



Desarrollo de un sistema de recarga NFC para transporte público: Ampliando conocimiento mediante IA en investigación aplicada.

Ing. Mariela Isabel Camargo Roman

Docente TIC de Universidad ESAN

Abril 2024

Resumen

Este estudio aborda objetivos clave de las universidades tales como la investigación, la innovación, la transferencia tecnológica y el servicio a la comunidad. Diferenciándose de otras soluciones existentes, este proyecto innova en el sector del transporte urbano en ciudades peruanas mediante la implementación de un sistema de recarga directa de tarjetas NFC a través de dispositivos móviles y conectividad inalámbrica. Este método elimina la necesidad de que los ciudadanos acudan a puntos de recarga físicos, los cuales a menudo están fuera de servicio, cerrados o requieren intermediarios. Además, este sistema integra en forma automática pagos en línea mediante billeteras electrónicas como YAPE o PLIN, reduciendo los costos asociados a la transferencia de fondos en comparación con soluciones tradicionales como VISA o Mastercard, simplificando así todo el proceso de recarga.

Desde el punto de vista técnico, el proyecto incorpora tecnologías emergentes como NFC, base de datos Cloud Supabase, criptografía AES, software C++ para microcontroladores, y herramientas de desarrollo NoCode. Además, se ha integrado el uso de inteligencia artificial para extender el conocimiento especializado en diferentes áreas multidisciplinarias de la tecnología, proporcionando capacidades significativas para docentes y alumnos que deseen abordar este tipo de proyectos. Esta aplicación de IA no solo promueve la innovación y la eficiencia, sino que también enriquece el proceso educativo al ofrecer un modelo práctico y multidisciplinario para el estudio y aplicación de tecnologías emergentes en la vida cotidiana y en diversas aplicaciones.

Este enfoque no solo contribuye a soluciones innovadoras y efectivas para problemas sociales específicos, sino que también enriquece el proceso educativo al proporcionar casos de estudio aplicables en las aulas. Este proyecto sirve como una herramienta educativa y un catalizador para la investigación aplicada, permitiendo a estudiantes y docentes reforzar sus trabajos prácticos. Además, promueve la búsqueda de soluciones que benefician a la sociedad y la aplicación de conocimientos teóricos en contextos prácticos mejorando la formación integral de los estudiantes y contribuyendo al avance del conocimiento en tecnologías claves.

Objetivos del Proyecto

Objetivo General:

El objetivo general de este estudio es desarrollar una solución innovadora que alivie el problema de la recarga de tarjetas para los ciudadanos, aplicando los conocimientos adquiridos en la universidad y utilizando tecnologías emergentes. Este proyecto no solo busca introducir mejoras prácticas en el ámbito del transporte urbano, sino que también se plantea como un caso práctico valioso para la universidad y sus alumnos, y fomenta la transferencia tecnológica al sector público y privado. Al hacerlo, pretende servir de modelo para futuros proyectos similares, fomentando un enfoque de aprendizaje aplicado, la innovación, y la aplicación efectiva de tecnologías avanzadas en la resolución de problemas sociales.

Objetivos Específicos:

1. Crear un dispositivo independiente de una aplicación para smartphone NFC, de tal manera que pueda trabajar sin encontrar incompatibilidades con el modelo, marca o antigüedad del smartphone. Además, integrarla de forma automática con cualquier sistema de transacciones de pago.
2. En lo académico, desarrollar una aplicación que sirva como caso de estudios que, utilizando tecnologías emergentes y principalmente herramientas como la inteligencia artificial, se puede elevar el conocimiento especializado multidisciplinario de los docentes y alumnos para desarrollar proyectos tecnológicos.
3. Evidenciar cómo la investigación aplicada puede resolver problemas reales de la sociedad como el sistema de transporte en países emergentes.

Soluciones Tecnológicas Implementadas

Descripción de las Tecnologías:

NFC (*Near Field Communication*): Es una tecnología inalámbrica de corto alcance que permite el intercambio de datos entre dispositivos a unos pocos centímetros. Utilizada en el proyecto con el componente PN532, es fundamental para pagos móviles y transferencia de datos rápida y segura.

Encriptación AES (*Advanced Encryption Standard*): Algoritmo de cifrado simétrico usado para proteger datos sensibles, implementado en el firmware del dispositivo para asegurar transacciones. AES es crucial en protección de datos en redes, sistemas de almacenamiento y comunicaciones seguras.

Ingeniería Inversa en Open Banking: Análisis detallado de APIs y tecnologías bancarias para mejorar la interoperabilidad y seguridad entre plataformas bancarias. Implementada como integración de API a la base de datos cloud, facilita la expansión de servicios financieros accesibles.

Software de Diseño PCB: Herramienta CAD para el diseño de circuitos impresos, esencial para esquematizar, diseñar y verificar componentes electrónicos y conexiones. Utilizado para la impresión de PCBs del producto final, optimizando rendimiento y eficiencia.

Actividades llevadas a cabo

Definición del Problema:

Desde 2010, el sistema de transporte público en Perú, incluyendo el Metropolitano y las líneas de tren, ha utilizado máquinas de recarga distribuidas que resultan ineficientes. Los usuarios enfrentan largas colas, causando pérdida de tiempo y estrés, y los puntos de recarga a menudo están fuera de servicio, complicando aún más la experiencia del usuario. Además, la falta de una aplicación móvil para recargas directas desde dispositivos móviles, debido a la ausencia de conexiones bancarias directas, limita la adaptación a las necesidades digitales de los usuarios.

Este problema se agrava por la necesidad de una colaboración multidisciplinaria para integrar adecuadamente tecnologías de la información, ingeniería de software, seguridad informática, y sistemas de pago. También es crucial mejorar la usabilidad y accesibilidad para asegurar una adopción amplia de soluciones, enfrentando desafíos que podrían extenderse a otras ciudades con sistemas de transporte similares, afectando a largo plazo la calidad de vida de los usuarios.

Requerimientos del Proyecto:

Móvil: El dispositivo NFC debe ser portátil, permitiendo transacciones en movimiento mediante conexión WiFi o hotspot del smartphone, para garantizar uso continuo sin restricciones geográficas.

Pequeño: Debe ser ligero y compacto para integrarse sin problemas en dispositivos móviles como smartphones o wearables, manteniendo una conectividad constante.

Compatible: El dispositivo debe ser compatible con una amplia gama de smartphones, soportando diferentes estándares de comunicación NFC y sistemas operativos principales como Android e iOS.

Seguro: Esencial para las transacciones NFC, debe incorporar encriptación avanzada y protocolos de seguridad para proteger datos sensibles y asegurar transacciones y privacidad.

Autónomo: Debe ser energéticamente autónomo, con capacidad para operar con energía recargable o de fuentes renovables, optimizando la conveniencia para uso continuo sin recargas frecuentes.

Económico: Debe ser asequible tanto en costos iniciales como en mantenimiento y operación, aumentando la accesibilidad para más usuarios.

Integración Bancaria: Es crucial para procesar y verificar transacciones automáticamente desde una base de datos en la nube, asegurando eficiencia y seguridad en las operaciones de recarga.

Aplicativo App: La aplicación móvil diseñada debe permitir visualizar el saldo, acreditar la tarjeta, revisar movimientos, y gestionar login y signup, todo a través de una interfaz intuitiva y segura que proteja los datos personales y financieros de los usuarios.

Planificación y Diseño:

Etapa 1: Diseño y fabricación del hardware, incluyendo selección de componentes y creación de la PCB.

Etapa 2: Desarrollo de lógica de proceso, programación del firmware, configuración de la base de datos en la nube, y pruebas funcionales del prototipo.

Etapa 3: Creación de aplicación multiplataforma, diseño de interfaces con tecnología No Code, y desarrollo de APIs para la integración bancaria.

Etapa 4: Realización de pruebas de conexión WiFi, funcionalidades de lectura y escritura de NFC, y verificación de la seguridad del firmware.

Evaluación y Ajustes:

Dispositivo NFC: Pruebas de autenticación y funcionalidad de lectura/escritura para garantizar su correcto funcionamiento.

Base de Datos Cloud: Pruebas de integridad y seguridad de datos mediante Postman, verificando transacciones en formato JSON.

Aplicación Móvil: Verificación de visualización de datos y usabilidad en la interfaz desarrollada con FlutterFlow.

Registro de Transferencias Bancarias: Pruebas de registros de transacciones desde billeteras digitales Yape y PLIN en Supabase.

Acreditación en Tiempo Real: Confirmación de acreditación instantánea en tarjetas NFC tras transferencias desde Yape y PLIN, utilizando la base de datos Supabase.

Recursos utilizados para el proyecto

Recursos Materiales:

- Software C++
- Plataforma Flutterflow NoCode
- Plataforma Supabase
- Plataforma Github Copilot
- Plataforma ChatGPT
- Hardware ESP32, PN532
- Batería Litio 3.7VDC 2500 mA
- Componentes Micro USB, tipo C
- Caja de plástico de joyas
- Pistola soldar

Recursos Humanos:

El equipo está liderado por una investigadora con una sólida formación académica y experiencia profesional. Es ingeniera industrial y magíster (maestra) en Ingeniería de Sistemas e Informática. Su experiencia incluye roles como jefe de Tecnologías de la Información en la universidad ESAN y docente universitario en ingeniería de software. Su combinación de liderazgo y experiencia educativa la posiciona para dirigir proyectos tecnológicos, especialmente en entornos académicos y de investigación aplicada.

Conclusiones

Principales aprendizajes de la experiencia

- **Adaptación a Entornos de Programación:** Se valoró la capacidad de ajustarse a diversos entornos de programación, incluyendo la comunicación efectiva con herramientas de inteligencia artificial como ChatGPT y GitHub Copilot, facilitando la codificación y la resolución de problemas.
- **Ingeniería Inversa en Sistemas Bancarios:** Fue crucial entender el funcionamiento interno de las aplicaciones bancarias para establecer conexiones seguras y efectivas para la transmisión de datos, integrando funcionalidades de pago y transferencia.
- **Análisis de Sistemas de Recarga Existentes:** Evaluar los sistemas de recarga actuales permitió identificar deficiencias y diseñar una solución centrada en las necesidades de los usuarios.
- **Personalización de Interacciones con IA:** Se destacó la importancia de comunicar las necesidades del proyecto de manera efectiva a herramientas de IA como ChatGPT, optimizando su utilidad y asegurando soluciones alineadas con los objetivos del proyecto.

Próximos pasos

Conferencias y presentaciones en foros académicos para presentar la aplicación y sus desarrollos tecnológicos. Estas presentaciones buscarán inspirar a estudiantes y educadores a explorar más a fondo la intersección de la tecnología móvil, las finanzas y el transporte urbano.

Resultados Alcanzados

Construcción del dispositivo: Se desarrolló un dispositivo funcional compatible con NFC, probado para garantizar su fiabilidad en operaciones de campo.

Desarrollo de la aplicación Móvil: Se creó una aplicación intuitiva y segura que facilita las recargas de tarjetas NFC, mejorando la experiencia del usuario.

Implementación de la base de datos: Se estableció una base de datos en la nube utilizando Supabase para gestionar eficazmente transacciones y datos de usuario.

Integración con los bancos: Se logró integrar la aplicación con sistemas bancarios a través de Yape y PLIN, permitiendo transferencias bancarias directas para recargar las tarjetas NFC.

Video demostración:

https://www.linkedin.com/posts/mariela-camargo-39662819_inteligenciaartificial-innovaciaejnentransporte-activity-7170270741567889408-8DRu/?utm_source=share&utm_medium=member_android