

Prototipo de Peto Electrónico para Torneos de Taekwondo con Sistema Automatizado de Conteo de Puntos y Plataforma Informática de Gestión

Trabajo Terminal No. 2025-B022

Alumnos: Cid Martinez Karla Iveth, Contreras Gonzalez Enrique Gabriel, Licea Castro Leonardo

Directores: Dr. Cesar Mújica Ascencio, Dr. José Asunción Enríquez Zárate

e-mail: petoelectronicott@gmail.com

Resumen:

En este documento se presenta el desarrollo de un prototipo de peto electrónico para torneos de cintas negras de taekwondo organizados por la Asociación Mexicana Moo Duk Kwan (AMMDK). El sistema automatiza la puntuación mediante sensores que miden la fuerza de los impactos y una plataforma para la gestión en tiempo real. Esta solución busca reducir la subjetividad y errores en el registro manual, alineándose con la filosofía de la AMMDK, que valora la fuerza efectiva en los combates. Además, se prioriza un costo accesible para su implementación a futuro en distintas asociaciones.

Palabras clave: Peto Electrónico, Sistema de Puntuación, Plataforma de Gestión de Puntos, Modulo de transmisión de datos.

1. Introducción

El avance tecnológico ha vuelto indispensable la implementación de nuevas herramientas día con día, para optimizar la toma de decisiones y responder a las necesidades cambiantes de una sociedad cada vez más compleja, por lo anterior, las organizaciones han tenido la necesidad de actualizar sus formas de administras y gestionar sus sistemas.

Las asociaciones deportivas no son la excepción, la Asociación Mexicana Moo Duk Kwan (AMMDK) dedicada a la administración y enseñanza de taekwondo, compuesta por más de 300 escuelas registradas, distribuidas en 22 estados de la república mexicana, requiriendo de herramientas tecnológicas especializadas para la gestión de sus actividades deportivas [1].

El Taekwondo es un arte marcial caracterizado por usar técnicas de combate y defensa únicamente con manos y pies, sin armas, se emplean cinturones para reflejar el grado de destreza de cada artemarcialistas siendo la cinta negra el máximo grado. El Taekwondo como deporte se divide en dos modalidades: kyorugi (combate) y poomsae (patrones de técnicas de patada, golpes con el puño y bloqueos), por lo que se crean distintas competencias enfocadas a cada modalidad (o mixtas), donde los alumnos puedan desarrollar o mejorar sus aptitudes. Para la modalidad de Kyorugi, dos artemarcialistas competirán entre sí para obtener el mayor número de puntos en un máximo de 3 rounds supervisados por 4 jueces quienes son los responsables de registrar el puntaje obtenido y verificar el cumplimiento de las reglas de la competencia [2].

El sistema de puntuación actual en torneos y competencias basado en registros manuales presenta diversas limitaciones. La falta de automatización genera ineficiencias en el seguimiento y control de los resultados. Además, la subjetividad en el registro de puntuación, influenciada por factores como la visibilidad y la interpretación de los jueces, puede comprometer la objetividad de la puntuación.

Con el objetivo de optimizar la precisión y eficiencia en el registro de puntuación de los combates, se propone automatizar este proceso mediante la implementación de un peto electrónico y una plataforma informática de gestión. Actualmente, existen proyectos similares que se alinean con la solución que se busca implementar [3]. No obstante, cada una de estas alternativas presenta un costo elevado, lo que puede representar una barrera significativa para su uso. A continuación, se presenta

una tabla que refleja estos costos y resalta la necesidad de desarrollar una solución más accesible y eficiente, que permita a la AMMDK automatizar sus procesos sin comprometer su presupuesto.

SOFTWARE	CARACTERÍSTICAS	PRECIO EN EL MERCADO
Peto electrónico Gen 2 Daedo México	Peto electrónico con sensores en las zonas válidas de puntuación. Permite puntos en zonas no autorizadas. Sin interferencias de otros dispositivos electrónicos. Puntuación inmediata (0.5 segundos) Compatible con áreas simultáneas de competencia [4].	Precio no disponible, se requiere cotización previa a mayoreo.
Peto electrónico KPNP	Tiene el mismo peso ligero que los protectores generales y el resultado de linealidad expreso por el sensor de impacto. Proporciona uniformidad de sensor de impacto, durabilidad del producto y un sistema inalámbrico seguro. Reconoce las patadas más rápidas, así como las patadas válidas puntuables 99.9%. Capaz de detectar puntos válidos con pantalones Dobok y otras interferencias de objetos textiles [5].	\$ 15,294 MXN
Peto electrónico KP&P - Adidas	Aprobado por la WTF. Sistema electrónico de puntuación. Protector peto de cuerpo. Sistema de Protección Electrónica KP&P, que realizó una alianza estratégica con la marca alemana Adidas [6].	\$ 17,145 MXN

2. Objetivo

Objetivo general:

Desarrollar un prototipo de peto electrónico que detecte el impacto y calcule el puntaje otorgado en función de la potencia ejercida, integrando una plataforma para la gestión de puntos para su empleo en torneos de cintas negras de la Asociación Mexicana Moo Duk Kwan (AMMDK).

Objetivos específicos:

Investigar las técnicas de pateo utilizadas en competiciones de cintas negras de la Asociación Mexicana Moo Duk Kwan (AMMDK) y sus requerimientos de puntuación, para definir los umbrales de fuerza necesarios para el prototipo.

Diseñar e implementar un prototipo de peto electrónico que integre sensores distribuidos en áreas clave, para medir la fuerza aplicada, asegurando que cumpla con los requisitos de movilidad y comodidad.

Investigar e implementar un módulo de transmisión de datos que facilite una comunicación eficaz y eficiente entre el peto electrónico y la plataforma informática, asegurando su adaptabilidad al entorno específico del torneo.

Diseño e implementación una plataforma basada en una aplicación de escritorio y una aplicación para dispositivos móviles para la gestión del prototipo en un entorno de entrenamiento, mediante un módulo de transmisión, permitiendo un conteo automático de puntos.

3. Justificación

El desarrollo de este peto electrónico busca mejorar la precisión y eficiencia en la puntuación de torneos de cintas negras, optimizando la evaluación de cada impacto. Mediante la incorporación de tecnología avanzada, como sensores y sistemas de gestión en tiempo real, se busca automatizar el proceso de puntuación, minimizando errores humanos y promoviendo un entorno competitivo más equitativo. Además, esta innovación facilitará la gestión del rendimiento de los atletas, ofreciendo datos precisos para análisis y mejora continua.

Aunque actualmente existen petos electrónicos y sistemas de gestión utilizados en competiciones oficiales como los Juegos Panamericanos, las Olimpiadas y torneos oficiales, la AMMDK considera que estos no se ajustan a las necesidades específicas del arte marcial. Los sistemas existentes están diseñados para puntuar contactos ligeros, lo que no coincide con la filosofía de la AMMDK, que promueve combates más realistas, reflejando la verdadera naturaleza de la defensa personal. Para la AMMDK, es fundamental que los combates simulen situaciones más cercanas a la realidad, donde la fuerza y la efectividad de los golpes sean claves para la puntuación, y no solo el contacto superficial [1].

Con base en lo anterior, se pretende crear un peto electrónico y un sistema de gestión específicamente diseñados para los torneos organizados por la AMMDK, con un enfoque en los combates de cintas negras. Este sistema buscará capturar la intensidad y la técnica más cercanas a un combate real, alineándose con la esencia del arte marcial practicado por esta asociación, además reduciendo los costos, no afectando el presupuesto de la organización, debido que los ya existentes presentan una alta limitante por su elevado costo en el mercado.

Asimismo, en un futuro, este proyecto, que integra el peto electrónico y el sistema de puntuación, tiene el potencial de expandirse más allá de los torneos de la AMMDK, pudiendo ser adoptada por otras asociaciones, universidades y, eventualmente, implementada en modalidades competitivas como el Consejo Nacional del Deporte de la Educación (CONDDE), el cual organiza el torneo nacional universitario más relevante en México. Esta expansión permitiría estandarizar un sistema de puntuación más preciso y justo, que refleje la verdadera naturaleza del combate, fortaleciendo tanto la competencia como el desarrollo de los atletas en diversas instituciones y modalidades deportivas.

El desarrollo de este prototipo demuestra no solo la calidad y el nivel de desempeño alcanzados, sino también la aplicación efectiva de los conocimientos adquiridos a lo largo de la carrera de Ingeniería en Sistemas Computacionales. El desarrollo se fundamenta en sólidos conocimientos en electrónica, procesamiento de señales, sistemas digitales, desarrollo web, desarrollo de software, mecánica, electromagnetismo, instrumentación, sistemas distribuidos, circuitos electrónicos, programación, análisis y diseño de sistemas, aseguramiento de calidad del software (Software Quality Assurance) y patrones de diseño, así como en bases de datos.

4. Productos o Resultados esperados

Se prevé la obtención de los siguientes productos a lo largo del desarrollo del sistema.

Prototipo de peto electrónico: Este será la interfaz física del sistema, con sensores para detectar impactos.

Prototipo de sistema de gestión: El "cerebro" del sistema. Se encargará de procesar los datos de los sensores del peto, calcular la puntuación y visualizarla en tiempo real.

Documentación técnica: Detallará la arquitectura del sistema, las tecnologías utilizadas, las decisiones de diseño y cualquier otra información relevante para el desarrollo y mantenimiento del sistema.

Manual de usuario: Explicará cómo utilizar el sistema a los diferentes roles involucrados.

Código fuente: Contiene la implementación de todos los módulos y funcionalidades.

La Figura 1, presentada a continuación, muestra una representación gráfica de la arquitectura prototipo a desarrollar, que incluye los petos electrónicos, los módulos de transmisión y la plataforma de gestión.

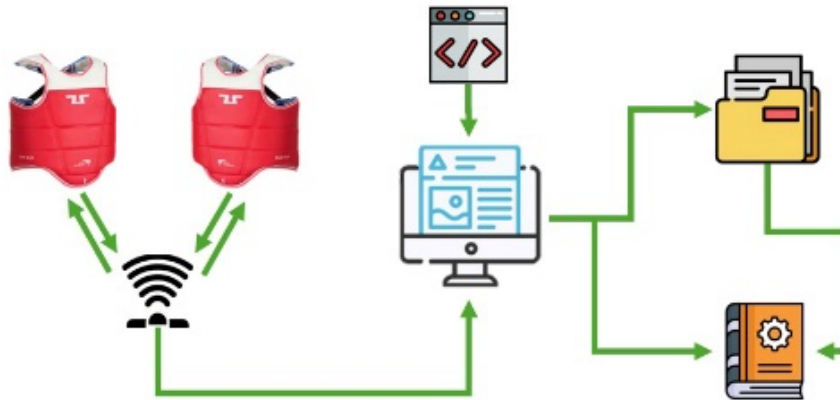


Figura 1. Representación gráfica de la arquitectura propuesta

A continuación, en la figura 2 se muestra la arquitectura de nuestro prototipo representada por medio de un diagrama de bloques.

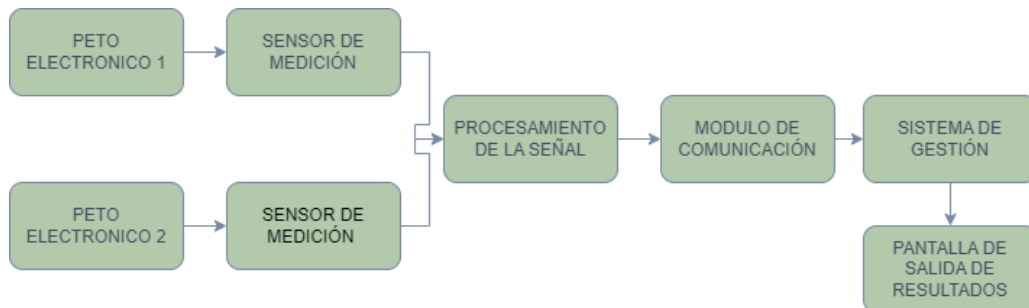
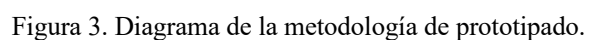


Figura 2. Arquitectura del sistema a bloques.

5. Metodología

La metodología de prototipado es ideal para el desarrollo de un peto electrónico, ya que permite iterar y refinar el diseño de manera progresiva. En esta metodología, se crea un prototipo inicial del peto que incorpora los componentes electrónicos esenciales, como sensores y sistemas de comunicación. Este prototipo sirve para validar las funcionalidades clave, realizar pruebas de ergonomía y evaluar la interacción del usuario con el dispositivo. A través de ciclos repetidos de retroalimentación, ajustes y mejoras (como se indica en la figura 3.) se optimiza tanto el hardware como el software del peto, asegurando que cumpla con los requisitos técnicos y de usuario antes de su implementación final.



Cid Martinez Karla Iveth

[illegible]

Contreras González Enrique Gabriel

[illegible]

Licea Castro Leonardo

[illegible]

7. Referencias

- [1] AMMDK, "Asociación Mexicana de Medicina del Deporte y Kinesiología," AMMDK. [En línea]. Disponible: <https://ammdk.org/>.
- [2] Olympics, "Taekwondo," Olympics.com. [En línea]. Disponible: <https://olympics.com/es/deportes/taekwondo/>.
- [3] A. Y. Escandón Díaz, "Chaleco medidor de impacto: Modo de censar un impacto y creación de una base de datos," Proyecto de grado, Tecnología en Electrónica, Fac. de Ingeniería, Corp. Univ. Minuto de Dios, Girardot, 2011.
- [4] "Peto electrónico GEN2". Daedo México. [En línea]. Disponible: <https://www.daedo.com.mx/productos/peto-electronico-gen2/>
- [5] "KPNP E-PROTECTOR". Ihcersport.com. [En línea]. Disponible: <https://www.ihcersport.com/protecciones-taekwondo/965-knp-e-protector-wt.html>
- [6] Solo Artes Marciales, "Copia de dummy BOB Big Opponent Bag Peto Electrónico Adidas KP-P Taekwondo," Solo Artes Marciales. [En línea]. Disponible: <https://soloartesModule.com/products/copia-de-dummy-bob-big-opponent-bag-peto-electronico-adidas-kp-p-taekwondo>

8. **Alumnos y Directores**

Firma: 

Karla Iveth Cid Martínez.- Alumno de la carrera de Ing. en Sistemas Computacionales en ESCOM, Boleta:2022630344, Tel. 5565616393, karlycid0925@gmail.com.

Firma: 

Enrique Gabriel Contreras González.- Alumno de la carrera de Ing. en Sistemas Computacionales en ESCOM, Boleta:2022630207, Tel.5549223757, enri_cons23@outlook.com.

Firma: Licea Castro Leonardo

Leonardo Licea Castro. - Alumno de la carrera de Ing. en Sistemas Computacionales en ESCOM, Boleta:2022630449, Tel.5542143089, licea5891@gmail.com.

Firma: 

Enrique Zárate José Asunción.- Dr. en Educación por el Centro Universitario de España y México 2024, M. en C. de la Computación por el Centro Universitario UAEM Valle de Chalco 2011, Lic. en Informática Administrativa por el Centro Universitario UAEM Texcoco 2003, Profesor de ESCOM/IPN (Dpto. Ingeniería en Sistemas Computacionales). Áreas de interés: Tecnologías Web, Base de Datos, Cloud Computing, Augmented Reality. jenriquezz@ipn.mx

Firma: CIA Ascencio

Doctor Cesar Mijica Ascencio.- Dr. en Educación por el Centro Universitario de España y México 2024, M. en C. en Ingeniería Electrónica por ESIME Zacateco IPN 2009, Ing. en Sistemas Computacionales por la ESCOM IPN 2007, Profesor de ESCOM-IPN desde 2010. Áreas de interés, electrónica digital, procesamiento de señales. cmujica@ipn.mx

CARÁCTER: Confidencial
FUNDAMENTO LEGAL: Artículo 11 Fracc. V y
Artículos 108, 113 y 117 de la Ley Federal de
Transparencia y Acceso a la Información Pública.
PARTES CONFIDENCIALES: Número de boleta y
teléfono.