

Sistemas globales de localización y trazabilidad mediante identificación por radio frecuencia (RFID)

M^a Victoria Bueno Delgado, Alejandro S. Martínez Sala, Esteban Egea López, Javier Vales Alonso, Joan García Haro
Departamento de Tecnologías de la Información y las Comunicaciones, Universidad Politécnica de Cartagena
Campus Muralla de Mar. Edificio Antiguo Hospital de Marina
30202 Cartagena
Teléfono: 968 326541 Fax: 968 32 5973
E-mail: {mvictoria.bueno, alejandros.martinez, esteban.egea, javier.vales, joang, haro}@upct.es

Resumen. La tecnología de identificación por radiofrecuencia (RFID) existe desde hace décadas pero ha experimentado un avance espectacular en los últimos años lo que ha propiciado su aplicación en entornos industriales y empresariales para la identificación, monitorización y trazabilidad de ítems; palets, cajas, contenedores, camiones, trabajadores, etc. Ofrece una solución mucho más adecuada que los sistemas basados en GPS/GSM. Sin embargo, los sistemas RFID utilizados en el ámbito industrial son propietarios y locales. El objetivo es poder trazar y localizar cualquier ítem en cualquier parte del mundo mediante la combinación de RFID e Internet utilizando un formato común de información: el código EPC (Electronic Product Code). Para lograr las enormes ventajas competitivas de aplicar la tecnología RFID y ofrecer servicios de valor añadido a una empresa es necesario disponer de un sistema RFID distribuido e integrar los flujos de datos generados por dicho sistema mediante plataformas middleware con los sistemas de información empresariales.

1 Sistemas de identificación y localización: tecnologías disponibles y problemática existente

Existen numerosas aplicaciones industriales que mejorarían mediante un sistema de identificación y localización automatizado, por ejemplo, la gestión de stocks en almacenes, el control de ubicación de empleados, seguimiento e información actualizada de contenedores, etc. Para este tipo de aplicaciones los requisitos no son muy estrictos: la cobertura se limita a un área conocida, el entorno está definido y se sabe su dinámica y no es necesario acceder a la información continuamente. Basta con registrar la trayectoria de un determinado ítem (trabajador, piezas, productos, maquinaria, comestibles, etc.) a su paso por puntos estratégicos, adquiriendo información relevante para el sistema de gestión (logístico, recursos humanos, control calidad, etc.).

Sin embargo, la mayoría de los servicios de localización e identificación que existen en la actualidad utilizan infraestructuras complejas y caras y suelen estar basados en GPS o en sistemas de comunicaciones móviles celulares. Entre sus desventajas destaca el elevado coste de los equipos, las limitaciones de operación (por ejemplo, GPS no funciona en interiores, únicamente en espacios abiertos con buena cobertura con la red de satélites), el control limitado de la red por parte del usuario y la posible tarificación por parte de las operadoras. En muchos casos, además, el número de ítems puede ser muy elevado y con ciertas restricciones físicas y técnicas: mientras que es factible instalar un equipo GPS y/o GSM/GPRS a un camión, es económicamente inviable instalarlo en todas las cajas de un almacén o proporcionárselo a los empleados de

na fábrica. Los sistemas de identificación por radio frecuencia (RFID) ofrecen en estos casos una solución más adecuada que los sistemas basados en GPS/GSM. Cuando intervienen pocos ítems, la comunicación con un único equipo lector es relativamente sencilla. En el caso más desfavorable, los ítems estarán agrupados y podrán reaccionar simultáneamente ante la presencia del lector, que debe garantizar la comunicación con todos en un intervalo de tiempo acotado.

2 Sistemas de identificación por radio frecuencia RFID

RFID supone la tecnología base de la autoidentificación electrónica de ítems, almacenamiento remoto y recuperación de datos. Como se muestra en la figura 1, un sistema RFID está formado por un dispositivo "reader" o antena maestra situado en una zona estratégica que permite la comunicación e intercambio de información a través de una antena, un "host" que se comunica con la antena maestra y almacena y procesa datos y dispositivos tags RFID o "transponders" integrados por una antena y un chip donde se almacena la información de interés. Estos se comunican e intercambian la información con el reader cuando se encuentran en la zona de cobertura.

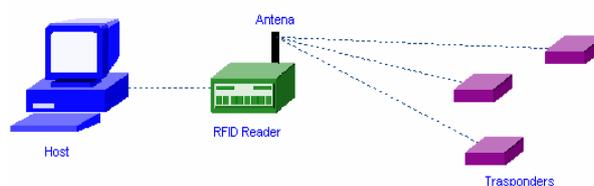


Fig. 1 Sistema RFID

En los sistemas RFID la comunicación es mediante señales de radio sin necesidad de tener visión directa entre el *reader* y el *tag*, con un radio de alcance que varía de varios centímetros a varias decenas de metros por lo que se consigue una gran flexibilidad.

2.1 Tipos de RFID Tags

Se distinguen una gran variedad de dispositivos RFID Tags según el tamaño, forma, capacidad, material, frecuencias de operación, rango de cobertura, etc. En cuanto al modo de operación de los tags se pueden clasificar en tags de sólo lectura (unidireccional) y tags de lectura/escritura (bidireccional). Existen básicamente dos tipos de tags:

- **Activos.** Se alimentan con una batería pequeña que, en algunos casos puede reemplazarse. El alcance es elevado, hasta varias decenas de metros y suelen tener una elevada capacidad de almacenamiento de información así como un sensor de temperatura que permite monitorizar y almacenar la temperatura a la que está sometida el ítem.
- **Pasivos.** No poseen batería propia. Se autoexcitan y generan una corriente interna a partir de la energía de la propia señal electromagnética que emite la antena maestra. La potencia de transmisión de una antena maestra está limitada según normativas de cada país y al ser baja la energía de la señal de respuesta de un tag, la cobertura alcanzada es del orden de centímetros hasta un metro. Además la capacidad de almacenamiento de información es bastante reducida. Los sistemas antirrobo de los grandes almacenes son un ejemplo de un tipo de tecnología RFID pasiva.

2.2 Sistema global: RFID+EPC+Internet

La tecnología RFID se utiliza desde hace años, pero con sistemas propietarios y locales (en el ámbito de una empresa determinada). En la actualidad el objetivo es trazar y localizar cualquier producto en cualquier parte del mundo. La solución es combinar RFID e Internet: mediante RFID se lee la información del producto y mediante Internet se transporta esta información a cualquier parte del mundo. Además es necesario un formato común para la información del producto: EPC (*Electronic Product Code*), un código que identifica a un producto de forma única mediante el uso de una serie de campos: precio, caducidad, tamaño, locación del producto, etc. De esta manera, los centros de procesado reciben EPCs a través de Internet, independientemente de la implementación de los sistemas RFID. El formato es común y permite la intercomunicación de información entre distintos sistemas. Se pretende que las etiquetas RFID-EPC sean una alternativa que reemplace a los códigos de barras existentes UPC (*Universal Product Code*) o

EAN (*European Article Numbering*). Las ventajas sobre los códigos de barras son:

- Captura simultánea de muchos *tags*.
- Traspasa materiales, como cartón, madera, etc. y es resistente a condiciones adversas (temperaturas extremas, humedad, etc.)

Para las empresas las ventajas son:

- Automatización de procesos de almacenamiento, logística, etc.
- Generación de flujos de datos en tiempo real.
- Eliminación del proceso de lectura manual (cómo códigos de barras), lo que implica una reducción de costes y ventajas organizativas.

Sin embargo, para que RFID-EPC sea viable, es necesaria una estandarización mundial que permita su masificación. De esta manera, se podrá avanzar en otros puntos débiles como es el alto valor del microchip. Actualmente, ésta tecnología es cara si se aplica a productos baratos de consumo alimenticio, sin embargo, es rentable a nivel de distribución (ámbito logístico, inventarios, identificación de pallets, etc.). Un problema añadido del sistema RFID-EPC es el gran volumen de datos para almacenar y tratar asociados al seguimiento de mercancías a nivel de artículo (del orden de terabytes).

3 Integración de RFID con sistemas de información empresariales

En el sistema global de identificación RFID-EPC interactuarán miles de aplicaciones empresariales distintas, ítems móviles, dispositivos lectores y centros de proceso. Como se muestra en la figura 2, para integrar las distintas aplicaciones de las empresas y proporcionar un entorno distribuido del sistema RFID es necesario una plataforma "*Middleware*", que permita integrar de forma transparente niveles de aplicación con niveles y servicios de transporte de datos. Las plataformas *Middleware* permiten desarrollar aplicaciones de procesado de datos de forma transparente al origen de los datos. El programador se centra en la aplicación y la plataforma se encarga del almacenamiento y distribución de la información. De esta forma se integran independientemente los diversos componentes. Así las aplicaciones corporativas (logística, gestión de inventarios, etc.) trabajarían con EPC exactamente igual que lo harían con cualquier otro tipo de datos. La plataforma se encarga de proporcionar esos EPC mediante servicios de transporte de red. Ejemplos de plataformas *Middleware* son J2EE y .NET.

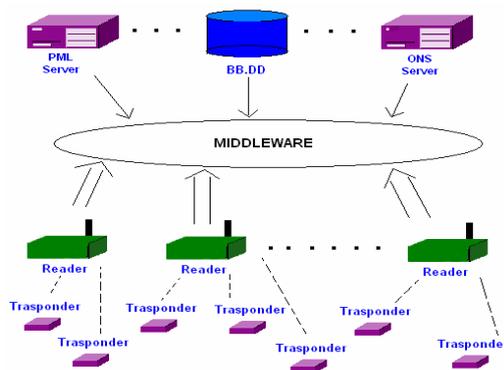


Fig. 2 Middleware RFID

3.1 SAVANT

Los laboratorios de AutoIdentificación de EPCGlobal Network han definido una arquitectura *Middleware* denominada SAVANT [3], para integrar los sistemas RFID con las aplicaciones de gestión corporativas. Esta arquitectura define un servidor de nombres de objetos ONS (*Object Name Service*) que asocia un EPC con la dirección (IP) de la base de datos que almacena información sobre el producto. ONS es similar al servicio de nombres de dominio DNS (*Domain Name Server*). La información del producto (sus características básicas y su categoría general) se define mediante el lenguaje PML (*Physical Markup Language*) basado en el lenguaje XML. Así, cuando una aplicación recibe un EPC, busca su base de datos asociada y posteriormente utiliza la información almacenada de la base de datos para procesar el producto. ONS debe ser eficiente y escalable para poder abordar las cuantiosas transacciones que se producen con esta tecnología.

4.5 Herramientas Middleware

Hoy día se pueden encontrar varias empresas relacionadas con el desarrollo de aplicaciones corporativas para sistemas RFID, algunas de las cuales ya son compatibles con el futuro código EPC. A continuación se enumeran algunas de las soluciones más destacadas:

- Sun Java System RFID, basado en Savant es el software más destacado en el desarrollo de middleware RFID pero posee ciertas desventajas ya que solo es capaz de soportar un número y tipo limitado de *readers* compatibles, además solo es compatible con tags pasivos.

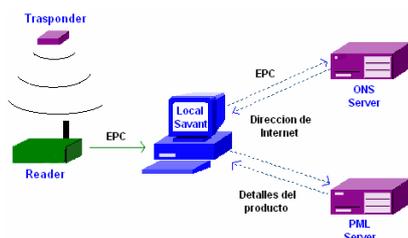


Fig.3. Esquema RFID Savant

- ThingsNet RFID *middleware*, es la solución software de libre distribución propuesta por EPC Solutions. Se ejecuta sobre plataformas Java y solo es compatible con sistemas RFID de tags pasivos.
- WinRFID, es un *middleware* multicapa diseñado en .NET. Trabaja de forma independiente al hardware, siendo capaz de soportar tags activos y pasivos, así como *readers* fijos y móviles.
- TAVIST™. Además de los clásicos tags activos y pasivos, es compatible con GPS, redes *mesh* y sistemas de localización de tiempo real. Es capaz de tratar los datos de forma centralizada o distribuida, según las necesidades del usuario.
- RFID 360™. Es una solución *middleware* basado en Savant y multicapa. Está compuesto por varios paquetes software, en función de las necesidades del entorno RFID. Permite operar con tags activos y pasivos.

5 Conclusiones

La combinación de RFID e Internet utilizando un formato común de información: el código EPC proporciona un sistema con capacidad de trazar y localizar cualquier producto en cualquier parte del mundo. Para integrar las distintas aplicaciones de las empresas y proporcionar un entorno distribuido del sistema RFID es necesario una plataforma *Middleware*. En la actualidad RFID-EPC carece de una estandarización mundial que permita su masificación, sin embargo, hoy día ya se pueden encontrar numerosas empresas que desarrollan *Middleware* y aplicaciones corporativas RFID compatibles con EPC.

Agradecimientos

Este trabajo ha sido subvencionado por la Consejería de Economía, Industria e Innovación de la Región de Murcia bajo el proyecto SOLIDMOVIL (2I04SU044).

Referencias

- [1] D.L. Brock, "The virtual electronic Product Code", Auto-ID Centre White Papers. MIT, 2002.
- [2] Barbosa, A.C.P, and Porto, F.A.M., "Configurable Data Integration *middleware* System, Proc. Of Intl. Workshop on Information Integration on the Web – Technologies and Applications" April 9-11, Rio Janeiro, Brazil, (WiW 2001).
- [3] <http://www.rfida.com/articles/architecture.htm>
- [4] <http://www.rfidgazette.org/software/>