

APLICACIÓN DE TAGS NFC EN FORMA DE CARNÉ ESTUDIANTEL INTELIGENTE PARA TOMA DE ASISTENCIA EN CLASE

Jaime Acosta¹, Chi Fung², Jenitze Pierre³, Luis Villanueva⁴, Manuel Villanueva⁵

¹Lic. en Ing. de Sistemas y Computación, Facultad de Ingeniería de Sistemas Computacionales – Universidad Tecnológica de Panamá

²Lic. en Ing. De Sistemas y Computación, Facultad de Ingeniería de Sistemas Computacionales – Universidad Tecnológica de Panamá

³Lic. en Ing. De Sistemas y Computación, Facultad de Ingeniería de Sistemas Computacionales – Universidad Tecnológica de Panamá

⁴Lic. en Ing. De Sistemas y Computación, Facultad de Ingeniería de Sistemas Computacionales – Universidad Tecnológica de Panamá

⁵Lic. en Ing. De Sistemas y Computación, Facultad de Ingeniería de Sistemas Computacionales – Universidad Tecnológica de Panamá

Resumen- El proyecto tiene la finalidad de demostrar el potencial que poseen los tags NFC para el registro de asistencia de los estudiantes en la Universidad Tecnológica de Panamá, para esto, se prototipa el sistema mediante un Raspberry Pi, un lector NFC y tecnologías web para lograr el objetivo del proyecto.

Palabras claves- Asistencia, NFC, Raspberry Pi.

Abstract– The project has the objective of demonstrating the potential NFC tags have for attendance record for the students of the Universidad Tecnológica de Panamá, for this, the system is prototyped through a Raspberry Pi, an NFC reader and web technologies to achieve this project's end.

Keywords– Attendance, NFC, Raspberry Pi.

1. Introducción

Uno de los procesos que podría beneficiarse de la incorporación de tecnología es el registro de asistencia de los estudiantes. Actualmente, este proceso se realiza a mano, lo que puede ser un proceso tedioso y propenso a errores. Además, los datos obtenidos de esta forma no son fácilmente accesibles para su seguimiento y análisis. Este proyecto busca demostrar la capacidad que poseen los tags NFC [1] mediante el prototipado del sistema de toma de asistencia usando un Raspberry Pi, un lector NFC y diferentes tecnologías web para lograr el objetivo del proyecto, con el cual lograr conceptualizar la base necesaria para aplicar NFC enfocado a un sistema de asistencia como forma de ejemplo y muestra de producto viable para la implementación de NFC dentro del campus universitario.

2. Antecedentes

En la Universidad Tecnológica de Panamá (UTP), el proceso de registro de asistencia se realiza a mano, lo que puede ser un proceso lento y propenso a errores. Este problema puede afectar negativamente la eficiencia y precisión del proceso de registro de asistencia, lo que puede tener un impacto en la calidad del aprendizaje y la evaluación de los estudiantes.

Una solución que podría mejorar el proceso de registro de asistencia en la UTP es la implementación de etiquetas NFC. La tecnología NFC permitiría a los estudiantes registrar su presencia simplemente tocando un dispositivo con su teléfono inteligente o una tarjeta que contenga la etiqueta NFC [2].

Además de la ventaja de ahorro de tiempo y precisión, la implementación de etiquetas NFC para el registro de asistencia también proporcionaría seguridad adicional y ayudaría a prevenir fraudes y errores en el proceso de registro. Los datos

de asistencia serían más fiables y estarían menos sujetos a errores humanos o malintencionados.

3. Objetivos

Los objetivos de este proyecto son los siguientes puntos:

3.1. Objetivos Generales

Presentar un prototipo del sistema de asistencia con etiquetas NFC para el registro de asistencia en la Universidad Tecnológica de Panamá (UTP) como una solución innovadora y moderna para mejorar el proceso de registro de asistencia en la universidad.

3.2. Objetivos Específicos

Para proveer un prototipo del sistema de asistencia virtual basado en NFC se necesita desarrollar un back-end el cuál permita conectar los diferentes componentes del sistema para facilitar el proceso de asistencia.

El prototipo se debe desarrollar en consideración que cada aula tiene su propio lector NFC con el cual acepta la lectura del NFC contenido en los carnets estudiantiles, para luego almacenar la solicitud en la base de datos, y hacer las validaciones en cuanto a el salón donde cada estudiante da su clase.

Para poseer un sistema el cuál pueda ser modular y funcionar con sistemas externos, se debe estructurar un modelo base y funcional de como seria la base de datos relacional del sistema de asistencia, tomando como base nuestros conocimientos de los datos con los cuales ya cuenta la base de datos universitaria.

Igualmente para la parte física del sistema, se deberá utilizar Raspberry Pi y otros componentes bases para crear el prototipo de lectura de NFC que se piensan implementar en los salones para permitir la lectura de la asistencia de los NFC que se quieren agregar a el carnet estudiantil, y permitir entonces la información llegue a la base de datos relacional para proveer la información a sistemas externos.

4. Método de trabajo

Para la realización de este proyecto tomamos como base un flujo de trabajo de doble hilo (un hilo de trabajo dedicado para el desarrollo de la parte física enfocada en el prototipo de lectura NFC, y un hilo de trabajo dedicado a el diseño base de la estructura de la base de datos). Este método de trabajo nos permite trabajar en un enfoque separado de la parte física en contraste a la parte de software, las cuales forman parte de un mismo sistema en conjunto, pero que pueden desarrollarse

de forma separada, ya que la fase de lectura NFC del sistema contemplaría es detectar el NFC para pasar el valor de aceptación de asistencia al software. Para el enfoque general denotaremos los objetos o bienes necesarios, tanto como los softwares que solicitamos para poder llevar a cabo el desarrollo de nuestro prototipo, para luego pasar al diseño, el cual será enfocado es al área de la parte del prototipo de la base de datos. Esta metodología tiene como fin el dar como producto dos prototipos (uno físico y uno en software) que en conjunto ejemplifican las bases necesarias para demostrar un mínimo producto viable que demuestre la idea del sistema de asistencia universitario para implementación en aulas de clase, el dar las bases para cómo se puede conectar o implementar dentro de la misma base de datos universitaria, y que a gran escala, da base a como los NFC pueden ser una tecnología aplicable e implementable a los diferentes sistemas o procesos que se realizan dentro del campus universitario.

Para llevar a cabo la construcción del prototipo del nodo de toma de asistencia en un salón específico, se requirió considerar las especificaciones del Raspberry Pi Zero W, el módulo NFC PN532 y la pantalla LCD Waveshare ST7789.

Inicialmente, se realizó la configuración del Raspberry Pi para habilitar la comunicación con el módulo NFC utilizando el protocolo I2C. Este protocolo permite la interconexión de múltiples circuitos integrados digitales ("chips") periféricos con uno o varios chips controladores. Se procedió a instalar las librerías necesarias, incluyendo libnfc, que permite el acceso a dispositivos NFC, y adafruit-circuitpython-pn532, que es el controlador del chip PN532. Después de la instalación de las librerías y la configuración del NFC en el Raspberry Pi, se conectó el módulo de acuerdo con las instrucciones proporcionadas en la documentación. Se realizó una verificación del funcionamiento del NFC en conjunto con el Raspberry Pi.

Posteriormente, se incorporó la pantalla LCD al sistema. En primer lugar, fue necesario activar el protocolo SPI en el Raspberry Pi para permitir la comunicación con la pantalla LCD. Se instalaron las librerías correspondientes, como BCM2835 y Wiring Pi, para facilitar la comunicación a través de los pines GPIO. Finalmente, se estableció la conexión física entre el Raspberry Pi y la pantalla LCD. Se verificó el correcto funcionamiento de la pantalla LCD mediante el uso de un código de ejemplo proporcionado por el fabricante del módulo.

Una vez que los módulos NFC y LCD estuvieron funcionales, se procedió a implementar la aplicación cliente en el Raspberry Pi. Esta aplicación consumió una API ofrecida por un servidor, siguiendo una arquitectura denominada Fat Server - Thin Client, en la cual el servidor alberga la mayoría de las funcionalidades y la lógica de negocio.

* Corresponding author: nombre.apellido@utp.ac.pa

5. Resultados

Tras realizar el proceso de desarrollo del prototipo tenemos el prototipo desarrollado de lo que es el sistema base de lectura NFC con el uso de Raspberry PI como módulo de trabajo, el cual está conectado a un lector NFC PN532 y un módulo de pantalla LCD de 1.3 pulgadas (Waveshare ST7789) que demuestre el valor de aceptación de asistencia tras haber leído el NFC.

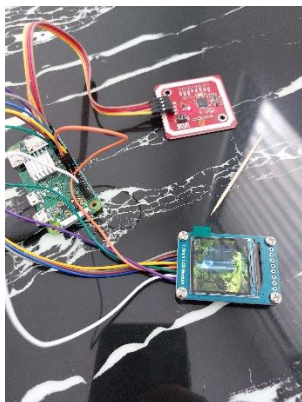


Figura 1. Parte física del sistema de asistencia (lectura de NFC) con el uso de módulos.

El desarrollo de la parte física del sistema fue exitoso, y es desarrollada como prototipo funcional donde usamos un tag NFC que sería el que se implementa en el carnet estudiantil, y se lee usando el módulo de lectura (chip rojo), el cual luego pasa por el módulo lógico (nuestro Raspberry Pi), y corroboramos la lectura exitosa de nuestro NFC con un módulo LCD el cual muestra una imagen de “Check” si la lectura exitosa, es aquí donde se mandaría el valor de aceptación a el software para registrar la asistencia en la base de datos universitaria.

Uno de los desafíos a la hora de trabajar con los tag NFC fue el manejo de la información dentro de la memoria interna de cada una. Como se trabajó con tags fabricados por la compañía Mifare, se tuvo que tomar en cuenta la estructura interna de almacenamiento de sus productos. Dicha estructura consiste en sectores, que se dividen en bloques de 16 bytes. Por ejemplo, el Mifare Classic 1k tiene 16 sectores, cada uno con cuatro bloques, lo cual resulta en una capacidad total de 1024 bytes.

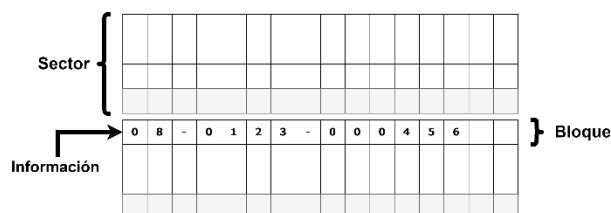


Figura 2. Estructura de memoria de los tags NFC y el almacenamiento de información.

Se logró almacenar los datos de prueba de estudiantes codificando la información en forma de caracteres UTF-8, donde cada carácter se almacenaría en un byte correspondiente dentro de cada bloque.

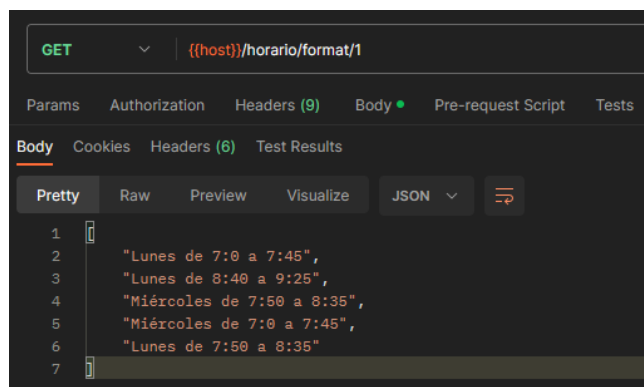


Figura 3. API conectada a la base de Datos funcionando.

Por otro lado, el modelado de la base de datos necesitó ser “reconstruido” debido a la poca información provista de cómo funciona internamente ni cómo se relacionan entidades como los horarios con las materias, por lo que se para este apartado tuvo que ser hecho desde cero para poder tener una base de datos con dichos horarios, códigos de hora y de materias a la mano para el propósito de la prueba de concepto.

7. Discusión o Análisis de Resultados

Con el sistema NFC funcional, se logra conseguir lecturas correctas al realizar el proceso con el código proveído en el repositorio de GitHub. Para la integración de base de datos, en este caso con MySQL, se consigue validar los procesos de asistencia de los usuarios, permitiendo que se eviten falsas asistencias, marcar salones que no corresponden a los estudiantes, etc.

El sistema funcional muestra 3 pantallas de validación general, una que pide al usuario acercar su NFC, una cuando el estudiante no existe y una para un estudiante que marcó debidamente su asistencia, en el caso del proyecto mostrados en pantalla mediante uso del módulo de pyplot de matplotlib de Python.



Una vez que los datos se sacan de la base de datos, se tiene la posibilidad de poder manejar esta información para hacer estudios de asistencia para generar estadísticas del comportamiento estudiantil en cuánto a la asistencia. Debido a que el proyecto posee MySQL como base de datos, facilita transporte de datos, o exportación de estos a otros sistemas debido a que el proceso de traducción de la información de los paquetes enviados desde el momento que se lee el NFC permite modularidad del sistema desarrollado en el proyecto para realizar pruebas con sistemas externos.

6. Conclusiones

El desarrollo del prototipo para el sistema de asistencia universitario en nuestro campus fue exitoso. Durante todo el proceso, nos enfocamos en cumplir cada uno de los objetivos establecidos y logramos alcanzar resultados satisfactorios tanto en la parte física como en la parte de software.

En lo que respecta a la parte física, diseñamos e implementamos un sistema de lectura NFC prototipo que cumplió con éxito su función de aceptar la lectura de tag NFC que se implementaría en los carnés estudiantiles. A través de una cuidadosa planificación y pruebas exhaustivas, logramos crear un dispositivo eficiente y confiable que se integra perfectamente con el entorno universitario, en este caso específico, el aula de clase. La implementación de la tecnología NFC nos permite automatizar el proceso de registro de asistencia, mejorando la eficiencia y precisión en comparación con los métodos tradicionales.

En cuanto a la parte de software, desarrollamos un prototipo de base de datos relacional que se adapta aproximadamente a las necesidades específicas de la base de datos universitaria, dando así una base de ejemplo para cómo se puede integrar este sistema a el sistema universitario. Identificamos los campos de datos relevantes y los integramos de manera efectiva en nuestra estructura de base de datos.

En resumen, nuestro proyecto logró cumplir todos los objetivos propuestos de manera exitosa. El prototipo desarrollado para el sistema de asistencia universitario combina de manera efectiva la parte física, con la implementación de la tecnología NFC, y la parte de software, con el diseño de una base de datos relacional. El resultado es un sistema integrado de prototipo y eficiente que optimiza el proceso de registro de asistencia en nuestro campus universitario.

Estamos orgullosos del trabajo realizado por nuestro equipo, que demostró su habilidad para enfrentar desafíos técnicos, trabajar en colaboración y alcanzar los objetivos establecidos. Creemos firmemente que el prototipo desarrollado tiene un gran potencial para ser implementado a gran escala, beneficiando tanto a la comunidad estudiantil como a la institución universitaria en su conjunto.

Este proyecto ha sentado las bases para futuros avances en el ámbito de la asistencia universitaria, brindando un ejemplo de cómo la tecnología y la innovación pueden mejorar los procesos educativos y administrativos que se desarrollan en el campus y esperamos que los resultados obtenidos inspiren a otros equipos a seguir explorando soluciones creativas para el mejoramiento de los sistemas universitarios y contribuyan al crecimiento de la educación superior.

RECONOCIMIENTOS

Queremos expresar nuestro más sincero reconocimiento a las siguientes personas por su destacada contribución al desarrollo y éxito de nuestro proyecto:

La Profesora e Ingeniera Aris de Valencia, quien brindó un apoyo invaluable en el desarrollo y revisión del proyecto. Su experiencia y conocimientos en el campo fueron fundamentales para garantizar la calidad y el cumplimiento de los objetivos establecidos.

El Profesor Henry Lezcano y la Profesora Jeannette de Herrera, quienes nos guiaron y enseñaron de manera ejemplar sobre el desarrollo y modelado de bases de datos. Su orientación experta y su dedicación nos permitieron adquirir las habilidades necesarias para diseñar una base de datos eficiente y robusta.

También deseamos reconocer a la Profesora Teodolinda Briceño por su valioso apoyo y asistencia en el desarrollo de la metodología del proyecto, especialmente en lo relacionado con el enfoque de software. Su compromiso y dirección fueron fundamentales para establecer una metodología efectiva que nos guio en todas las etapas del proceso de desarrollo.

A través de su liderazgo, conocimientos y disposición constante para brindar orientación, estas personas dejaron una huella significativa en el proyecto. Sus contribuciones no solo enriquecieron nuestros conocimientos, sino que también

fueron fundamentales para alcanzar el éxito en todas las etapas del proyecto.

REFERENCIAS

- [1] Armas, J. A. (2016). NFC AS PART OF IOT, NEW TECHNOLOGY FOR HIGHER

EDUCATION. Retrieved from IEEE: https://iot.ieee.org/images/files/pdf/startups/2016-01_ces_startup-jorge-quishpe-nfc-as-part-of-iot-new-technology-for-higher-education.pdf

- [2] Nowak, M. (2023, April 12). What Are NFC Tags? A Beginner's Guide. Retrieved from nomtek: <https://www.nomtek.com/blog/what-are-nfc-tags>