



UNIVERSIDAD POLITÉCNICA DE MADRID

E.T.S.I.T MADRID

DEPARTAMENTO DE SEÑALES, SISTEMAS Y RADIOCOMUNICACIONES

CÁTEDRA TELEFÓNICA: SOSTENIBILIDAD EN COMUNICACIONES MÓVILES

INFORME TRIMESTRAL
SENSORES & M2M
Octubre-Diciembre 2010

ÍNDICE

1	INTRODUCCIÓN	1
2	EL USO DEL MÓVIL COMO NODO DE SENSORES	1
3	SEMINARIO ETSI SOBRE M2M.....	4

1 INTRODUCCIÓN

Inauguramos con este número una nueva serie de informes que reemplaza a los que hasta ahora se venían haciendo sobre sostenibilidad. El motivo de este cambio es el papel creciente que tanto las redes de sensores como las comunicaciones máquina-máquina (M2M) van teniendo en las redes de telecomunicaciones, así como los pocos avances que en el campo de la sostenibilidad se registran dentro del ámbito de las telecomunicaciones.

En este primer número nos centramos en dos aspectos: el uso del terminal móvil como nodo de sensores, con la problemática que ello lleva asociado, y los resultados de un seminario celebrado en el ETSI con relación a las comunicaciones M2M. Sobre este punto conviene dejar claro, antes de descender a más detalles, que en realidad el concepto M2M, como apuntan la mayor parte de las voces que guardan relación con este tipo de aplicaciones, no se limita estrictamente a la comunicación entre máquinas, sino que también comprende las comunicaciones entre hombre y máquina y viceversa. Por nuestra parte será esta acepción amplia la que seguiremos en estos informes, de forma que no nos limitaremos a aplicaciones y sistemas que comuniquen solamente máquinas entre sí. Un ejemplo de enfoques como este se puede encontrar en planteamientos como el de la empresa ABB¹, donde los dispositivos se ven como usuarios que pueden generar contenidos de valor para una comunidad (por ejemplo de usuarios de los mismos, o de ingenieros y personal de mantenimiento).

2 EL USO DEL MÓVIL COMO NODO DE SENSORES

Dentro de lo que constituye una red de sensores, existe un caso de especial interés para los operadores de telecomunicaciones, como es el del uso del terminal móvil como un nodo en el que alojar sensores, y a través del cual recopilar diferentes tipos de información; no sólo sobre el comportamiento del usuario, sino sobre aspectos de su entorno, que posteriormente puedan ser analizados, y que sirvan para tomar decisiones al respecto. A él queremos dedicar parte del espacio de este número, aprovechando la publicación de un interesante artículo al respecto², que analiza las principales cuestiones sobre este tema.

Actualmente es un hecho que existen ya terminales móviles que incorporan diferentes tipos de sensores. Así, por ejemplo, en el iPhone 4 podemos encontrar un sensor de luz ambiente, de proximidad, cámaras (dos), GPS, acelerómetro, micrófonos (dos), brújula y giróscopo. Y la tendencia es de esperar que esto se consolide, y cada vez encontremos más de estos dispositivos, especialmente en la gama media-alta de los que se conoce como *smartphones*. Todo este acervo de nuevas capacidades pone a disposición de operadores, otras empresas y organismos de muy diversa índole la posibilidad de utilizar

¹ ABB White paper “Socially interactive devices, a device-centric approach to service: have you talked to your device lately?”. John Dubay.

² IEEE Communications Magazine, September 2010. “A survey of mobile phone sensing”. Nicholas D. Lane, Emiliano Miluzzo, Hong Lu, Daniel Peebles and Tanzeem Choudhury.

los terminales de los usuarios para recopilar información, siempre y cuando se cuente con su aquiescencia para ello. Lo cierto es que todavía las aplicaciones y proyectos de este tipo son casi a título experimental, si bien ya hay algunos que destacan. Con el fin de no hacer excesivamente largo este punto, esto es algo que dejaremos para futuros números de este informe. Lo que sí que se puede adelantar es que existe una cierta taxonomía dentro de la forma en que se puede realizar esta actividad.

En primer lugar, cabe hablar, en cuanto a la escala de la recolección de datos, de un nivel personal, orientado a individuos concretos, y frecuentemente a recopilar datos sobre ellos y su posterior análisis (por ejemplo, la distancia caminada). Normalmente la compartición con otros usuarios de estos datos es la excepción, siendo la más habitual las aplicaciones de e-salud, donde profesionales del sector sanitario acceden a la información y la valoran. En un escalón superior encontraríamos el nivel grupal, donde individuos afines a un mismo interés, deciden compartir los datos recopilados, ya sea de forma abierta, o con algún tipo de restricciones de acceso a los miembros. Este tipo de nivel suele ser habitual en proyectos académicos, donde un grupo de usuarios especialmente motivados e interesados (estudiantes, por ejemplo) utilizan sus terminales móviles para recopilar datos sobre ciertos comportamientos (por ejemplo sobre el contenido de contenedores de basura, para supervisar un programa de reciclado). Finalmente, cabe hablar, en el nivel más alto de la escala de recopilación comunal, donde una comunidad, que puede ser muy numerosa, participa en la recolección de datos (por ejemplo, conductores de taxi que llevan un medidor de contaminación). En este caso es muy posible que muchas de las personas ni siquiera se conozcan. Aquí la protección de la privacidad se convierte en un aspecto aún más relevante de lo que lo es en los otros niveles. Se trata de un grado de escala en el que todavía se carece de información suficiente, y donde problemas como la compartición, análisis y privacidad de la información, o la realimentación hacia los individuos, grupos o comunidades no tienen aún una respuesta clara.

Esta clasificación anterior no es la única que se puede realizar. En este sentido, otro criterio que se puede utilizar es el del grado de participación de los usuarios. En este caso, podemos hablar entonces de recolección participativa y de oportunista. La primera supone un marco en el que el usuario participa activamente en la captación de los datos, decidiendo cómo, cuándo, y dónde se obtienen. La segunda supone que los datos se consiguen de manera automática, sin participación del usuario. En el modelo participativo es fácil ver que recae sobre las personas gran parte de la responsabilidad del proceso de captación, con la ventaja de que permite descansar en la inteligencia de las mismas para conseguir que los datos se obtengan en las condiciones más adecuadas y útiles siempre y cuando que haya deseos de hacerlo (por ejemplo, para medir un nivel de ruido ambiente en la calle, el usuario puede ayudar a descartar potenciales situaciones que no sean de interés, como una reunión social en el interior de una casa). La otra cara de la moneda son los modelos oportunistas, en principio más independientes del humor o las preferencias de los usuarios, pero más exigentes en cuanto al análisis posterior de los datos y a la toma de decisiones por el terminal o los sensores.

En tercer lugar, también puede establecerse una clasificación sobre la base de la forma en que se organiza la captación de datos, que puede ser programada o continua. En el caso de captación a través del terminal móvil, la primera posibilidad era algo no muy extendido entre el parque. Sin embargo, la cada vez mayor penetración de modelos tipo *Smartphone* hace que esto esté cambiando poco a poco. En este caso, es crucial la cuestión de la interacción con el sistema operativo, bien sea a través de kits de desarrollo de software (SDK), API u otras herramientas software. Una cuestión en particular que todavía está pendiente es el acceso a través de cualquiera de estos medios, a un control detallado y pormenorizado de los sensores, algo que todavía no es posible. Un ejemplo de ello es el flujo de muestras que puede obtenerse de un acelerómetro, que en algunos modelos de móvil (Nokia Symbian o Maemo) oscila entre ratios de 25 ó 38 Hz. Algo sin importancia a la hora de controlar la pantalla, pero inaceptable en muchos casos, cuando se trata de alimentar modelos estadísticos para interpretar patrones de actividad o del contexto. Otro aspecto de esta limitación afecta a la gestión del consumo de energía en el terminal, relevante por ejemplo cuando se maneja el receptor GPS, cuyo consumo depende del número de satélites disponibles o de las condiciones atmosféricas. Una posible estrategia podría ser por ejemplo ligar el funcionamiento de ciertos sensores a la precisión de sus datos; en el caso del GPS, renunciando a la estimación de posición cuando su exactitud cae por debajo de cierto nivel. Todo ello sin olvidar la cuestión de la actual dispersión de API y herramientas software, donde prácticamente cada fabricante tiene las suyas, lo que hace más difícil el desarrollo de aplicaciones a media o gran escala. Es este sin duda un punto en el que los operadores podrían tener mucho que decir, por ejemplo a través de foros como NGMN u OMA.

La captación continua de datos supone también retos importantes, como son la exigencia del funcionamiento multitarea y en segundo plano en los sistemas operativos de los terminales, más allá de los hoy día rígidos esquemas disponibles (por ejemplo, el iPhone 4 proporciona ambas posibilidades, pero por medio de unos perfiles predefinidos, con estrictas restricciones en el acceso a los recursos). De nuevo surge la necesidad de un acceso más detallado y profundo que el actual. También hay que tener en cuenta que los esquemas oportunistas y continuos demandan del terminal tareas como un cierto análisis preliminar de los datos o de aprendizaje de los mismos, lo que introduce tensión en aspectos como la vida de batería o el uso de CPU. Hoy día, se opta por estrategias como proporcionar una menor precisión a fin de mantener relativamente bajo el consumo. Alternativamente se pueden mover las tareas antes mencionadas fuera del terminal (en “la nube”), si bien al precio de incrementar el tiempo y los recursos de transmisión. Por ello se decide muchas veces transmitir resúmenes de los datos, en lugar de todos ellos. También es posible jugar con los ciclos de funcionamiento de sensores y CPU. Sobre este punto es interesante mencionar que Microsoft tiene abierto un proyecto, denominado “Little Rock”, destinado a establecer soluciones hardware para la captación continua de datos.

En general puede decirse que este tipo de aplicaciones supone tres tipos de actividades: la captación de datos, el aprendizaje de los mismos, y la información, compartición y “persuasión” que se derivan de todo ello.

El aprendizaje supone abordar la cuestión de cómo inferir ciertos comportamientos humanos o contextos ambientales a partir de los datos obtenidos. Aquí se pueden manejar tres diferentes tipos de modelos: supervisado, semisupervisado y no supervisado. En los primeros se cuenta con la colaboración del usuario, de suerte que el sistema maneja un repertorio más o menos reducido de clases, a las cuales atribuyen diferentes situaciones, de forma que el usuario refrenda o no si el sistema ha decidido correctamente. A través de esta realimentación, se produce un aprendizaje. En los segundos, solamente una parte de los datos se etiquetan, mientras que en los terceros no se realiza etiquetado alguno, por lo que el sistema se vuelve más propenso a errores. Un enfoque interesante que se ha adoptado en algún caso es la realimentación al nivel comunitario, a través de redes sociales. En este caso, los veredictos sobre el etiquetado no se toman como absolutos, sino como una suerte de lógica borrosa, sobre bases estadísticas.

Por último, en cuanto a las cuestiones de la compartición, aparte de los conocidos caminos de los portales web para conocer los datos y sus tendencias, es de mencionar la aparición de métodos basados en redes sociales alrededor de las aplicaciones. Otra vertiente es la “persuasión” derivada de esos mismos datos, de manera que éstos se convierten en un acicate para modificar conductas y comportamientos; en este sentido, técnicas como los juegos, competiciones o redes sociales pueden ser vías para potenciar esta faceta.

En suma, cabe concluir que el uso del terminal móvil como un elemento clave en las futuras redes y aplicaciones de sensores está todavía en su infancia, existiendo importantes retos por resolver. Sin embargo, la ubicuidad y alta penetración de estos dispositivos en la sociedad hacen que resulte muy atractiva esta posibilidad, y que merezca la pena explorarla. Sobre este punto, los operadores posiblemente no deberían comportarse como meros espectadores, sino que deberían participar en experiencias tanto tecnológicas como de concepto, aprender de ello, y forzar una cierta estandarización. En futuros números iremos dando cuenta de proyectos y experiencias actualmente en curso.

3 SEMINARIO ETSI SOBRE M2M

Del 19 al 20 de Octubre tuvo lugar en el ETSI un seminario sobre M2M, estructurado en torno a las siete sesiones siguientes³:

- Setting the M2M scene
- M2M vertical applications
- Smart energy
- M2M architecture aspects

³ Las presentaciones de este seminario están disponibles en http://docbox.etsi.org/Workshop/2010/201010_M2MWORKSHOP/.

- M2M future challenges
- M2M international collaboration
- Path toward the Internet of things.

En este número hacemos un pequeño resumen de las conclusiones y principales temas tocados en el conjunto de las sesiones. En primer lugar queremos destacar el hecho de que se dedique una sesión ad hoc para la energía, lo que pone de relieve el lugar destacado que representan las aplicaciones ligadas a la *smart grid*, ya que no es otro el concepto que se esconde detrás de este sector de las aplicaciones.

La primera sesión puso de relieve que, además de las aplicaciones en el sector de la energía, otras como las del entorno de los coches eléctricos o la salud móvil pueden cobrar gran importancia. Asimismo, se identificaron temas clave para la puesta en marcha de las aplicaciones como son la privacidad, la seguridad, la identificación, el direccionamiento y la interconexión de redes. En general, todavía se piensa en las redes celulares como el sistema preferido para conectar los sensores con los servidores de aplicación, si bien se llamó la atención sobre otras posibles opciones futuras, como PLC (*Power Line Connection*). Hoy por hoy parece también que el modelo con el que se trabaja está basado en pasarelas entre la red de sensores y las redes celulares, tendiéndose a centrar la apertura de interfaces y la estandarización en esta parte. No obstante, existe la incógnita – todavía sin resolver – de dónde poner la inteligencia: ¿en el lado sensores/pasarela o en el pasarela/red celular?. Un aspecto también crucial es la independencia entre los proveedores de servicios y los operadores de redes, basada en el uso de API, camino que es el seguido por el comité técnico M2M del ETSI (al que en adelante nos referiremos como TC M2M). Finalmente, en cuanto a esta primera sesión, se destaca la problemática del manejo del amplio y abigarrado conjunto de dispositivos sensores, todo un reto para los operadores móviles, con aspectos como la actualización del firmware, por ejemplo.

La segunda sesión, sobre aplicaciones verticales, sirvió para presentar ejemplos reales, como el control del bombeo de agua y abono en granjas de la India, el hogar conectado (detección de intrusiones, automatismos, control de temperatura, de cámaras de video, seguridad, salud...) o la gestión de flotas de taxis (asignación del taxi más adecuado, ubicación del vehículo...). De todos estos casos se pudo concluir que existe un problema en la actual disparidad de dispositivos y plataformas (por ejemplo exigiendo reescribir aplicaciones para diferentes plataformas), así como en la dificultad para los integradores de sistemas en tener visibilidad de las tres partes principales (dispositivos, redes y aplicaciones). Se pudo asimismo identificar una serie de requisitos para conseguir el éxito de este tipo de aplicaciones: tiempos de respuesta estables y fiables sin pérdidas de información, con un coste ajustado y basados en dispositivos baratos. El TC M2M los asumió como guía para su trabajo, conjuntamente con el objetivo de que los API y las funciones que produjese permitieran una visibilidad extremo a extremo de este tipo de sistemas.

La sesión sobre energía inteligente, la tercera, puso de relieve la existencia de un protocolo producido por ESNA (*Energy Services Network Association*) para la comunicación entre medidores inteligentes u otros dispositivos similares, y plataformas concentradoras o subestaciones para el agrupamiento de información. Una tendencia que se apuntó para el futuro es la de la provisión de una nueva generación de nuevos servicios, más inteligentes, personalizados y ubicuos, en las ciudades y espacios urbanos. En concreto, TELEFÓNICA presentó su iniciativa “*smart Santander*”. En cualquier caso, y con respecto a los medidores inteligentes en la red eléctrica, se puso de relieve que hoy día ninguna tecnología proporciona una cobertura del 100 %, y – lo que es más interesante – el problema que plantea la fuerte disparidad entre los ciclos de vida de los equipos de telecomunicación y los medidores, que obstaculiza su integración. Por lo que al TC M2M respecta, este se expresó a favor de basar este tipo de soluciones en el protocolo IPv6, así como de asignar un papel central a las pasarelas en la especificación funcional de este tipo de soluciones. Asimismo, ESNA confirmó que cederían en breve el mantenimiento y actualización de su protocolo a alguna organización de estandarización, con lo que quedaría abierto totalmente al público.

La cuarta sesión se dedicó a temas de arquitectura. En este caso dos de los conceptos clave son la apertura y la convergencia. Apertura para elaborar API comunes y abiertos, y convergencia en pasarelas que soporten e integren diferentes espacios de aplicación de los sensores (salud, multimedia, baja potencia...), pero también entre redes celulares y de sensores (una idea expuesta por Huawei), en lo que se conoce como “redes híbridas”. Sobre estos puntos, el TC M2M expresó de nuevo la necesidad de incidir en la estandarización de API abiertas y de pasarelas convergentes, así como de la conveniencia, hasta donde sea posible, de apoyar la combinación e integración de las redes móviles y de sensores.

En lo relativo a los retos de futuro de las redes M2M, tema de la quinta sesión, fueron tres las cuestiones principales suscitadas: la calidad de servicio a prestar por las redes móviles, el eventual recurso a numeraciones adicionales en dichas redes, y la oportunidad de introducir JAVA como parte de la arquitectura. La cuestión de la calidad de servicio ya fue introducida en la segunda sesión, y hubo de reconocerse que es un tanto delicada, por cuanto en este momento es incierto el grado de compromiso e inversión que deberían adoptar los operadores móviles al respecto, habiendo como hay todavía incertidumbres en cuanto al tamaño del mercado y su rentabilidad. Sobre los posibles problemas de numeración, si bien se reconoció que a largo plazo IPv6 sería la respuesta, queda planteada la pregunta de si cabe considerar una solución de transición, sobre todo en aquellos casos donde sea necesaria la portabilidad de numeración. En este sentido, se informó de que la CEPT está en trance de sacar a consulta pública un informe sobre numeración de los sistemas M2M del que daremos cuenta en futuros números de este informe. Y por lo que a JAVA concierne, se planteó básicamente la pregunta de los aspectos de licencias necesarias y sus costes. En definitiva, lo que se pidió desde el ETSI fue una realimentación desde los operadores y

la industria en cuanto a la QoS y el uso de JAVA, mientras que la CEPT hizo lo mismo con respecto a la numeración.

En la sexta sesión, se incidió en los aspectos de colaboración internacional. Sobre este particular, se reconoció la idoneidad del trabajo realizado por OMA en cuanto a facilitadores, que encajan bien en la arquitectura propuesta por el TC M2M, así como en cuanto a los esfuerzos del IETF y la alianza IPSO (*IP on networks of Small Objects*), para introducir IP en este campo del M2M. También el 3GPP tuvo su contribución, expresando su convencimiento sobre la necesidad de orientar sus especificaciones hacia el soporte de despliegues M2M masivos y ajustados en costes. Otra organización, esta vez norteamericana, la TIA (comité TRA 50) manifestó estar trabajando en estas cuestiones. Siendo no obstante todas estas unas valiosas contribuciones, ponen por otra parte de relieve la existencia de múltiples organizaciones trabajando en M2M, y por tanto el reto de coordinarse entre sí. Algo que el ETSI intentará realizar a través de su iniciativa GSC (*Global Standards Collaboration*), en la que se ha creado un grupo específico de trabajo para tal fin. En consecuencia, el TC M2M estableció varios objetivos en el campo de la colaboración, como es la cooperación con el grupo del GSC, con el OMA (asumiendo incluso algunos de sus desarrollos) y el TIA TRA50.

Por lo que respecta a la séptima sesión, sobre el camino hacia la Internet de las cosas, se puso de manifiesto que M2M es uno de los hitos hacia la misma, en el que dispositivos SDM (*Software Defined Modem*) podrían desempeñar un papel relevante como facilitadores. También se resaltó el papel que las tarjetas SIM podrían representar, como elementos presentes en muchos dispositivos M2M, con un potencial de integración en redes IP e incluso de ser gestionadas remotamente. En cualquier caso, se hizo hincapié también en la necesidad de basar la IoT en estándares abiertos. En lo que al ETSI respecta, se acordó hacer un seguimiento de los proyectos FP7 en la materia, así como estar al tanto de las oportunidades de estandarización que puedan surgir en el marco de la UE; también se señaló el interés de buscar sinergias con el mundo de la computación en la nube (posiblemente a través de API comunes), y de integrar la SIM dentro de la arquitectura M2M. Y en lo tocante a los SDM, se intentará tener en cuenta dos aspectos clave como son las pruebas y la interoperabilidad en la fase de diseño de los mismos.

Como resumen de lo dicho y concluido en este seminario, el papel de la estandarización nos parece clave para el éxito de los servicios M2M. Y aquí los operadores no deben ser ni mucho menos unos espectadores pasivos, sino que deben liderar o al menos ser muy proactivos, intentando conducir el proceso hacia arquitecturas y soluciones que incorporen las redes móviles como un parte importante de las redes que formen parte de los sistemas M2M, respondiendo a algunas de las preguntas que han quedado en el aire, en el sentido más conveniente para sus intereses. Este papel ha sido reconocido en el seminario, está ahí, pero falta apoyarlo y sostenerlo. La oportunidad es clara y no conviene desaprovecharla. Por otra parte, consideramos muy conveniente mantener un estrecho contacto con la industria, ya que

es la otra componente de este entramado, junto con las empresas desarrolladoras de servicios. En este último caso, lo cierto es que la apertura de las redes móviles en el campo de los servicios ya ha servido para abrir una relación con estas empresas. Sin embargo, en el lado de la industria, estamos hablando de empresas fabricantes que, en muchas ocasiones seguramente no van a coincidir con las habituales del sector de las redes móviles (por ejemplo, habrá empresas de electrónica de consumo), lo que supondrá un esfuerzo de apertura cultural, que es muy posible que se vea recompensado a la larga.