Prototipo de chaleco háptico

Autores: Juan Sebastian Camargo y Sebastián Lizarazo
Asesora: Margarita Sofia Narducci

Descripción del problema

Los dispositivos hápticos proporciona retroalimentación táctil y orientación en entornos peligrosos. En los equipos vestibles de bomberos tienen el potencial de reducir riesgo de lesiones por caídas, principal causa de accidentes con una probabilidad del 45% [1].
La tecnología háptica ha demostrado eficacia en la formación, facilitando el aprendizaje y el desarrollo de habilidades en profesiones de alto riesgo [2].

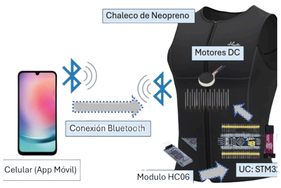

Fig. 1. Diagrama de flujo de la aplicación móvil

Solución propuesta

Este proyecto busca proporcionar un chaleco háptico como herramienta para guiar en entornos peligrosos con el objetivo de reducir accidentes.

Objetivos

Diseñar chaleco háptico para el torso con un sistema de retroalimentación por vibración.

OE1. Caracterización de los actuadores (motores) para optimizar su operación y consumo.
OE2. Diseñar el sistema de control para los actuadores de vibración.
OE3. Validar el funcionamiento del sistema diseñado (emulación de señales a través de una app).

Funcionamiento

El proyecto se divide en dos partes, una aplicación y el chaleco que emite las sensaciones. Para realizar la aplicación móvil se utilizó el lenguaje de programación Kotlin, que es nativo de Android, esta se conecta al bluetooth y crea un enlaza con el módulo HC-06 en el chaleco, luego con unos pads direccionales envía la señal deseada. Fig. 2.

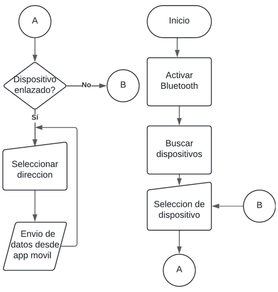

Fig. 2. Diagrama de flujo de la aplicación móvil

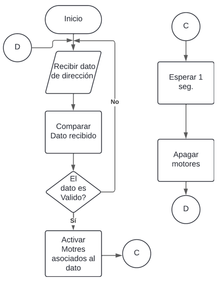

Fig. 3. Diagrama de flujo del chaleco

Para la segunda parte tenemos el sistema de control del chaleco, este cuenta con un módulo bluetooth que recibe las señales y activa los grupos de motores asignado a la dirección recibida. ver Fig. 3.

Fig. 4. Aplicación móvil

Pruebas y resultados

Para esta sección se realizó una prueba con los diferentes sujetos que se encuentran en el laboratorio del departamento de ingeniería eléctrica y electrónica de la Universidad del Norte. La prueba consistió en pasar con los ojos vendados por un laberinto con objetos aleatorios como barreras, simulando un ambiente desconocido, la primera vez pasaron sin el chaleco, solo confiando en sus sentidos y en la segunda vez se les daría indicaciones del camino a seguir con el chaleco puesto.

Fig. 5. Prueba realizada

Tras completar los experimentos, se obtuvieron los tiempos en los que los sujetos de prueba completaron el laberinto sin y con el chaleco y se obtuvieron medias de 41 segundos y 30,07 segundos respectivamente mostrando un 25% más de velocidad al utilizar el prototipo. Lo anterior demuestra que se trata de una herramienta útil para explorar entornos y transmitir direcciones.

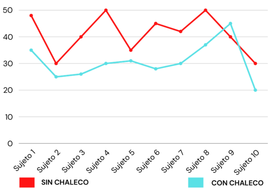

Fig. 6. Comparación de tiempos/ sujeto

Por otro lado, se realizó una encuesta a todos los sujetos de prueba en la que se les preguntaba en clasificaciones del 1 al 10 lo fácil que les resultaba reconocer la dirección a la que tenían que dirigirse, el nivel de comodidad al llevar puesto el chaleco, el estímulo reconocible proporcionado, el nivel de estrés al llevar puesto el chaleco y, por último, si tenían alguna sugerencia para mejorar el chaleco. Para comparar, se promediaron las medias de los cuatro primeros parámetros, lo que dio como resultado el gráfico que se muestra en la Fig. 7

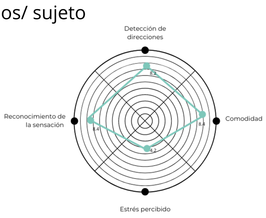

Fig. 7. Grafico de sensaciones de los usuarios

Conclusiones

Se desarrolló un prototipo de chaleco háptico y una aplicación móvil en Kotlin para controlarlo. El chaleco utiliza motovibradores planos, el módulo HC-06 y el microcontrolador STM32 para recibir y analizar señales, permitiendo al usuario moverse en entornos desconocidos. Las pruebas demostraron un 25% de mejora en tiempos de navegación con el chaleco. Se propone mejorar la adaptabilidad del chaleco y automatizar su estructura para eliminar la necesidad de una aplicación móvil.

Referencias

[1] M. F. Cuenca-Lozano and C. O. Ramírez-García, "Occupational Hazards in Firefighting: Systematic Literature Review," in Safety and Health at Work, vol. 14, no. 1, pp. 1-9, 2023. DOI: 10.1016/j.shaw.2023.01.005.
[2] C. F. Laffan, J. E. Coleshill, B. Stanfield, M. Stanfield and A. Ferworn, "Using the ARAIG Haptic Suit to Assist in Navigating Firefighters Out of Hazardous Environments," 2020 11th IEEE Annual Information Technology, Electronics and Mobile Communication Conference (IEMCON), Vancouver, BC, Canada, 2020, pp. 0439-0444, doi: 10.1109/IEMCON51383.2020.9284922. keywords: {Navigation;Mobile communication;Sensor systems;Haptic interfaces;Planning;Relays;Wearable sensors;Haptics;Search and Rescue;Navigation;Path Planning},