

PROYECTO TECNOLÓGICO: LIFE BRACELET

John Mario Menco

Tecnólogo en Automatización Industrial
Universidad De San Buenaventura
Bogotá, Colombia

Joel Enrique Gonzales

Tecnólogo en Automatización Industrial
Universidad De San Buenaventura
Bogotá, Colombia

Carlos Arturo Tocarruncho

Tecnólogo en Automatización Industrial
Universidad De San Buenaventura
Bogotá, Colombia

Asesor: Giovanni Sánchez Prieto

Docente/Director de Trabajo de Grado
Universidad De San Buenaventura
Bogotá, Colombia

Abstract—Este documento presenta el proyecto tecnológico ****Life Bracelet****, un dispositivo diseñado específicamente para el monitoreo y seguridad de personas de la tercera edad que viven solas. El brazalete inteligente está concebido para monitorear parámetros fisiológicos esenciales, como la frecuencia cardíaca, la presión arterial y la temperatura corporal. Su característica distintiva es la capacidad de detectar caídas o movimientos bruscos, enviando alertas inmediatas (por ejemplo, mensajes de texto) a un contacto de confianza. El objetivo principal es mejorar la seguridad de los adultos mayores, permitir una detección temprana de problemas de salud, y proporcionar tranquilidad a sus familiares y cuidadores. Se propone un diseño que sea cómodo, intuitivo y asequible, abordando la necesidad de soluciones tecnológicas eficaces ante el creciente envejecimiento poblacional.

Index Terms—monitoreo de salud, pulsera inteligente, detección de caídas, tercera edad, automatización industrial, biometría.

I. INTRODUCCIÓN

El presente proyecto se enfoca en el desarrollo de una pulsera, denominada ****Life Bracelet****, específicamente diseñada para personas de la tercera edad que a menudo residen solas en sus hogares. Este dispositivo es considerado ideal debido a sus capacidades de monitoreo integral. No solo supervisa la ****frecuencia cardíaca****, la ****presión arterial**** y la ****temperatura corporal****, sino que también está equipado para ****detectar caídas o movimientos bruscos****. Ante la detección de una anomalía, el sistema envía inmediatamente información por medio de mensajes de texto a un familiar o contacto de confianza. El propósito de esta tecnología es mejorar significativamente la seguridad de los seres queridos, al permitir una detección temprana de posibles problemas de salud y, consecuentemente, optimizar la calidad de vida de los adultos mayores. La pulsera busca brindar tranquilidad a familiares y amigos, facilitando un control continuo de la salud del usuario. La meta del proyecto es lograr un diseño que sea ****cómodo**** y ****económico****.

II. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

El aumento en el ****envejecimiento de la población**** ha resultado en una mayor cantidad de personas mayores que viven solas y requieren un monitoreo constante para prevenir

emergencias de salud. En numerosos casos, los familiares o cuidadores no pueden proporcionar una atención continua, lo cual genera una preocupación constante por la seguridad de los ancianos. Aunque existen diversas soluciones de monitoreo en el mercado, estas suelen ser ****costosas, incómodas o poco intuitivas****, lo que limita su accesibilidad para un segmento significativo de la población. Por lo tanto, se identifica la necesidad crucial de desarrollar una solución tecnológica que sea asequible, intuitiva, eficaz y cómoda, que pueda integrarse fácilmente en la vida diaria de las personas mayores.

III. ANTECEDENTES Y CONTEXTO HISTÓRICO

El monitoreo de la salud a través de ****dispositivos portátiles****, como las pulseras inteligentes, constituye un campo que ha experimentado un crecimiento exponencial en las últimas décadas. Esta evolución ha sido posible gracias a los avances en la miniaturización de componentes electrónicos, la mejora en la sensibilidad y precisión de los sensores y el desarrollo de algoritmos de análisis de datos cada vez más sofisticados.

A. Breve Historia del Tema de Investigación

- **Primeros dispositivos de monitoreo:** Los orígenes de estos dispositivos se remontan a los primeros aparatos médicos portátiles, como los dispositivos Holter, utilizados para el monitoreo cardíaco a largo plazo. No obstante, estos eran voluminosos y difíciles de integrar en la vida diaria.
- **Integración de la tecnología:** Con la aparición de las tecnologías de la información y la comunicación (TIC), se inició la integración de sensores biométricos en dispositivos más pequeños y discretos. Los primeros prototipos de pulseras inteligentes surgieron a principios del siglo XXI.
- **Popularización:** La expansión de los **smartphones** y las aplicaciones móviles ha sido un factor determinante en la expansión del mercado de las pulseras inteligentes. Estas aplicaciones permiten a los usuarios recopilar, almacenar y analizar los datos obtenidos, lo que proporciona información valiosa sobre su salud y bienestar.

B. Estado Actual del Conocimiento

- **Teoría de la señal:** La base funcional de estos dispositivos reside en la adquisición y el análisis de señales biológicas. Se aplican técnicas avanzadas de procesamiento de señales para extraer información relevante a partir de datos que a menudo son ruidosos.
- **Aprendizaje automático (Machine Learning):** Algoritmos de aprendizaje automático, en particular las redes neuronales, se emplean para identificar patrones en los datos y realizar predicciones, como la detección temprana de enfermedades o condiciones.
- **Cuantificación del yo (Quantified Self):** Este concepto describe la tendencia creciente de las personas a cuantificar diversos aspectos de sus vidas, incluyendo su salud, mediante el uso de dispositivos tecnológicos.
- **Teoría de la información:** Se aplica para medir la cantidad de información útil contenida en las señales fisiológicas y para optimizar los algoritmos de procesamiento.

IV. AVANCES RECIENTES Y TENDENCIAS ACTUALES

A. Últimas Investigaciones Relevantes

- **Sensores biométricos:** El desarrollo de sensores más precisos y económicos ha sido un factor fundamental. Estos sensores permiten la medición de una amplia variedad de parámetros fisiológicos, tales como:
 - Frecuencia cardíaca: Un parámetro común y de fácil medición.
 - Saturación de oxígeno en sangre (SpO_2): Permite evaluar el nivel de oxigenación de los tejidos.
 - Variabilidad de la frecuencia cardíaca (VFC): Proporciona información sobre la actividad del sistema nervioso autónomo.
 - Acelerometría: Se emplea para detectar la actividad física y los patrones de sueño.
 - Electrodermografía: Mide la conductividad eléctrica de la piel, la cual se relaciona con el estrés emocional.
- **Algoritmos de análisis de datos:** Los algoritmos de aprendizaje automático y la inteligencia artificial (IA) han posibilitado el desarrollo de modelos más precisos para la interpretación de los datos. Estos modelos son capaces de identificar patrones que indican la presencia de enfermedades o condiciones de salud subyacentes.
- **Integración con aplicaciones móviles:** Las aplicaciones móviles han facilitado la visualización y el análisis de los datos, así como la generación de informes personalizados. Además, muchas aplicaciones permiten a los usuarios compartir sus datos con profesionales de la salud.
- **Miniaturización y diseño:** Los dispositivos han evolucionado hacia diseños más elegantes y discretos, aumentando así su atractivo para los consumidores.

B. Tecnologías Emergentes y Herramientas Metodológicas

El campo del monitoreo de la salud con pulseras inteligentes está experimentando una rápida evolución, impulsada por avances en tecnologías y metodologías de investigación.

- **Aprendizaje profundo (Deep Learning):** Las redes neuronales profundas han demostrado ser altamente efectivas en el análisis de grandes conjuntos de datos de sensores biométricos. Se utilizan para la clasificación de actividades, la detección de anomalías y la predicción de eventos futuros.
- **Aprendizaje por refuerzo (Reinforcement Learning):** Esta técnica se aplica para optimizar los algoritmos de procesamiento de señales y mejorar la precisión de las estimaciones.
- **Análisis de series temporales:** Se utilizan técnicas como ARIMA, LSTM y modelos de Márkov ocultos para modelar y analizar la dinámica de las señales fisiológicas a lo largo del tiempo.
- **Minería de datos (Data Mining):** Se aplican técnicas de asociación, clasificación y clustering para descubrir patrones y relaciones ocultas en los datos.
- **Plataformas de procesamiento de señales:** MATLAB, Python (con librerías como NumPy, SciPy, pandas) y R son ampliamente utilizados para el preprocesamiento, análisis y visualización de datos.
- **Herramientas de aprendizaje automático:** TensorFlow, PyTorch, Scikit-learn y Keras son frameworks populares para el desarrollo e implementación de modelos de aprendizaje profundo.
- **Plataformas de análisis de datos:** Software como SPSS, SAS y Statistica se utilizan para realizar análisis estadísticos más tradicionales.
- **Bases de datos:** Bases de datos relacionales y no relacionales (como MongoDB) se emplean para almacenar y gestionar grandes volúmenes de datos.

V. CONTRIBUCIONES ESPERADAS DEL PROYECTO

Las contribuciones esperadas del proyecto se dividen en beneficios prácticos, generación de conocimiento e implementación de enfoques innovadores:

A. Beneficios Prácticos

- **Detección temprana de caídas:** Mediante el desarrollo de algoritmos precisos para la detección de caídas, el proyecto puede contribuir a la reducción del número de fracturas y lesiones relacionadas en personas mayores, lo cual representa un problema de salud pública de alta relevancia.
- **Monitoreo remoto de la salud:** La capacidad de supervisar de forma remota la frecuencia cardíaca, la presión arterial y la temperatura corporal ayudará a detectar de forma oportuna cambios en el estado de salud, permitiendo prevenir complicaciones.
- **Reducción del aislamiento social:** Al proporcionar tranquilidad a los familiares y amigos, el dispositivo puede

mitigar el sentimiento de aislamiento que a menudo experimentan las personas mayores que viven solas.

B. Generación de Nuevo Conocimiento

- **Desarrollo de algoritmos:** La creación de algoritmos precisos para la detección de caídas y otros eventos relevantes generará nuevo conocimiento en el campo del procesamiento de señales biomédicas y el aprendizaje automático.
- **Validación clínica:** Los estudios clínicos que evalúen la eficacia del dispositivo pueden generar evidencia científica sólida sobre la utilidad de este tipo de tecnologías en la atención a personas mayores.
- **Experiencia del usuario:** La investigación sobre la experiencia de los usuarios con el dispositivo puede generar conocimiento crucial sobre las necesidades y preferencias de las personas mayores en relación con las tecnologías de asistencia.

C. Propuestas de Enfoques Innovadores

- **Diseño inclusivo:** Al enfocarse en el diseño de un dispositivo ****cómodo y económico****, el proyecto contribuye a hacer que esta tecnología sea accesible para un mayor número de personas.
- **Integración con otros dispositivos:** Explorar la integración del dispositivo con otros sistemas, como asistentes de voz o sistemas de domótica, puede abrir nuevas posibilidades para la atención a domicilio.
- **Modelos de negocio sostenibles:** Se desarrollarán modelos de negocio que garanticen la sostenibilidad del proyecto y permitan ofrecer el dispositivo a un precio asequible.

VI. REFERENCIAS

Las siguientes referencias han sido fundamentales en la fundamentación y desarrollo del marco teórico de este proyecto:

REFERENCES

- [1] Hooker, J., & Clarkson, P. J. (2010). Inclusive design: Research and practice. CRC Press.
- [2] Li, Y., Chen, M., & Yang, L. (2018). Remote health monitoring systems based on wearable sensors: A review. *Sensors*, 18(2), 394.
- [3] Sabatini, A. M., & Orlando, D. (2016). A survey of fall detection systems using wearable sensors. *Sensors*, 16(7), 1052.

VII. CONCLUSIONES

Este proyecto de investigación ha culminado con la propuesta y el análisis de la creación de una pulsera inteligente diseñada específicamente para incrementar la ****calidad de vida y la seguridad de los adultos mayores****. Este dispositivo, a través de la aplicación de sensores de vanguardia y algoritmos de inteligencia artificial, busca supervisar de forma constante parámetros fisiológicos esenciales como la frecuencia cardíaca, la presión arterial y la temperatura corporal. Además, la capacidad para ****identificar caídas y movimientos bruscos**** constituye un progreso significativo en la prevención

de accidentes en el entorno doméstico. Los resultados preliminares y el marco teórico sugieren que la pulsera inteligente tiene el potencial de desempeñar un papel fundamental en la atención a domicilio de personas mayores, al permitir una detección temprana de problemas de salud y una respuesta rápida por parte de cuidadores o familiares. Asimismo, la apuesta por un diseño intuitivo y la facilidad de uso del dispositivo contribuirán a una mejor experiencia del usuario, promoviendo su adopción y uso continuo.