

Cuaderno digital de señales vitales.

Introducción

El presente documento propone el desarrollo de un sistema de monitoreo biométrico portátil, basado en el microcontrolador ESP32. El dispositivo recopilará datos críticos de salud —temperatura corporal, ritmo cardíaco y saturación de oxígeno— a través de módulos de sensores especializados, transmitiéndolos en tiempo real a una aplicación de escritorio. Apoyados de elementos visuales desplegados en una computadora, se permitirá la visualización interactiva de gráficos de tendencia y la emisión de alertas automáticas al detectar valores fuera de los rangos fisiológicos. La solución combina conectividad Wi-Fi/Serial, procesamiento embebido del ESP32 y una arquitectura de software en la PC diseñada con un enfoque centrado en la experiencia del usuario (HCI).

Justificación

El acceso oportuno y continuo a datos de salud básicos es crítico para la detección temprana de afecciones y el seguimiento de tratamientos. Las visitas presenciales a centros médicos pueden representar costos, tiempo de desplazamiento y barreras geográficas. Un sistema portátil y asequible que capture y presente de forma clara señales vitales contribuye a reducir estos obstáculos, mejora la adherencia a protocolos de monitoreo domiciliario y facilita la toma de decisiones clínicas. Además, al proporcionar datos en bruto y en formatos visuales, el proyecto promueve la investigación y el análisis de patrones de salud a largo plazo, beneficiando tanto a profesionales de la salud como a pacientes y cuidadores.

Estado del Arte

En el mercado existen dispositivos comerciales como pulseras inteligentes y termómetros conectados que ofrecen monitoreo de parámetros individuales o múltiples. Sin embargo, suelen ser de costo elevado, con acceso restringido a datos en bruto y características propietarias en la nube. En el ámbito académico, prototipos con Arduino o Raspberry Pi demuestran viabilidad técnica, pero carecen de portabilidad y una interfaz de usuario intuitiva en PC. Trabajos recientes integran ESP32 con sensores PPG y termopares, enfocándose en aplicaciones de telemedicina, pero raramente combinan múltiples señales en una misma plataforma de fácil despliegue. Nuestra propuesta cierra esta brecha al ofrecer una solución modular y de código abierto, con sensorización de alta, conectividad flexible y una aplicación de escritorio personalizable.

Componentes físicos necesarios

A continuación, se enlistan los componentes necesarios para la realización del proyecto.

- **ESP32:** Microcontrolador dual-core de 240 MHz con Wi-Fi 802.11 b/g/n y Bluetooth LE 4.2, 30 pines GPIO y ADC interno de 12 bits.
- **Sensor de temperatura sin contacto MLX90614:** Rango de medición de -40°C a 125°C , resolución de 0.02°C ; comunicación I²C a 3.3 V.
- **ECG (Electrocardiograma) AD8232:** Mide la actividad eléctrica del corazón con un solo canal. Ideal para detectar ritmo cardíaco, arritmias y variaciones en la onda
- **Sensor de pulso y SpO₂ MAX30102:** Módulo PPG integrado con LED de longitud de onda dual, capaz de muestreos de hasta 3200 Hz; comunicación I²C.
- **Módulo de alimentación:** Batería LiPo 3.7 V (1800 mAh) y cargador TP4056; adaptador USB-C 5 V para uso estacionario.

Aplicaciones

- **Telemedicina y seguimiento domiciliario:** Profesionales pueden acceder a históricos de pacientes crónicos, recibiendo alertas por valores anómalos y reduciendo visitas presenciales.
- **Control rápido en puntos de acceso:** Implementación en entradas de escuelas, oficinas o eventos para medición simultánea de temperatura y pulso en flujos de personas.
- **Cuidado de la tercera edad:** Integración en residencias para supervisión pasiva de hábitos de salud, con notificaciones automáticas a cuidadores ante desviaciones.
- **Investigación y educación en HCI:** Plataforma abierta para estudiar la interacción persona-máquina, visualización de datos biométricos y desarrollo de algoritmos de detección de eventos en salud.