

Medición Automatizada de Cadencia, Velocidad, Periodo y Fuerza en Tests de Zapateo y Taconeo para Pacientes con Parkinson

David Dulce, Daniel Mejía, Jean-Paul Vidales

Universidad ICESI

Abstract

El presente documento describe el diseño e implementación de una solución portátil y autónoma para la medición de parámetros clave en tests de zapateo y taconeo en pacientes con Parkinson. El sistema utiliza sensores para capturar cadencia, velocidad, periodo y fuerza, diferenciando entre pie derecho e izquierdo, sin requerir conexión a internet. Además, ofrece análisis detallados, priorizando la anonimización y seguridad de los datos recopilados.

Introducción

El uso de la tecnología en el campo de la medicina abarca un amplio espectro de aplicaciones, como la implementación de consultas y monitoreos médicos virtuales. Estos desarrollos tienen el objetivo de mejorar la calidad del servicio médico para la atención de diversas enfermedades.

Una enfermedad en particular que afecta a millones de personas a nivel mundial es el Parkinson, la cual, según la OMS, impacta el cerebro y causa trastornos del movimiento, alteraciones mentales y del sueño, dolor, y otras afecciones. Esta enfermedad es conocida por su progresión con el tiempo, por lo que un diagnóstico temprano es crucial para iniciar el tratamiento en etapas iniciales.

Una de las herramientas más utilizadas y completas para el diagnóstico del Parkinson es la MDS-UPDRS (Movement Disorder Society - Unified Parkinson's Disease Rating Scale), que sirve para evaluar la severidad de los síntomas en los pacientes. Esta escala consta de cuatro partes que valoran aspectos motores y no motores, calificando cada aspecto de 0 (sin problemas) a 4 (problema grave). Es en la evaluación de los aspectos motores donde se presenta una oportunidad para aprovechar la tecnología como un apoyo significativo.

En estos casos, lo ideal es que las mediciones puedan realizarse de manera automática y sencilla. Por ello, el desarrollo de un dispositivo portátil que permita medir aspectos motores como zapateo, taconeo y balanceo de brazos es fundamental para mejorar la calidad y eficiencia del servicio médico. Además, la necesidad de un sistema que automatice el almacenamiento, transporte y

visualización de los datos recopilados completa este ambicioso proyecto de telemedicina, que aporta múltiples beneficios tanto para los pacientes con Parkinson como para el personal médico.

Problema de ingeniería

Es difícil medir la severidad de la enfermedad en pacientes que viven en zonas rurales o que no tienen la facilidad de ir a un centro médico.

Justificación

Automatizar la medición de datos es una forma efectiva de asegurar que sea fácil para cualquier persona realizar las dos pruebas, además, tecnologías modernas como los microcontroladores nos permiten brindarle herramientas poderosas y portátiles a los usuarios. Finalmente, es importante proveer tanta información como sea posible de esos datos, por lo que varias conocidas técnicas de análisis de datos son también muy útiles.

Requerimientos.

Categoría	Requerimiento
REQUERIMIENTOS FUNCIONALES	- Medir automáticamente amplitud, velocidad y periodo durante las pruebas de zapateo y taconeo.
	- El dispositivo debe ser portable y fácil de usar por el paciente.
	- Las mediciones deben incluir aspectos motores y no motores.
	- Almacenar datos localmente en caso de pérdida de conexión (Offline First).
	- Sincronización de datos cuando la conexión a internet esté disponible.
	- Transporte de datos en formato JSON para asegurar compatibilidad.
	- La interfaz debe ser intuitiva y favorecer un uso click n' play.
	- Proveer retroalimentación clara sobre el estado del sistema.
	- Uso de direccionamiento IPv4 para la transmisión de datos mediante una red LAN.
	- Encriptación de datos utilizando HTTPS/SSL.
	- Implementación de un mecanismo de autenticación para sincronización de datos.
	- Visualización en tiempo real y generación de reportes accesibles.
	- Reportes incluyen gráficos y sugerencias de intervención.
REQUERIMIENTOS NO FUNCIONALES	- Procesamiento y almacenamiento en tiempo real sin retrasos significativos.
	- Sincronización rápida y eficiente una vez restablecida la conexión a internet.
	- Cifrado de datos en tránsito y en reposo.
	- Cumplimiento con normativas de protección de datos, como GDPR.
	- Soporte para un número creciente de usuarios y dispositivos.
	- Modularidad y documentación clara para facilitar el mantenimiento.
	- Procedimientos claros para actualización y manejo de errores.
REQUERIMIENTOS TECNICOS	- Sensores precisos para la medición de movimientos (acelerómetros, giroscopios).
	- Hardware resistente y con batería de larga duración.
	- Soporte para redes LAN en entornos médicos.
	- Opción para conectividad inalámbrica (Wi-Fi).
	- Compatibilidad con diferentes sistemas operativos y plataformas médicas.
	- Integración con otras bases de datos médicas o sistemas de gestión de hospitales.