

Desarrollo de un aplicativo móvil para el acompañamiento y gestión de ubicaciones en tiempo real para personas invidentes

Development of a mobile application for real-time location management and assistance for visually impaired individuals

Kenneth Piedra-Vargas¹, Eduar Arias-Quirós²

Piedra-Vargas, K; Arias-Quirós, E. Desarrollo de un aplicativo móvil para el acompañamiento y gestión de ubicaciones en tiempo real para personas invidentes. *Tecnología en Marcha*. Vol. 38, N° especial. Abril, 2025. VII Congreso Internacional en Inteligencia Ambiental, Ingeniería de Software, Salud Electrónica y Móvil (AmITIC). Pág. 62-67.

 <https://doi.org/10.18845/tm.v38i5.7900>

1 Universidad Técnica Nacional . Costa Rica.
kepiedravar@est.utn.ac.cr
<https://orcid.org/0009-0003-4630-6638>

2 Universidad Técnica Nacional . Costa Rica.
edariasqu@est.utn.ac.cr
<https://orcid.org/0009-0002-9227-8562>

Palabras claves

Tiflotecnología; inteligencia artificial; aprendizaje automático; redes neuronales convolucionales.

Resumen

El proyecto se centra en el desarrollo de una aplicación móvil titulado como “PathWhisper” (camino susurrado, en español), destinado a personas invidentes (ciegas). Su propósito principal es proporcionar información en tiempo real sobre su ubicación y entorno, mediante indicaciones de voz claras y precisas realizadas por un asistente virtual basado en inteligencia artificial y aprendizaje automático. Este aplicativo va más allá, convirtiéndose en un compañero de viajes que describe los diferentes entornos físicos, permitiendo a los usuarios construir una idea parcial de su recorrido.

Keywords

Tiflotecnology; artificial intelligence; machine learning; convolutional neural networks.

Abstract

The project focuses on the development of a mobile application, “PathWhisper,” designed for visually impaired individuals. Its main purpose is to provide real-time information about their location and surroundings through clear and precise voice prompts from a virtual assistant powered by artificial intelligence and machine learning. This application goes further, becoming a travel companion that describes various physical environments, allowing users to build a partial understanding of their journey.

Introducción

El sentido de la vista representa hasta el 80% de las impresiones sensoriales que percibimos y es catalogado como el órgano sensorial más importante [15], el cual juega un papel crucial en la interacción con el entorno. No obstante, la invidencia (ceguera total), limita la independencia de muchas personas en Costa Rica, obligándolas a depender constantemente de terceros para desplazarte y realizar actividades cotidianas [14]. La Organización Mundial de la Salud (OMS) define la discapacidad como toda restricción o ausencia (debida a una deficiencia) de la capacidad de realizar una actividad en la forma o dentro del margen que se considera normal para cualquier ser humano [11].

Las personas con ceguera suelen enfrentar situaciones de exclusión social, siendo marginadas y discriminadas, lo cual atenta contra el derecho de participar plenamente en la sociedad. Es un derecho al que se debería tener acceso [3]. En respuesta a esta necesidad de autonomía y accesibilidad, surge la tiflotecnología, que abarca recursos, conocimientos y técnicas diseñadas para promover la independencia de las personas con discapacidad visual [12].

Uno de sus enfoque se basa en adaptar y aprovechar los avances tecnológicos, como la inteligencia artificial (IA), que es la capacidad de una máquina en imitar funciones cognitivas humanas [5], y en ella se encuentra funciones como el aprendizaje automático (ML), la cual hace referencia a la capacidad de los sistemas en aprender de los datos y mejorar de forma autónoma [8], también se encuentra las redes neuronales convolucionales que son aquellas que se especializan en el reconocimiento visual de forma tridimensional de imágenes o videos [4]. Estas tecnologías representan una esperanza de una mejor calidad de vida, donde la inclusión sea la norma y no la excepción.

Materiales y métodos

El estudio adopta un enfoque cualitativo que busca “explorar, describir, comprender e interpretar los fenómenos, a través de las percepciones y significados producidos por las experiencias de los participantes” (Hernández-Sampieri, R., & Mendoza, C., 2020, pág.13), lo cual se enmarca en una metodología aplicada cuyo propósito es generar conocimiento específico y práctico para abordar un problema concreto [2]. En este caso, el foco está puesto en el desarrollo de una solución tecnológica destinada a mejorar la independencia de las personas con discapacidad visual. Así, el estudio propone un cambio de paradigma: pasar de un enfoque meramente asistencialista a uno más integral, fundamentado en la promoción de los derechos humanos y la participación ciudadana de las personas con discapacidad [10].

Para garantizar la representatividad del estudio, se seleccionó cuidadosamente a 376 participantes mediante un muestreo estratificado. Este enfoque busca capturar una panorámica completa de las necesidades específicas, problemáticas y comportamientos, que tienen las personas invidentes al utilizar aplicativos móviles. Una vez obtenida la información, se procederá a analizar para su debida tabulación, garantizando la aplicabilidad y la relevancia de los resultados. La muestra se basó en una investigación previa que examinó a personas mayores de 50 años con discapacidad visual (ceguera) en Costa Rica, donde se estimó una población de 18,096 individuos, según un estudio realizado por la Caja Costarricense de Seguro Social (Acevedo Castellón, R. I., Carranza Vargas, E. A., Cortés Chavarría, R. E., & Rodríguez Vargas, G. A., 2016). Este proceso garantiza un nivel de confianza del 95% y un margen de error del 5%.

La recolección de datos se llevará a cabo en centros especializados como el Patronato Nacional de Ciegos (PANACI), la Fundación para el Progreso de Personas Ciegas (FUNDAPROGRECI) y otros similares. Se utilizarán técnicas como entrevistas supervisadas y observación directa no participante, complementadas con listados de preguntas que incluirán aproximadamente 10 ítems, además se hará uso de grabaciones de audio y video, con el fin de no perder ningún detalle. Para asegurar el cumplimiento de los requisitos legales en el diseño del aplicativo, se revisó detalladamente la legislación vigente en Costa Rica, específicamente la Ley N° 7600 titulada “Ley de Igualdad de Oportunidades para las Personas con Discapacidad” y la cual establece los principios y normativas fundamentales para garantizar la igualdad de oportunidades para las personas con discapacidad, incluyendo la accesibilidad en el ámbito digital [13].

Resultados

El estudio se encuentra en sus etapas iniciales, en las cuales se han definido las metodologías detalladas para llevar a cabo la investigación, las tecnologías y requisitos mínimos para el funcionamiento óptimo de la aplicación, el listado de preguntas y demás. Sin embargo, hasta el momento no se ha iniciado la implementación práctica de este proceso, ni la recolección de datos y pruebas preliminares. En este punto, el foco está en la preparación meticulosa para comenzar con la ejecución de las actividades planificadas.

Asimismo, se han identificado los requisitos técnicos esenciales, especificando tanto las capacidades de procesamiento como las necesidades de almacenamiento, cámara y manejo de datos, para asegurar un funcionamiento óptimo de la aplicación. Además, se ha diseñado un cuestionario preliminar con preguntas clave que serán utilizadas en entrevistas y encuestas. Estas preguntas buscan captar información relevante sobre las necesidades y experiencias de los usuarios potenciales de organizaciones costarricenses como el Patronato Nacional de Ciegos y la Fundación para el Progreso de Personas Ciegas. Esto proporciona una base sólida para que la propuesta se ajuste a las expectativas y realidades de la población invidente.

en Costa Rica, estableciendo los cimientos de un proyecto que avanza hacia una solución inclusiva, preparada para generar un impacto positivo en la autonomía y la integración social de sus usuarios.

Propuesta

Hoy día existe una gran cantidad de herramientas tecnológicas que podrían resultar útiles para el desarrollo del aplicativo móvil “PathWhisper”. Sin embargo, las siguientes tecnologías ofrecen un gran potencial para la creación de esta aplicación. Entre los aspectos que tendrán, destacan:

Tabla 1. Propuesta de desarrollo.

Criterio	Concepto y acciones
Lenguaje de desarrollo	Se propone utilizar React Native, un framework basado en JavaScript, para asegurar la compatibilidad con múltiples sistemas operativos [9]. Este marco de trabajo permite a los desarrolladores escribir código una sola vez y ejecutarlo en diferentes plataformas, lo que reduce significativamente el tiempo y los costos de desarrollo.
Librería de gestos	Gracias a la integración de React Native, se podrá utilizar su biblioteca nativa, incluyendo React Native Handler. Esta poderosa herramienta permitirá a los usuarios realizar acciones avanzadas mediante una variedad de gestos o dibujos específicos en la pantalla, ofreciendo así una experiencia de usuario más intuitiva y personalizada, según sus necesidades.
Inteligencia Artificial	Se integrará la Video Intelligence API, la cual utiliza redes neuronales convolucionales descritas por López-Saca, F. (2019) como una “emulación de la visión humana” (p.1), para analizar fotogramas extraídos de videos mediante la cámara del dispositivo [5]. Esta herramienta incluye capacidades avanzadas de aprendizaje automático y será consumida a través de una API dentro de la aplicación.
Procesamiento de lenguaje	Se implementará la API de Speech-to-Text, la cual se encargará de convertir el audio en texto de manera clara y precisa. Además, esta herramienta incluye capacidades de reconocimiento de voz, lo que permitirá una interacción más natural y fluida con la aplicación.
Bases de datos	Se utilizará DynamoDB, un robusto servicio de base de datos NoSQL administrado por Amazon Web Services. Esta herramienta no solo ofrece una solución altamente escalable y de alto rendimiento para el almacenamiento de datos, sino que también integra avanzadas características de seguridad para proteger la información, tales como: acceso basado en roles, registro de eventos, gestión de claves de cifrado y opciones adicionales de protección y recuperación.



Figura 1. Página de inicio.



Figura 2. Página de términos y condiciones.



Figura 3. Página de bienvenida.



Figura 4. Página de inicio de sesión.



Figura 5. Página de selección del entorno.



Figura 6. Página de selección de ruta.



Figura 7. Página de recorrido iniciado.



Figura 8. Página de registro de ruta.



Figura 9. Página de reconocimiento de objetos.



Figura 10. Página de reconocimiento de objetos.

La propuesta del prototipo de diseño se centra en la interacción mediante instrucciones de voz y gestos específicos para mejorar la experiencia del usuario.

Conclusión

De acuerdo con la investigación, se ha avanzado significativamente en la comprensión de las tecnologías inclusivas para personas invidentes en Costa Rica. Sin embargo, las opciones tecnológicas en el país están limitadas debido al escaso estudio en el campo de la tiflotecnología, lo cual dificulta la autonomía de estas personas. Este proyecto ha identificado y seleccionado tecnologías de inteligencia artificial y aprendizaje automático reconocidas por su alta precisión en el reconocimiento de imágenes. Estas tecnologías están diseñadas para proporcionar descripciones detalladas del entorno y facilitar la navegación de las personas invidentes. La aplicación cuenta con un gestor de ubicaciones, por ende, se integrará un sistema GPS avanzado, el cual permita recibir indicaciones precisas en tiempo real de posicionamiento geográfico, mejorando la capacidad de desplazamiento autónomo y seguro. Además, se ha seleccionado Amazon DynamoDB como base de datos por su seguridad y eficiencia en la gestión de datos en reposo como en tránsito, protegiendo la información de los usuarios en todo momento.

La aplicación no solo representa un avance tecnológico, sino también un paso importante hacia la inclusión social de las personas invidentes del país. Al proporcionar herramientas que permiten moverse con mayor libertad y seguridad, se contribuye a una mayor participación en actividades cotidianas y sociales, promoviendo una sociedad más equitativa y accesible. "PathWhisper" busca mejorar la calidad de vida de las personas invidentes, fomentando su independencia y participación en la sociedad.

Referencia

- [1] Acevedo Castellón, R. I., Carranza Vargas, E. A., Cortés Chavarría, R. E., & Rodríguez Vargas, G. A. (2016). Estimación de la prevalencia de enfermedades asociadas a ceguera preventible y discapacidad visual en Costa Rica 2015.
- [2] Castro Maldonado, J. J., Gómez Macho, L. K., & Camargo Casallas, E. (2023). La investigación aplicada y el desarrollo experimental en el fortalecimiento de las competencias de la sociedad del siglo XXI. *Tecnura*, 27(75), 140-174.
- [3] Chuquí, J., Mally, D., & Parraguez, R. (2016). EL CONCEPTO DE INCLUSIÓN SOCIAL. *Revista De Ciencias Sociales*, (69). <https://doi.org/10.22370/rcc.2017.69.927>.
- [4] Cifuentes, A., Mendoza, E., Lizcano, M., Santrich, A., & Moreno-Trillos, S. (2019). Desarrollo de una red neuronal convolucional para reconocer patrones en imágenes. *Investigación y desarrollo en TIC*, 10(2), 7-17.

- [5] Forero-Corba, W., & Bennasar, F. N. (2024). Técnicas y aplicaciones del Machine Learning e Inteligencia Artificial en educación: una revisión sistemática. RIED-Revista Iberoamericana De Educación a Distancia, 27(1).
- [6] Hernández-Sampieri, R., & Mendoza, C. (2020). Metodología de la investigación: las rutas cuantitativa, cualitativa y mixta. McGraw-hill.
- [7] López-Saca, F. (2019). Clasificación de imágenes usando redes neuronales convolucionales.
- [8] Luan, H. y Tsai, C. C. (2021). A Review of Using Machine Learning Approaches for Precision Education. Educational Technology and Society, 24(1), 250–266.
- [9] Malik, K. Q. (2021). Appsheets vs React Native: evaluation of performance and development of Android Apps.
- [10] Mendieta, Á., Host, B., Montiel, H., & Campos Cruz, G. (2004). La discapacidad en Costa Rica: Situación actual y perspectivas. In La discapacidad en Costa Rica: Situación actual y perspectivas (pp. 80-80).
- [11] Organización Mundial de la Salud. (s.f.). *Clasificación internacional del funcionamiento, de la discapacidad y de la salud (CIF)*. Recuperado de [sitio web de la OMS](#).
- [12] Real Academia Española. (2014). Diccionario de la lengua española (23.a ed.). Recuperado de <https://www.rae.es/>
- [13] Rica, C. (1996). Ley de Igualdad de Oportunidades para las Personas con Discapacidad. Ley N° 7600. (Publicada en La Gaceta No. 102 de 29 de mayo de 1996) (Versión del 01 de agosto de 2019).
- [14] World Health Organization. (2020). World report on vision. Recuperado de <https://www.who.int/publications/item/world-report-on-vision>
- [15] ZEISS. (s. f.). ¿Por qué es tan importante tener una buena visión? Recuperado de <https://www.zeiss.es/vision-care/salud-y-cuidado-ocular/health-prevention/por-que-es-tan-importante-tener-una-buena-vision.html>

Declaración sobre uso de Inteligencia Artificial (IA)

Utilizamos las herramientas de inteligencia artificial Gemini 2.0 Flash y ChatGPT para traducir textos, así como para la revisión gramatical y ortográfica de este artículo. Las herramientas nos ayudaron a agilizar el proceso de traducción, identificar errores y mejorar la fluidez del texto. No obstante, realizamos una revisión final para garantizar que el artículo cumpliera con los estándares de calidad de la revista.