvil, como pueden ser la situación de riesgo con la compañía de seguros por exceso de velocidad o la circulación por zonas donde puede haber muchos puntos negros, la navegación por la cartografía de la zona con ayuda de *GPS* (*Global Positioning System*), e incluso permiten informar al conductor, ante la entrada en el sistema de reserva de combustible, de la gasolinera más próxima; o bien, cuando el propio vehículo detecte que debe someterse a algún tipo de revisión podría 'negociar' una cita con el taller más próximo a las conveniencias del usuario.

En el sector del hogar se puede controlar el funcionamiento de los sistemas de calefacción o refrigeración, las existencias de productos en el frigorífico, incluyendo las fechas de caducidad, al igual que las máquinas expendedoras informan a los reposidores en el momento en que se produce un 'destocaje' de algún producto bajo el nivel de seguridad mínimo previamente establecido.

Otro sector importante es el de telecontrol: los módulos inalámbricos pueden obtener medidas de distintos sensores, como puede ser el tráfico, la contaminación atmosférica o datos meteorológicos; procesarlos, transmitirlos si procede y tomar determinaciones actuando directamente sobre accionadores electrónicos.

2. Buenas perspectivas para desarrollos comerciales

Las previsiones indican que las aplicaciones y soluciones máquina-máquina basadas en la telefonía móvil disfrutarán de un fuerte crecimiento y de un mercado estable. De hecho, se espera que la gran mayoría de objetos, dispositivos y máquinas que participan en interacciones móviles alcancen en número, o superen, a los usuarios humanos de telefonía celular.

Según estimaciones de NTT DoCoMo, <<http://www.nttdocomo.com>>, el operador inalámbrico más importante de Japón, en el año 2010 únicamente un tercio de sus clientes serán seres humanos. El Instituto Fraunhofer para Telemática Segura (SIT) predice que en 2008 los dispositivos móviles serán ya el medio más utilizado para hacer una llamada telefónica, conectarse a Internet y efectuar pagos electrónicos (ver <<http://www.sit.fraunhofer.de/cms/en/forschungsbereiche/forschungsbereiche.php>>).

También se aventura que los servicios y contenidos para el sector del hogar serán las aplicaciones más exitosas. Y, según la visión de Forrester Research, en el año 2020 el número de 'sesiones' de máquinas móviles llegará a ser 30 veces mayor que el número de 'sesiones' entre personas (ver <<http://www.forrester.com/my/0,7179,2-0,00.html>>).

Los estudios de mercado predicen que el mercado mundial de módulos y terminales inalámbricos moverá unos 3.500 millones de euros en el año 2006. Este mercado se puede descomponer en tres segmentos principales: M2M, automóvil y productos de consumo.

2.1. El sector de las comunicaciones máquina-máquina: posibles oportunidades de aplicación en sistemas de telemetría y en telemática

Destacamos a continuación dos sectores en los que las aplicaciones M2M tendrán un mayor crecimiento.

Los sistemas de telemetría. Por una parte está la telemetría, que permite controlar de forma remota propiedades de sistemas y dispositivos con independencia de su ubicación; en concreto éstos enviarán información numérica de medidas o captura de datos que tengan a su alcance. Podemos decir que los sistemas telemáticos combinan telecomunicaciones e informática para permitir el intercambio de datos entre sistemas conectados y normalmente móviles. Con el uso de los sistemas telemáticos, las empresas pueden mantener, de forma virtual, una presencia en aquellos lugares que les interese, lo que significa que dichos sistemas trabajarán con eficacia aportando beneficios en su cuenta de resultados. Así, y a modo de ejemplo, el módulo M2M de Siemens Mobile² denominado XT55 es un tribanda GSM/GPRS (*General Packet Radio Service*) con diseño compacto y con un receptor GPS para navegación por satélite. La combinación de estas dos tecnologías permite a los usuarios seguir sin interrupción mercancías, vehículos e incluso personas. El nuevo módulo de seguimiento tendrá un mayor número de aplicaciones, especialmente en campos como el transporte, la logística, los servicios de seguridad y otros campos de aplicación.

El sector de la automoción. Una de las aplicaciones que se espera tenga éxito con la incorporación de la tecnología UMTS (*Universal Mobile Telecommunications System*) son los sistemas multimedia y telemáticos para auto-

móviles, que prestarán información y entretenimiento a los conductores y a los pasajeros, además de aumentar la seguridad del propio vehículo. Este mercado, de momento, está iniciándose pero, según los analistas de Frost & Sullivan, la facturación producida por las tecnologías de infoen-trenimiento para el automóvil en Europa llegará a más de 9.000 millones de euros en 2010. Los sistemas telemáticos serán casi un equipamiento de serie en los vehículos nuevos que se vendan en Europa en los próximos años de ésta década.

2.2. El sector de los productos de consumo

Los terminales y los módulos inalámbricos aportan más libertad para estar conectado en el trabajo o en el uso personal. Gracias a las tecnologías GPRS y 3G/UMTS, las conexiones se pueden mantener activas todo el tiempo (la tarificación de las operadoras es por *bytes* transmitidos y no por tiempo de conexión). Con la tecnología actual ya es posible disfrutar de servicios móviles de informática y multimedia en nuestros organizadores y ordenadores portátiles; y se puede emplear la función de multiplexión que permite usar en paralelo telefonía inalámbrica de voz, fax, mensajes de texto, descargas, correo electrónico y acceso a Internet para poder seguir conectado, sin comunicar, en el caso de necesidad. El modo de transmisión basado en paquetes de datos en GPRS (conmutación de paquetes) hace posible la operación continua, por lo que los usuarios pueden mantener abiertas sin interrupción sus cuentas de correo electrónico para leer los mensajes que vayan llegando.

Algunos fabricantes, como el ya citado Siemens con su modelo Gericom, ya han empezado a instalar módulos inalámbricos en sus ordenadores portátiles. Panasonic, por ejemplo, los ofrece como opción en su serie Toughbook de ordenadores portátiles pensados para condiciones extremas, que se emplean en la construcción y en trabajos de mantenimiento, rescate e investigación.

A modo de ejemplo podemos citar el caso de los proveedores de servicios que ofrecen ordenadores inalámbricos de mano para los corredores de bolsa de Taiwán que los emplean para mantenerse informados de las evoluciones de la Bolsa y poder efectuar compras o ventas *online*. Otro caso más, de Hong Kong esta vez, es la utilización de PDAs (*Personal Digital Assistants*) para que las oficinas de quinielas hípicas puedan realizar apuestas con sus clientes en cualquier momento. Por su parte, un alumno de doctorado del Depto. de Ciencias de la Computación de la Universidad de Alcalá está desarrollando un sistema basado en computación ubicua para soportar los requerimientos de la implantación de la gestión de la calidad de una gran empresa de ámbito nacional y un equipo de investigación de la misma universidad desarrolla un sistema basado en PDAs para ser utilizado como guía turística virtual con la capacidad inteligente de programar rutas en función del tiempo del turista, de sus gustos y de la disponibilidad de los distin-

tos aforos sin despreciar la meteorología y el tráfico.

Cada vez llega al mercado un mayor número de módems para todo tipo de usos. Estos pequeños complementos, también llamados *dongles*, se pueden conectar a través de una interfaz USB (*Universal Serial Bus*) o, si se fabrican en forma de finas tarjetas PCMCIA (*Personal Computer Memory Card International Association*), se pueden insertar en ordenadores portátiles, de mano y otras unidades.

3. Tecnologías de comunicación

3.1. Sistemas GPS

El sistema GSM (*Global System for Mobile Communications*, sistema global de comunicaciones móviles) es el sistema digital para comunicaciones móviles terrestres desarrollado y utilizado, inicialmente, en Europa y que, posteriormente, se ha convertido en un estándar mundial.

Un sistema GSM es un sistema de comunicación celular vía radio. El área que se quiere cubrir se divide en células más pequeñas con el fin de aprovechar al máximo el espectro asignado a cada operador y reutilizar los canales disponibles.

Básicamente una comunicación vía GSM funciona de la siguiente forma: cuando se enciende el móvil se envía una señal al controlador de estaciones (BSC, *Base Station Controller*) mediante la estación base que esté dando cobertura en ese momento al terminal móvil para que sea registrada en el VLR (*Visitor Location Register*).

Para realizar una llamada, lo primero que se hace es solicitar un canal de señalización para comunicarse con la red y enviarle la información necesaria (contenida en la tarjeta SIM, *Subscriber Identification Module*) para el establecimiento de una llamada.

Existe entonces una negociación de las facilidades contenidas en el HLR o *Home Location Register*, (ruta, velocidad, dirección destino, técnica de corrección de errores utilizada, etc.) a partir de la cual se establece la comunicación con el resultado de dicha negociación.

3.2 Sistemas GPRS

El sistema GPRS fue introducido por ETSI (*European Telecommunication Standard Institute*, Instituto Europeo de Estándares en Telecomunicaciones) para la segunda fase de GSM. El sistema GPRS utiliza comunicación por conmutación de paquetes, que permite, entre otras cosas, la conexión permanente a Internet (*always-on*) y el acceso a redes de datos. Además la velocidad de transmisión y el ancho de banda son mayores que en GSM y la tarificación se realiza por volumen de datos transmitidos y no por tiempo de conexión. Además de unos cambios de software sobre la actual red GSM, GPRS añade tres nuevos elementos hardware (GGSN, *Gateway GPRS Support Node*; SGSN, *Serving GPRS Support*

Node; y PCU, *Packet Control Unit*), con un *backbone* basado en IP (*Internet Protocol*).

3.3. Sistemas UMTS

UMTS, siglas que en inglés hace referencia a los Servicios Universales de Telecomunicaciones Móviles, es miembro de la familia global IMT-2000 del sistema de comunicaciones móviles de "tercera generación" de UIT (Unión Internacional de Telecomunicaciones). UMTS tendrá un papel protagonista en la creación del futuro mercado masivo para las comunicaciones multimedia inalámbricas de alta calidad que alcanzarán a dos mil millones de usuarios en todo el mundo en el año 2010. UMTS es la plataforma de prestaciones móviles preferida para los servicios y aplicaciones con gran contenido del mañana. En los últimos diez años, UMTS ha sido objeto de intensos esfuerzos de investigación y desarrollo en todo el mundo, y cuenta con el apoyo de numerosos e importantes fabricantes y operadores de telecomunicaciones ya que representa una oportunidad única de crear un mercado masivo para el acceso a la Sociedad de la Información de servicios móviles altamente personalizados y de uso fácil.

UMTS extiende las actuales tecnologías móviles, inalámbricas y satelitales proporcionando mayor capacidad, posibilidades de transmisión de datos y una gama de servicios mucho más extensa, usando un innovador programa de acceso radioeléctrico y una red principal mejorada.

4. Utilización de los módulos inalámbricos

Los módulos inalámbricos pueden ser gobernados, de forma típica, por un ordenador personal o un PDA, pero cuando se necesita que la aplicación ocupe un reducido espacio, es normal utilizar un circuito desarrollado ad hoc gobernado por un pequeño micro-ordenador, tipo PIC o similar.

De todas formas empieza a ser normal que el propio microordenador que gestiona el módulo, pueda ser 'atacado' mediante algún tipo de lenguaje de programación facilitado por el propio fabricante del módulo y que utiliza parte de la memoria de usuario en la que almacena el programa con el que se comunica, normalmente, mediante comandos tipo AT. El desarrollo de verdaderas aplicaciones empresariales robustas, en la que los aspectos de seguridad se vean comprometido, también es un campo de aplicación a considerar. Lo mismo que todo el ciclo de vida de sistemas de información basados en computación ubicua.

5. Contenido de la monografía

La presente monografía contiene ocho artículos que cubren aspectos detallados del mundo de la ubicuidad tanto desde el punto de vista teórico como práctico. Algunos de estos artículos han sido seleccionados de entre las ponencias del primer congreso iberoamericano de Computación Ubicua celebrado en la ciudad de Alcalá de Henares durante los días 4 al 6 de mayo del presente año (ver <<http://www.cicu.uah.es/>>) y que, a su vez, recogen el espíritu de hacer llegar a la comunidad científica las experiencias acumuladas durante cuatro años de un concurso celebrado en esa misma universidad denominado Mobigame. También se han seleccionado otros autores europeos de reconocido prestigio para completar la visión del presente número.

En la elaboración de la presente monografía se ha leído la opción de formar cuatro grandes bloques temáticos que, por orden de aparición, son éstos: fundamentos y tecnologías emergentes, nuevas necesidades en las comunicaciones móviles, iniciativas de creación de nuevos servicios para redes ubicuas móviles y aplicaciones reales en el mundo de la movilidad.

Para el primer bloque, fundamentos y tecnologías emergentes, hemos seleccionado el artículo "El problema de la masa crítica en la reds móviles ad hoc", de **Jörg Roth**, en el que se establecen los prerrequisitos de conectividad, estabilidad y cobertura. Además incluimos el artículo de **Tacha Serif** y **George Ghinea** titulado "La influencia del tipo de dispositivo y del contexto en el acceso inalámbrico al infoentretenimiento: un caso real", en el que nos describen los interesantes resultados obtenidos de un estudio real realizado sobre la utilización de dispositivos móviles para acceder a diversos tipos de información.

El segundo bloque, dedicado a la nuevas necesidades en las comunicaciones móviles, lo abre el artículo "La problemática de la impresión en entornos Server-Based Computing", por **Luis Benigochea Martínez**, que plantea la necesidad de establecer criterios homogéneos para las empresas en dichas tareas y en particular propone la utilización de documentos tipo PDF para tratar de paliar la carga de controladores de impresión en los servidores. Se cierra este bloque con el artículo "El debate entre software de código fuente y software propietario y su impacto sobre la innovación tecnológica", elaborado por los componentes de un grupo de investigación de varias universidades españolas y una británica, formado por **Ricardo José Rejas Muslera**, **Juan José Cuadrado Gallego**, **Javier Dolado Cosín** y **Daniel Rodríguez García**; en dicho artículo se describen las consecuencias que sobre la innovación tecnológica pueden tener la legislación y las políticas acerca de la protección jurídica del software, en el marco del debate entre software propietario y software libre, con especial referencia a los dispositivos ubicuos, que serán usados pronto por millones de usuarios potenciales.

En el tercer bloque, que se refiere a iniciativas de creación de nuevos servicios para redes ubicuas, presentamos dos artículos. Uno está elaborado por un grupo de profesores españoles - **Carlos Manuel De Marziani**, **Jesus Ureña Ureña**, **Álvaro Hernández Alonso**, **Manuel Mazo Quintas**, **Ana Jiménez Martín**, **Juan Jesús García Domínguez**, **José Manuel Villadangos Carrizo** y **Fernando Javier Álvarez Franco** - y se titula "Localización en computa-

ción

ción ubicua utilizando redes de sensores acústicos", en el que nos ofrecen un sistema para la localización de objetos, fijos o móviles, en espacios interiores que utiliza transductores acústicos con el propósito de determinar la posición de un objeto o persona con respecto al resto de los que componen el sistema.

El otro artículo, titulado "Solución inalámbrica para la implantación de un sistema de telemedicina", de **José Manuel Rodríguez Ascariz**, **Luciano Boquete Vázquez**, **Ignacio Bravo Muñoz**, **Pedro Martín Sánchez** y **José Luis Martín Sánchez**, describe una solución hardware-software en un ambiente de computación ubicua, para el tratamiento de electrocardiogramas con la capacidad de efectuar cálculos para la ayuda del diagnóstico médico.

Para el cuarto bloque (exposición de aplicaciones reales en el mundo de la movilidad) se han seleccionado los artículos "SIGLAS: un caso práctico de aplicación de la Computación

Ubicua en la gestión de almacenes", de **José Julio González Pozo** y **Manuel Ortega Cantero**, donde se estudian los procesos necesarios para implementar este tipo de tecnologías en empresas concretas para tareas específicas, y "Protocolos médicos para la toma de decisiones en un contexto de Computación Ubicua", de **Eladio Domínguez Murillo**, **Beatriz Pérez Valle**, **Áurea Rodríguez Villanueva** y **María Antonia Zapata Abad**, en el que, como caso de estudio, describen un protocolo de actuación para el diagnóstico y tratamiento de las infecciones relacionadas con catéteres centrales mediante el empleo de tecnologías de computación ubicua.

6. Reconocimiento

Esta monografía del presente número de **Novática** y **UPGRADE** no hubiera sido posible sin el trabajo desinteresado de muchas personas, en primer lugar los autores que han facilitado sus trabajos y nos ofrecen los resultados de sus esfuerzos siguiendo las indicacio-

nes de los revisores, a quienes también agradezco su esfuerzo. Nuestro agradecimiento va también a todos los miembros del Comité de Programa del primer congreso iberoamericano CICU'2005 por su inestimable trabajo de difusión de éste tipo de tecnologías y, para finalizar, a los responsables editoriales de **Novática** y **UPGRADE** por su colaboración desde el momento en que empezó a fraguarse el presente monográfico.

Notas

¹ F. Mattern. Visión y fundamentos técnicos de la "Computación Ubicua". *Novática* nº 153 (sep.-oct. 2001), pp. 151-156.

² Siemens Mobile ha sido adquirida recientemente por la empresa taiwanesa BenQ.

Referencias útiles sobre Computación Ubicua

A continuación incluimos una serie de informaciones útiles sobre computación ubicua para los lectores interesados en ampliar sus conocimientos sobre este tema.

Información generalista

- Una definición de computación ubicua y una completa lista de recursos sobre el tema se puede encontrar en la 'Wikipedia'. <http://en.wikipedia.org/wiki/Ubiquitous_computing>.
- Una revista de actualidad sobre esta temática es "Personal and Ubiquitous Computing", <<http://www.personal-ubicomp.com/>>.
- Una conferencia importante de computación ubicua es UBICOMP, cuya octava edición se celebrará en California, <<http://ubicomp.org/ubicomp2006/>>.
- Tal vez queramos ver las iniciativas del consorcio de ubicuidad en <http://ubiqcomputing.org/ubiq_initiatives.html>.
- UMTS Forum es el organismo que promueve el desarrollo de la tecnología UMTS en el mercado, <<http://www.umts-forum.org>>.
- *3rd Generation Partnership Project* (3GPP), donde se generan los estándares de 3G, <<http://www.3gpp.org/>>.
- En procesos de normalización debemos destacar el comité IEEE 802.16, que tiene la misión de normalizar los accesos inalámbricos de banda ancha y que es, de hecho, el estándar de las WLL (*Wireless Local Loop*), <<http://grouper.ieee.org/groups/802/16/index.html>>.
- El Proyecto Aura de la Universidad Carnegie Mellon, cuyo objetivo es demostrar el concepto de avar de "información personal", que incluye multitud de dispositivos ubicuos y no ubicuos, <<http://www.cs.cmu.edu/~aura/>>.

Comunidades de desarrollo de aplicaciones para dispositivos móviles

Las comunidades de desarrollo son asociaciones, de suscripción gratuita, en las que se trabaja con herramientas para desarrollar aplicaciones J2ME. Normalmente los fabricantes no abren el acceso a sus sitios web si previamente no nos hemos registrado como miembros de la comunidad. Cuando se es miembro de comunidades concretas, los fabricantes permiten, utilizando las claves de usuario y contraseñas facilitadas, poder acceder a información privilegiada así como a poder descargar los *Toolkits* correspondientes.

Dentro de los *ToolKits* se encuentran los compiladores, los emuladores de dispositivos e, incluso, unos ejemplos, a nivel de prueba o entrenamiento, para que el usuario construya unas primeras aplicaciones.

Entre las comunidades principales tenemos que citar la del fabricante SUN Microsystems, con la comunidad JDC (*Java Development Connection*) a la que se puede acceder desde el sitio <<http://developer.java.sun.com/developer>>. El entorno tiene la funcionalidad necesaria para crear proyectos, compilarlos y luego probarlos en diferentes simuladores inalámbricos, como son un teléfono en color, en blanco y negro, y un terminal con pantalla extendida. Igualmente permite la integración con el programa Forte for Java para el desarrollo de proyectos.

La comunidad de desarrolladores usuarios de IBM tiene el punto de entrada en <<http://www.ibm.com/developerworks>> y utiliza las herramientas de *Visual Age Micro Edition*, versión Java de esa empresa. El entorno, además del compilador y el emulador, incorpora varias máquinas virtuales Java para probar diversos entornos además de la herramienta de soporte de gestión de proyectos.

La empresa Borland centraliza su comunidad de Java en <<http://community.borland.com/java>>, donde se proporcionan herramientas que se integran en *JBuilder* en un desarrollo conjunto con Nokia. La versión se denomina *Nokia Mobile Set* y permite desarrollar aplicaciones J2ME.

En algunos casos es conveniente acudir a los entornos que facilitan los fabricantes de dispositivos móviles; en este sentido es importante acceder a la Comunidad de Motorola con el entorno MAGNET (*Motorola Applications Global Network* (MAGNET)), disponible en <<http://www.motorola.com/developers>>. También se puede acceder al Kit de desarrollo *Metrowerks CodeWarrior*, versión de prueba de 30 días, que permite el desarrollo de proyectos en J2ME, al igual que el entorno anterior, pero que sirve para realizar juegos Off-Line ya que dispone del *Wireless Toolkit*. Tiene el inconveniente de que su software únicamente emula algunos de los terminales propios, como son el i50 y el i85.

El entorno de desarrollo de NOKIA, denominado *Nokia Development Forum*, está accesible en la dirección <<http://www.forum.nokia.com>> y el de Siemens Mobile (empresa recientemente adquirida por BENQ) en <<https://communication-market.siemens.de/>>, accediendo a *Developers Portal* en la sección *Colaboration Area*.

Un documento importante para desarrolladores es "*J2ME Building Blocks for Mobile Devices - White Paper on KVM and the Connected, Limited Device Configuration (CLDC)*", disponible en <<http://java.sun.com/products/cldc/wp/KVMwp.pdf>>.