

Servicios NFC en un “aula inteligente”

Adriana Montoto, Eduardo Alvarez, Gabriel Chavira, Jorge Orozco, Jorge F. Bolaños y Jorge E. Rangel²

Facultad de Ingeniería “Arturo Narro Siller”, Facultad de Comercio y Administración Tampico²

Universidad Autónoma de Tamaulipas

Tampico, Tams.; México

[amontoto, ccalvar, gquiroya, gchavira, jorozco, jerangel]@uat.edu.mx

Resumen — Las tecnologías sensoriales son neurálgicas en los ambientes inteligentes. Estas tecnologías permitirán adquirir la conciencia del contexto de una forma implícita o con un esfuerzo mínimo por parte del usuario, con lo que se podrá ofrecer servicios acordes a sus características y necesidades, en función de las particularidades del entorno. En este documento presentamos una propuesta para combinar la tecnología RFID y el protocolo NFC, con el fin de brindar al usuario diferentes servicios en un entorno inteligente minimizando el esfuerzo interactivo. La primera nos permitirá entregar al usuario servicios implícitos, mientras que la segunda lo hará a través de una simple interacción de toque.

Keyword— *NFC, servicios en el entorno, interacción de contacto, computación ubicua.*

I. INTRODUCCIÓN

La Inteligencia ambiental (AmI) es una visión apoyada por el grupo asesor en tecnologías para la sociedad de la información (ISTag) en los programas de investigación y desarrollo tecnológico de la Unión Europea [1]. Es la evolución de tres paradigmas: Computación ubicua (de Mark Weiser [2]), Comunicaciones ubicuas e Interfaces inteligentes y amigables.

En la visión del ISTag, se busca generar entornos inteligentes o AmI donde estaremos rodeados por interfaces inteligentes apoyadas por las tecnologías computacionales y de redes, que serán embebidas en objetos de uso cotidiano [3]. El entorno deberá adaptarse a las necesidades del usuario, requiriendo de este el menor esfuerzo posible, para lo cual el entorno deberá tener conciencia de todo lo que sucede en él.

La aplicación que gestionará el entorno AmI deberá ser consciente del contexto, Dey lo define como: “cualquier información que pueda ser usada para caracterizar la situación de una entidad. Siendo una entidad, cualquier persona, lugar u objeto que se considerada relevante para la interacción entre el usuario y la aplicación, incluyendo al usuario y la aplicación” [4]. Esta conciencia del contexto deberá ser obtenida requiriendo la menor cantidad posible de esfuerzo interactivo al usuario. Una parte de las necesidades del usuario las podremos obtener de sus actividades estructuradas y programadas, estas las almacenaremos en bases de datos para ser apoyadas cuando se estén realizando.

Pero un entorno AmI es un ambiente vivo en cambio continuo, donde la espontaneidad, la impuntualidad y otras características de la naturaleza humana, provocan que en los entornos AmI la acción percibir, tenga que ser realizada de forma continua y sea neurálgica para alcanzar la mínima interacción, entre el usuario y el entorno AmI.

En trabajos anteriores hemos buscado adaptar la tecnología de radiofrecuencia (RFID) para percibir entradas (localización e identificación) de forma implícita

En [5] se presentó una aplicación para ofrecer servicios al usuario por medio de displays distribuidos en un congreso. Otra aplicación que puede ofrecer servicios en el entorno de un aula se puede ver en [6].

En este trabajo se propone una combinación del uso de tecnologías RFID y NFC. Bajo estas líneas presentamos detalles de la interacción: de la implícita con RFID al contacto con NFC.

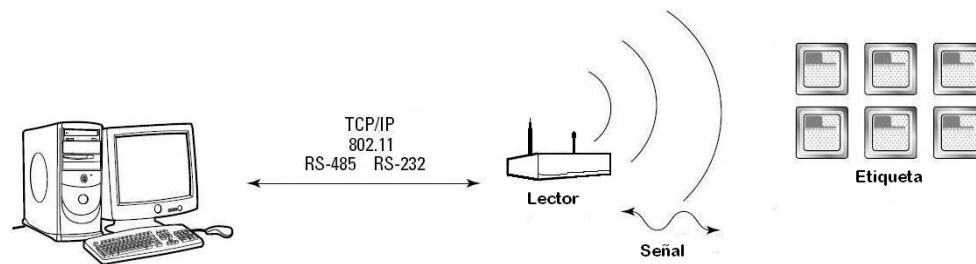


Fig. 1. Elementos de un sistema RFID.

En el punto siguiente hablamos sobre las tecnologías sensoriales y detallamos las dos que adaptamos en nuestros entornos y una comparativa de ambas. En el punto siguiente expresamos nuestra idea de modelado del contexto a través de los diferentes servicios que se obtienen a partir de la identificación y alguno de los casos de estudio. Por último, las conclusiones finalizan este trabajo.

II. INTERACCIÓN EN LOS ENTORNOS INTELIGENTES

En sus orígenes, la interacción persona – ordenador (HCI, human computer interaction) fue totalmente explícita, donde la computadora responde a las acciones del usuario. Pero este tipo de interacción nos aleja de la visión ideal del entorno AmI, aquella donde el esfuerzo interactivo del usuario es mínimo.

Podemos reducir interacción si aprovechamos las acciones que realiza el usuario con un objetivo y que el sistema al percibir las realice otras que no están en la mente del usuario en ese momento. Alan Dix llama a esto interacción incidental [7].

Por su parte Albrecht Schmidt propone la Interacción persona ordenador implícita (iHCI, implicit human computer interaction) y la define como “la interacción de la persona con el entorno y los dispositivos que le ayudan a lograr una meta” [8]. En esta las entradas implícitas que el sistema captura generan salidas implícitas.

Schmidt también propone la interacción embebida [9], que es aquella donde se le presenta información al usuario con el fin de que él tome la decisión que crea conveniente. Por ejemplo, poner un pequeño display en un paraguas, donde presente al usuario el pronóstico de lluvia y sea él, quien en función de lo que tiene planeado en el día decida si llevarse o no. Schmidt propone embeber tanto la tecnología en objetos cotidianos como la interacción en actividades diarias.

Nosotros consideramos que la entrada de un usuario al entorno AmI es la señal para que este despierte y desde ese momento y hasta que lo abandone le ofrezca todos los servicios y dispositivos que se encuentran en él, requiriendo el menor gasto interactivo por parte del usuario.

Dando por sentado que contamos en una base de datos con la totalidad de información estructurada y programada de las actividades que realizará o puede realizar el usuario dentro del entorno AmI. Debemos preparar al entorno AmI para que sea capaz de gestionar la espontaneidad del usuario. Ejemplo: Que por alguna situación tenga que abandonar un profesor el salón de clases y el sistema puede desplegar información importante para los alumnos presentes en el aula con el fin de aprovechar el tiempo “muerto” que se ha creado.

La localización-identificación, en todo momento, del usuario dentro del entorno AmI nos servirá para proporcionarle servicios, de forma implícita, ajustados a sus características y en función, de los dispositivos disponibles y de otros usuarios presentes en el mismo.

Lo anterior es la razón de la importancia de las tecnologías sensoriales en un entorno AmI, las cuales podemos adaptar para que realicen esas funciones. En el siguiente punto explicaremos las dos tecnologías sensoriales que buscamos adaptar a los entornos AmI.

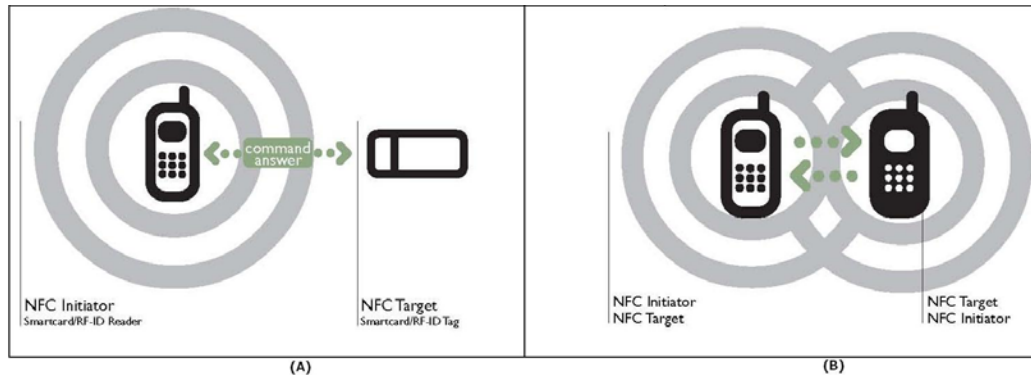


Fig. 2. Formas de operación del NFC.

III. LAS TECNOLOGÍAS SENSORIALES

Con el fin de mantener al usuario siempre ubicado, decidimos adaptar una tecnología “vieja” como lo es la RFID, pero en nuestros proyectos hemos detectado algunas limitaciones las cuales pueden ser complementadas por un protocolo “nuevo” la comunicación de corto alcance (NFC, near field communication).

A. RFID

Si bien, surgen a finales de la década de los cuarenta, podemos considerar que son hechos los que les dan el impulso definitivo: en 1966 cuando se comercializan los sistemas de vigilancia electrónica de artículos (EAS, Electronic Article Surveillance) y en el 2003 cuando el departamento de defensa de Estados Unidos anuncia que para

Enero de 2005, todos sus proveedores deberán colocar etiquetas RFID a todos los productos que le sean vendidos.

Un sistema RFID se compone de dos elementos (figura 1):

- Etiqueta (tag o transponder). Contiene dos elementos: una antena y un pequeño chip de silicón (que contiene: un radio receptor, un radio modulador –para enviar las respuestas al lector-, control lógico, memoria y un sistema de energía);
- Lector (reader or interrogator). Es quien envía una señal de radio energía a la etiqueta y captura su respuesta.

En nuestro trabajo de investigación utilizaremos etiquetas activas que son las que contienen una batería como fuente de energía (las pasivas son las que toman su energía de la señal que envía el lector).

Por la frecuencia de operación de la señal de radiofrecuencia, los sistemas RFID se pueden clasificar en tres tipos: Baja, Alta y Ultra-alta frecuencia. Las características estas frecuencias los podemos observar en la tabla 1.

Cuando el lector esta encendido envía la señal que será respondida por la etiqueta. De esta forma se define el área sensible o de trabajo de un sistema RFID. La característica más importante que define el lugar de esta área es que el lector debe de estar conectado a la computadora por un cable o a un puerto de la red.

B. NFC

La gran variedad de dispositivos que nos rodean así como la multifuncionalidad de cada uno de ellos han creado la necesidad de interconectarlos con el fin de intercambiar información entre ellos. Este fue uno de los propósitos que llevaron a Sony y Philips a crear, en 2002, el protocolo de NFC [10]. Es conectividad inalámbrica de corto alcance que surge de combinar tecnología de interconexión y RFID.

NFC utiliza la banda de alta frecuencia 13.56 MHz y tiene un alcance de unos 10 cm. aproximadamente. Fue diseñada deliberadamente para ser compatible con las etiquetas RFID que cumplen el estándar ISO 14443 pero son incompatibles con el estándar de EPC global [11]. Con el fin de lograr la mayor penetración de NFC, Sony y Philips decidieron a través de ECMA internacional crear el estándar abierto 340 “NFC interface and protocol”, el cual fue adoptado en el 2003 por ISO/IEC con el número 18092. Los sistemas NFC están formados por dos elementos:

- Iniciador (initiator). Como su nombre lo indica es quien inicia y controla el intercambio de información (el equivalente al lector en los sistemas RFID).
- Objetivo (target) es el dispositivo que responde a los requerimientos del iniciador.

Cualquier dispositivo electrónico con NFC puede operar de las dos formas: Como Iniciador o como Objetivo.

Los sistemas NFC pueden operar en dos modos: Pasivo y Activo. El modo activo es cuando ambos dispositivos generan su propio campo de radiofrecuencia para transmitir datos (peer to peer), mientras que en el modo pasivo solo uno genera dicho campo mientras el otro es usado para cargar la modulación para transferir los datos.

Como se mencionó al inicio de esta sección, el NFC puede ser instalado en casi cualquier dispositivo electrónico, como pueden ser: Cámaras de video, de fotos digitales, control remotos, tv, reproductores y grabadores de video, etc. Nuestro interés se centra, únicamente, en los teléfonos celulares con NFC.

Actualmente las investigaciones que se realizan en NFC versan en dos áreas: Pagos y Pósters inteligentes. Liberada comercialmente a todo el público solo se tiene conocimiento de la compañía de transporte público de la ciudad de Hanau, en Alemania. Donde se puede comprar, en cualquier distribuidor, el teléfono Nokia 3220 con el que se puede pagar el pasaje al abordar cualquier autobús.

C. RFID vs NFC

Cuando se instala un lector RFID puede detectar todas las etiquetas que entre a su área de trabajo o influencia; la forma, amplitud y posición de esta área dependerá de los siguientes elementos:

- Potencia del lector (se puede definir de acuerdo a las necesidades).
- Ubicación de la computadora o puerto de red a donde se va a conectar el lector.
- Elementos físicos, como paredes, pizarrones, archivadores, sillas, escritorios, etc., del lugar donde se va a instalar.

De nuestra experiencia en el uso de RFID [5] [6] [12] podemos concluir que un sistema RFID:

- Puede percibir a una etiqueta dentro del área, sin conocer su posición exacta.
- Lo anterior permite ofrecer servicios implícitos al usuario por medio del entorno AmI. Pero solo aquellos servicios que se pueden ofrecer en el área. Sin necesidad de conocer la ubicación exacta del usuario y que requieran una confirmación del usuario.
- Capacidad de memoria de las etiquetas.
- El costo de instalar una gran cantidad de lectores.

En otras palabras, un sistema RFID nos sirve para localizar al usuario en un área y ofrecerle servicios implícitos que puedan ser entregados en dicha área.

Por lo que no podríamos ofrecer los siguientes servicios: Aquellos que requieran una confirmación del usuario (como recibir un archivo o mensaje privado) o la posición exacta del usuario (mostrar la nota en un monitor que está dentro del área de trabajo RFID).

Tabla I. Percibir y localizar

	Tecnología	Acción	Descripción
Percibe Al usuario en el área sensible o de trabajo	RFID	Implícita	Percibe al usuario que porta la etiqueta RFID cuando esta dentro del alcance del lector
Localiza Al usuario en un punto	NFC	Explícita	Localiza al usuario cuando acerca su celular NFC a otro dispositivo NFC.

Estas dos carencias pueden ser resueltas por un celular NFC:

- Podemos conocer la localización en un punto del usuario.
- El usuario puede confirmar con una tecla del celular si acepta un servicio.
- Podemos usar la memoria del celular.
- Podemos usar el celular para comunicarse con otro celular, con una etiqueta o con un punto de servicio.

Vogel y Balakrishnan proponen que a la información pública se acceda implícitamente mientras que a la información personal o privada el acceso sea explícito [13].

Nosotros proponemos usar la combinación RFID y NFC, para que RFID *perciba* al usuario en un área, mientras que localizar al usuario en un punto es llevado a cabo por NFC. De la activación implícita de servicios se encargará el RFID y de la activación explícita será el NFC. Lo anterior lo resumimos en la tabla 2.

IV. SERVICIOS NFC-RFID EN UN ENTORNO AMI

Aunque existe un gran variedad de servicios en un entorno inteligente, nuestro interés se centra en aquellos que se originen en la identificación/localización llevada a cabo por RFID o NFC. A los cuales se han nombrado “servicios en el área” para aquellos originados por RFID y “servicios en un punto” a los originados por NFC.

A. Servicios en el área

Cuando el usuario entre y permanezca en un área sensible de un lector RFID podrá recibir servicios en función de sus características, preferencias, disponibilidad de dispositivos y tareas que tengan programadas. Enseguida describimos algunos de estos servicios:

- Visualización. Se utilizan monitores de diferente tamaño, instalados en el entorno inteligente para entregar información personalizada a las necesidades del usuario y características del entorno. Esta aplicación la hemos llamado ViMos [14].
- Localización. El sistema sabrá en todo momento que área dentro del entorno inteligente esta el usuario.
- Nota para comentar. El sistema le indicara al usuario, en el monitor más cercano, si se encuentra en el área una persona con la que tenga algo que comentar. Pudiendo, si los dos se acercan a un monitor, ver la nota.

B. Servicios en un punto

Cuando un usuario acerque su teléfono NFC a un dispositivo NFC, en esta acción se crea un “punto de servicio”. Este punto de servicio puede estar fijo (una etiqueta, un lector NFC, una TV NFC, etc.), ya sea fuera o dentro de un área de trabajo RFID, o móvil (un celular NFC, PDA NFC, laptop NFC, etc.). Por lo que, cuando usamos la palabra “punto” no lo hacemos para referirnos a una posición geográfica, si no a un “lugar” donde podremos establecer una conexión NFC, que solo en algunas situaciones tendrá asociada una posición geográfica.

Tabla II. Datos en etiquetas RFID y NFC, y en el celular.

Datos en la etiqueta RFID

Id. usuario	Cant. De usuarios buscados	Archivos portados	Id. Usuario buscado	Por qué	Comentario	Id. Archivo	Por qué o a donde
-------------	----------------------------	-------------------	---------------------	---------	------------	-------------	-------------------

Datos en NFC

Id. Usuario	Post-it NFC a entregar	Post-it NFC recibidos	Avisos
-------------	------------------------	-----------------------	--------

Memoria del celular

Datos personales del usuario	Agenda	Archivos
------------------------------	--------	----------

Los diferentes servicios que ofrecemos en un punto, son:

- Identificación explicita. Acercar el celular NFC y establecer la comunicación NFC, servirá para que el usuario de su autorización para acceder a otros servicios disponibles en el entorno inteligente. Intercambiar tarjeta de presentación. Dos usuarios acercan sus teléfonos celulares con NFC para intercambiar sus tarjetas de presentación en lugar de intercambiar papel o escribir los datos.
- Programar reunión. En ocasiones dos o más usuarios desean tener una reunión, la aplicación buscara en la agenda del móvil de los usuarios, cuales son los horarios disponibles en su agenda y presentará las opciones para que los usuarios seleccionen.
- Portar archivos. El usuario puede llevar en la memoria del celular NFC archivos que sean transmitidos vía la señal NFC.
- Interacción con display público. Le permitirá al usuario manipular la información que está desplegada en cualquier display público del entorno inteligente.

- Pos-it NFC. Se colocan etiquetas NFC para que un usuario con un celular NFC puede dejar “notas”. Estas pueden estar en el escritorio de una persona, para cuando no este pueda y le puedan dejar “notas”.

Para cada uno de los procesos anteriores (servicios en el área y servicios en el punto) es necesario colocar información en la etiqueta RFID y en el celular NFC. Que tecnología genere el servicio, definirá donde se almacenará la información requerida para iniciar el servicio. Un ejemplo de lo anterior se muestra en la figura 3.

C. Casos de uso

Durante el “2do. International Workshop on Ubiquitous Computing & Ambient Intelligence” (WUCAmI '06) probamos el uso de los celulares NFC para acceder automáticamente a las presentaciones de los trabajos, así como información sobre las sesiones, autores en un pantalla secundaria dentro del salón [15]. Los asistentes del congreso, muchos de los cuales desconocían la tecnología NFC; manifestaron en un encuesta, que los beneficios perceptibles incentivan a seguir explorando estas aplicaciones.

En el laboratorio MAmI de la Universidad de Castilla la Mancha tenemos instalado los servicios de interacción con display públicas por medio de NFC, La identificación explícita para la apertura de puertas, El intercambio de tarjetas de presentación y otros. Se encuentran en fase de pruebas antes de instalarlos de forma individual en un escenario real.

V. CONCLUSIONES

En este documento proponemos combinar RFID y NFC para ofrecerle diferentes servicios al usuario. Hasta el momento hemos probado de manera individual algunos de estos servicios con el fin de llegar a la aplicación global que ofrecerá todos en un solo escenario.

En las pruebas que se han realizado se logró la aceptación por parte de los usuarios así como su interés en que fuesen agregados más servicios a los dispositivos.

De las pruebas que hemos realizados podemos concluir que la combinación RFID-NFC ofrece una serie de ventajas sobre su uso de manera separada. Nuestros futuros trabajos seguirán explorando nuevos servicios.

Después de lograr el objetivo anterior nuestro gran objetivo será integrarlos para utilizarlo en un centro comercial.

REFERENCIAS

- [1] Information Society Technologies Advisory Group IStag, *Orientations for Workprogramme 2000 and beyond*. 1999.
- [2] Weiser, M., *The Computer for the 21st. Century*. Scientific American, 1991. 265(3): p. 94-104.
- [3] Information Society Technologies Advisory Group IStag, *Ambient Intelligence: from vision to reality*. 2003, European Commission. p. 31.
- [4] Dey, A.K., et al. *The Conference Assistant: Combining Context-Awareness with Wearable Computing*. in *3rd International Symposium on Wearable Computers (ISWC '99)*. 1999. San Francisco, CA.
- [5] Bravo, J., et al., *Visualization Services in a Conference Context: An approach by RFID Technology*. Special issue of Ubiquitous Computing and Ambient Intelligence. Journal of Universal Computer Science, 2006.
- [6] Bravo, J., R. Hervás, and G. Chavira, *Ubiquitous computing at classroom: An approach through identification process*. Journal of Universal Computer. Special Issue on Computer and Educations, 2005. 11(9): p. 1494-1504.
- [7] Dix, A. *Beyond Intention: Pushing Boundaries With Incidental Interaction in Building Bridges : Intedisciplinary Context-Sensitive Computing*. 2002. Glaswov University.

-
- [8] Schmidt, A., *Interactive Context-Aware Systems Interacting with Ambient Intelligence*, in *Ambient Intelligence*, G. Riva, et al., Editors. 2005.
- [9] Schmidt, A., M. Kranz, and P. Holleis. *Interacting with the Ubiquitous Computing - Towards Embedding Interaction*. in *Smart Objects & Ambient Intelligence (sOc-EuSAI 2005)*. 2005. Grenoble, Francia.
- [10] ECMA_International, *Near Field Communication -white paper-*. 2004.
- [11] Want, R., *An Introduction to RFID technology*. IEEE Pervasive Computing, 2006. 5(1): p. 25-33.
- [12] Bravo, J., et al. *Modeling Context by RFID-Sensor Fusion*. in *3rd Workshop on Context Modeling and Reasoning CoMoRea*. 2006. Pisa, Italy.
- [13] Vogel, D. and R. Balakrishnan. *Interactive Public Ambient Display: Transitioning from Implicit to Explicit, Public to Personal, Interaction whit Multiple Users*. in *17th ACM Symposium on User Interface Software and Technology (UIST'04)*. 2004. Santa Fe, New Mexico, USA.
- [14] Hervás, R., et al., *Towards natural interaction in ambient intelligence through information mosaic roles*, in *In press Invited papers from Interaccion'07 2007*, Springer.
- [15] Chavira, G., et al. *Toward Touching Interaction: A Simple Explicit Input*. in *to appear in First International Workshop on Mobile and Ubiquitous Context Aware Systems and Applications (MUBICA 2007)*. 2007. Philadelphia, USA.