

SISTEMA DE REGISTRO Y ATENCIÓN DE PACIENTES PARA eHEALTH USANDO TECNOLOGÍA RFID/NFC

REGISTRATION AND NURSING SYSTEM FOR PATIENTS IN eHEALTH USING RFID/NFC TECHNOLOGY

Raúl Crespo, E. García y S. Villalba (1)

RESUMEN

Hoy en día, cada vez más hospitales procesan registros de pacientes con la ayuda de soporte informático y tecnologías de información. En este artículo se presenta un Sistema de Registro y Atención de Pacientes utilizando tecnología NFC (Near Field Communications), dispositivos móviles inteligente y una aplicación basada en Web. Esta solución busca hacer más eficiente el registro de información del paciente, así como dar un mejor seguimiento de los procesos de cuidado durante su estadía en un Centro de salud. Los resultados de la aplicación de este Sistema indican que a pesar de obtener beneficios con la gestión de información del paciente, las enfermeras sienten que aún necesitan adaptarse a los cambios tecnológicos, así como capacitarse en el uso de nuevas tecnologías.

Palabras clave: Cómputo ubicuo, Inteligencia ambiental, RFID, NFC, Salud, eHealth, mHealth, Internet de las Cosas.

ABSTRACT

Today, more and more hospitals manage patient records using computer support and information technology. This paper presents a Registration and Nursing System for patients using NFC (Near Field Communications), smart mobile devices and a Web-based application. This solution seeks to facilitate the

registration of patient information and better track care processes while in a health center. The results of the application of this system indicate that despite benefits to the management of patient information, the nurses feel they still need to adapt themselves to technological changes, as well as training in the use of new technologies.

Keywords: Ubiquitous Computing, Ambient Intelligence, RFID, NFC, Healthcare, eHealth, mHealth, Internet of Things.

INTRODUCCIÓN

El personal del hospital, y más particularmente las enfermeras que dan atención a los pacientes, utilizan bitácoras impresas para anotar los datos del paciente, así como los procesos de atención al paciente. Administrar estos procesos en hojas impresas puede resultar en pérdida de tiempo en la gestión, pérdida de información o no contar con información actualizada del paciente cuando se requiere.

Hoy en día hay cada vez más expectativas sobre la capacidad de adaptación tecnológica en escenarios de atención médica. Además, aplicaciones como la telemedicina móvil, monitoreo de pacientes, servicios médicos basados en localización, respuesta a emergencias, acceso generalizado a datos médicos, seguimiento personalizado y gestión de estilos de vida

Páginas 25 a 29

Fecha de recepción: 06/12/13

Fecha de aprobación: 16/12/13

1. Ph. D. en Ciencias con Especialidad en Telecomunicaciones
Profesor Investigador del Departamento de Mecatrónica
Tecnológico de Monterrey – Campus Cd. de México.
rcrespo@itesm.mx

de pacientes pueden apoyar a los médicos y enfermeras en la mejora de la calidad del servicio médico (1). Sin embargo, un problema es que muchos miembros del personal médico de más edad no utilizan computadoras, ni dispositivos móviles inteligentes, en sus actividades diarias (2). Sin embargo, a pesar del hecho de que las computadoras tienen claras ventajas, aún no están bien integradas en los hospitales y Centros de Salud. Por último, el personal se queja de la dificultad de utilizar aplicaciones de software para atención médica en sus tareas cotidianas lo que produce cierta frustración. Estas situaciones en el ámbito médico están muy lejos de la idea de aplicación de la computación ubicua (3). Además, Favela (5) afirma que un gran porcentaje del trabajo efectuado por una enfermera corresponde a la gestión de la información (22%). Ese tiempo dedicado a la gestión podría ser mejor invertido en el cuidado de los pacientes si se utilizan nuevas tecnologías que faciliten estas tareas. La adaptabilidad tecnológica en el área de la salud parece ser necesario por parte del personal médico para hacer que el porcentaje antes mencionado se reduzca.

En este trabajo se presenta una propuesta de adaptación tecnológica para la atención de pacientes por parte del personal de enfermería. Se propone el uso de un dispositivo móvil (teléfono inteligente o tableta) habilitado con tecnología NFC para la atención de pacientes por parte de las enfermeras de un hospital o centro médico. En esta propuesta, cada dispositivo móvil tiene integrado un lector de RFID/NFC para la interacción con etiquetas inteligentes o tags que contienen la información de los pacientes, así como información contextual. Con esta adaptación tecnológica se persiguen dos objetivos: el acceso al registro electrónico del paciente por parte de personal de enfermería e información de contexto para la interacción con los servicios de visualización.

En el uso de dispositivos móviles con NFC, las enfermeras sólo tienen que tocar la etiqueta RFID del paciente con el dispositivo móvil para identificar información presente dentro del tag RFID como medicamentos y dosis prescritas, datos vitales del paciente (pulso, temperatura, presión sanguínea, entre otros) que fueron capturados previamente por otra enfermera en turno. Por otra parte, es posible visualizar y gestionar información presente en el Sistema de Registro y Atención de Pacientes con un simple toque. Este sistema de información remoto, presente en la nube de Internet, es accesado por el dispositivo móvil en tiempo real para obtener más información relacionada con el paciente.

En la siguiente sección se describe el Sistema de Registro y Atención de Pacientes basado en tecnología NFC, dispositivos móviles habilitados con NFC, tecnología de conectividad inalámbrica WiFi, Bases de Datos remotos y una aplicación basada en Web que posibilitan tener un sistema basado en Internet de las Cosas, que puede ser consultado desde cualquier punto de la red. Después se hace una descripción de las características de seguridad que se implementaron en el sistema. Seguidamente, se muestran los resultados obtenidos al llevar a cabo una prueba piloto en un centro de salud de este Sistema. Se discuten los resultados obtenidos en la prueba piloto, y sobre todo se analizan las opiniones que tiene el personal médico con respecto al Sistema. Por último, se establecen las conclusiones con respecto al sistema, y se puntualizan aspectos de mejora en un trabajo futuro.

2. TECNOLOGÍA NFC

La tecnología NFC (Near Field Communication) es una nueva tecnología y ecosistema que ha surgido en la última década, originalmente desarrollado por Philips y Sony en el 2002. NFC es una tecnología inalámbrica de corto alcance, alta frecuencia, ancho de banda angosto y tecnología de comunicación inalámbrica entre dos dispositivos NFC. La comunicación entre dos dispositivos NFC se produce a 13,56 MHz, frecuencia que cae en el rango HF (High Frequency) que se utilizó originalmente por la identificación por radiofrecuencia (RFID). A pesar de que RFID en su frecuencia de UHF (860 a 960 MHz) es capaz de transmitir y recibir a una distancia de unos 5 metros en promedio, NFC se limita a distancias menores a 10 cm. Actualmente, la interacción de la tecnología NFC en los teléfonos móviles y algunas tabletas se considera como la solución más práctica, ya que casi todo el mundo lleva uno hoy en día.

La tecnología NFC permite la comunicación entre un dispositivo móvil habilitado con NFC en un extremo, y otro dispositivo móvil habilitado con NFC, un lector NFC o un tag NFC del otro extremo. Algunas de las aplicaciones y servicios potenciales de esta tecnología incluyen pago electrónico (e-payment), boletos electrónicos (e-ticketing), servicios de lealtad (cupones electrónicos), identificación, control de acceso, publicidad inteligente, servicios sociales, salud electrónica (e-Health), entre otros.

Hay tres modos de funcionamiento de un dispositivo NFC que se muestran en la figura 1: lector/grabador, peer-to-peer y emulación de tarjeta. El modo de lec-

tura/escritura permite a un dispositivo móvil NFC intercambiar datos con una etiqueta NFC. El modo peer-to-peer permite que dos dispositivos móviles NFC puedan intercambiar datos entre sí. En el modo de emulación de tarjeta, un teléfono móvil se puede utilizar como una tarjeta inteligente para interactuar con un lector de NFC. Cada modo de funcionamiento tiene una infraestructura técnica diferente, así como beneficios diferentes para los usuarios.

Figura 1. Modos de operación de un dispositivo NFC

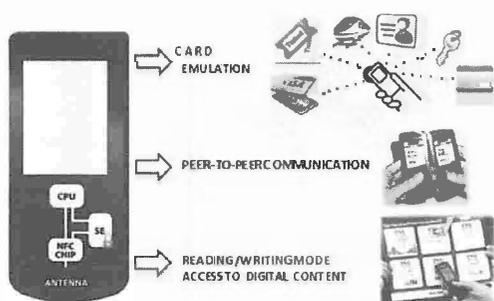


Figura 1. Modos de operación de un dispositivo NFC.

Fuente: Elaboración propia. 2013.

Dentro del área de la salud, la tecnología NFC se está aplicando en conjunto con otras tecnologías basadas en el Internet de las Cosas (IoT: Internet of Things) tales como e-Health, AAL (Ambient Assisted Living), M2M (Machine-to-Machine) por mencionar algunos (8). Las aplicaciones que se tienen específicamente con NFC son la identificación de medicamentos, prescripciones médicas, inicio de monitoreo de dispositivos clínicos, identificación de pacientes y personal médico (9).

3. DESCRIPCIÓN DEL SISTEMA

El sistema, mostrado en la figura 2, consiste en tres partes fundamentales: el tag RFID/NFC, el dispositivo móvil con la App para el registro médico y el sistema de información médico remoto. Para tener una amplia flexibilidad y aplicabilidad del sistema, el hospital o centro médico debe contar con una red basada en WiFi. A. Tag RFID/NFC El tag seleccionado fue el Mifare Classic 4K. Este tag en forma de brazalete (figura 3) se puso en el paciente. Se utilizó el formato de datos NDEF (NFC Data Exchange Format) para guardar en el tag, a) información personal del paciente (nombre, apellido, fecha de nacimiento, peso, sexo, estado civil, número de seguridad social), b) información de la enfermedad (tipo de enfermedad, doctor que lo atiende, fecha de ingreso), c) información de seguimiento del

paciente (medicamentos prescritos, dosis, fecha de aplicación, ID de enfermera). Toda la información presente en el tag NFC se graba utilizando el dispositivo móvil, así como se lee la información del mismo cuando se requiere.

Figura 2. Sistema de Registro y Atención de Pacientes

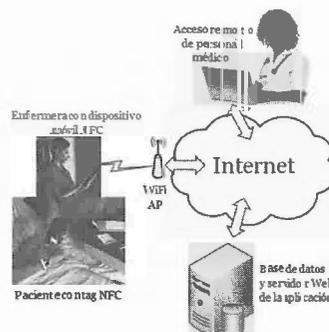


Figura 2. Sistema de Registro y Atención de Pacientes.

Fuente: Elaboración propia.2013.

Figura 3. Brazalete RFID/NFC puesto en un paciente



Figura 3. Brazalete RFID/NFC puesto en un paciente.

Fuente: Elaboración propia.2013.

B. App en el dispositivo móvil habilitado con NFC Se desarrolló una aplicación basada en el Sistema Operativo Android para realizar tres tareas fundamentales: registro de paciente, seguimiento de paciente, consulta de información de paciente. En el registro de paciente se insertan los datos mencionados en el párrafo anterior y se graba la información cifrada en el tag NFC del paciente. Cabe mencionar que para darle una mejor flexibilidad de captura, la captura también se puede realizar en la aplicación basada en Web (ver inciso C.). Para ello, la aplicación del dispositivo móvil manda llamar la información respectiva utilizando WiFi, y dicha información se graba cifrada en el tag NFC.

La segunda funcionalidad que es seguimiento de pa-

ciente involucra el registro de información a medida que cada enfermera provista con un dispositivo NFC va revisando al paciente. Esta información que se registra en el tag, utilizando un sistema de codificación propia del hospital para dar agilidad de captura, tiene los siguientes datos: ID de enfermera, servicio realizado (limpieza, comida, medición de presión, temperatura), medicamento aplicado, dosis, fecha de servicio.

Por último, si se quiere obtener más información que se capturó inicialmente en el Sistema de Registro y Atención de Pacientes de la aplicación basada en Web (que no está necesariamente en el tag), la aplicación hace la petición de información a la base de datos del sistema via WiFi para visualizarlo en el dispositivo móvil. También se puede ver el histórico de los servicios de enfermería que tuvo el paciente.

C. Sistema de Captura y Seguimiento de Paciente basado en Web Este sistema remoto basado en Web está ligado a base de datos MySQL que guarda información del paciente y de su seguimiento. Puede ser accedido para consulta por parte de personal médico autorizado, o bien, para registrar información del paciente cuando ingresa al hospital. Este sistema hace el papel de expediente médico del paciente. El sistema puede ser accedido desde cualquier punto remoto de la red por una PC o dispositivo móvil.

4. CONSIDERACIONES DE SEGURIDAD

Debido a la seguridad que deben llevar los expedientes médicos del paciente, se manejan dos tipos de seguridad en el sistema. El primer nivel de seguridad es con respecto a las aplicaciones, tanto en el dispositivo móvil, como en el Sistema basado en Web. Ambas aplicaciones tienen seguridad mediante login y password. Cada vez que una enfermera o personal médico accesa a alguna de las aplicaciones (móvil o remota), se registra en el servidor remoto el acceso o intento de acceso. Es importante mencionar que el personal médico es responsable de hacer uso adecuado de su login y password.

El segundo nivel de seguridad está en el tag NFC. Para ello, la información presente en el tag se encriptó utilizando el esquema de cifrado AES (Advanced Encryption Standard) de 128 bits.

5. RESULTADOS

Se realizaron pruebas del sistema en un ambiente real, en la Clínica Constitución ubicado en la Cd. de México. Se asignaron brazaletes NFC/RFID a tres pacientes,

a quienes se les dio seguimiento durante una semana. A cada enfermera, de tres que participaron, se le asignó un dispositivo móvil, un Google Nexus 7.

Por otra parte, se levantaron encuestas de opinión a personal médico de algunos hospitales sobre el uso del Sistema de Registro y Seguimiento de Pacientes. Los resultados se resumen en las figuras 4, 5 y 6.

Figura 4. Resultados a las pregunta a) ¿Implementarían el sistema? y b) ¿Qué tan seguro te parece?

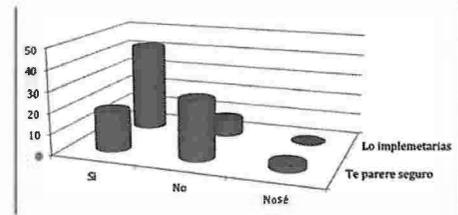


Figura 4. Resultados a las pregunta a) ¿Implementarían el sistema? y b) ¿Qué tan seguro te parece?.

Fuente: Elaboración propia. 2013.

Figura 5. Resultados a la pregunta: ¿Qué mejorías del sistema?



Figura 5. Resultados a la pregunta: ¿Qué mejorías del sistema?.

Fuente: Elaboración propia. 2013.

Figura 6. Resultados a la pregunta: ¿Qué limitantes ves a este sistema para poder implementarlo en la vida real?



Figura 6. Resultados a la pregunta: ¿Qué limitantes ves a este sistema para poder implementarlo en la vida real?.

Fuente: Elaboración propia. 2013.

6. DISCUSIÓN

El personal médico y de enfermería que participó en las pruebas sintió que necesita familiarizarse más con las nuevas tecnologías. Existe aún una brecha algo ancha que se debe ir acotando poco a poco con una introducción paulatina de estas tecnologías, junto con un programa de capacitación. El rechazo al cambio es aún algo que sobresale cuando se quiere hacer cambios tecnológicos. La falta de práctica en estos sistemas tecnológicos es aún vista por las enfermeras como un sistema algo restrictivo en sus quehaceres diarios (figuras 5 y 6).

A pesar de esta reticencia tecnológica, el personal médico opina (casi en un 40%) que si vale la pena implementar estos sistemas, dado que se aprovechan muchas ventajas: ahorro de tiempo en ciertas actividades, mejor seguimiento de la información del paciente, mejor uso de expedientes médicos electrónicos.

Por otra parte, un factor importante dentro del proceso evaluado es la cuestión de seguridad y privacidad. La gente cree que estos sistemas aún no son seguros (ni privados), por lo que sugieren que se avalen estos puntos por entidades certificadoras de seguridad informática antes de implementarlos de forma masiva.

7. CONCLUSIONES

Hemos presentado una Sistema de Registro y Atención de pacientes utilizando la tecnología NFC. Con el uso cada vez más generalizado de dispositivos móviles habilitados con esta tecnología (teléfonos inteligentes o tabletas), se trata de reducir el tiempo de gestión de la información de los pacientes, con sólo un simple toque.

Estos procesos están en concordancia con la idea que tienen otros autores sobre la informatización de las actividades cotidianas en un contexto hospitalario. Es importante notar que mediante la implantación de esta tecnología, se obtienen ahorros de tiempo en la gestión de la información, mejorando así la atención al paciente en una sala de hospital. El uso de la tecnología NFC se puede extender al etiquetado de otros rubros dentro del hospital, como camas, medicamentos y equipo médico.

Por último, se buscará desarrollar o adaptar dispositivos clínicos que permitan monitorear los signos vitales de un paciente (latidos de corazón, presión

arterial, temperatura corporal, entre otros) y que puedan comunicar estos datos al dispositivo portátil (teléfono inteligente o tableta) mediante Bluetooth o WiFi, y el dispositivo móvil actualizará las bases de datos remoto para su acceso desde cualquier punto de la red a partir de una aplicación basada en Web que permita el monitoreo en tiempo real de los signos vitales del paciente.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- (1) Upkar Varshney, "Pervasive Healthcare", Computer, vol. 36, no. 12, pp. 138-140, Dec., 2003. <https://doi.org/10.1109/MC.2003.1250897>
- (2) Roy Want, "People First, Computers Second", IEEE Pervasive Computing, vol. 6, no. 1, 2007, pp. 4-6. <https://doi.org/10.1109/MPRV.2007.17>
- (3) Weiser, M., "The Computer for the 21st. Century". Scientific American, 1991. 265(3): p. 94-104. <https://doi.org/10.1038/scientificamerican0991-94>
- (4) ISTAG, "Scenarios for Ambient Intelligence in 2010". Feb. 2001. <http://www.cordis.lu/ist/istag.htm>.
- (5) J. Favela, M. Tentori, L. Castro, V. Gonzalez, E. Moran, and A. I. Martinez (2006). "Estimating Hospital Workers' Activities and its use in Context-Aware Hospital Applications". Pervasive Healthcare, Innsbruck, Austria. <https://doi.org/10.1109/PCTHEALTH.2006.361674>
- (6) Bravo, J., R. Hervás, I. Sánchez, G. Chavira & S. Nava, (2006). "Visualization Services in a Conference Context: An approach by RFID Technology". Journal of Universal Computer Science. Vol. 12-3. pp. 270-283.
- (7) Bravo, J., Hervás, R., Chavira, G., & Nava, S. (2006) "Mosaics of Visualization: An Approach to Embedded Interaction through Identification Process". CDVE. Springer LNCS Vol. 4101 pp. 41-48. https://doi.org/10.1007/11863649_6
- (8) Strommer, E.; Kaartinen, J.; Parkka, J.; Ylisaukko-oja, A.; Korhonen, I. "Application of Near Field Communication for Health Monitoring in Daily Life". Engineering in Medicine and Biology Society, 2006. EMBS '06. 28th Annual International Conference of the IEEE.
- (9) Lopez, P.; Fernandez, D.; Jara, A.J.; Skarmeta, A.F. "Survey of Internet of Things Technologies for Clinical Environments". 2013 27th International Conference on Advanced Information Networking and Applications Workshops (WAINA), 2013, Page(s): 1349 – 1354. <https://doi.org/10.1109/WAINA.2013.255>

Fuentes de financiamiento: Esta investigación fue financiada con fondos de los autores.

Declaración de conflicto de intereses: Los autores declaran que no tiene ningún conflicto de interés.

Copyright (c) 2014 Raúl Crespo; E. García; S. Villalva.



Este texto está protegido por una licencia [Creative Commons 4.0](#).

Usted es libre para Compartir —copiar y redistribuir el material en cualquier medio o formato— y Adaptar el documento —remezclar, transformar y crear a partir del material— para cualquier propósito, incluso para fines comerciales, siempre que cumpla la condición de:

Atribución: Usted debe dar crédito a la obra original de manera adecuada, proporcionar un enlace a la licencia, e indicar si se han realizado cambios. Puede hacerlo en cualquier forma razonable, pero no de forma tal que sugiera que tiene el apoyo del licenciante o lo recibe por el uso que hace de la obra.

[Resumendelicencia](#) - [Textocompletodelalicencia](#)