

Inteligencia y tecnologías aplicadas al deporte de alto rendimiento

Laura Fava, Diego Vilches, Alejandro Ferraresso, Ezequiel Boccalari, Javier Díaz
LINTI - Laboratorio de Investigación en Nuevas Tecnologías Informáticas.
Facultad de Informática. Universidad Nacional de La Plata, Calle 50 esq. 120, 2do Piso.
Tel: +54 221 4223528
{lfava, dvilches, aferraresso, eboccalari}@linti.unlp.edu.ar, jdiaz@unlp.edu.ar

RESUMEN

En un mundo tan competitivo como es el del deporte, cualquier detalle por mínimo que sea, marca una gran diferencia; los datos que ofrecen los diferentes sensores y otros medios, aportan una ventaja competitiva extra que puede ser diferencial. El uso de *wearables*, cámaras y distintos softwares proveen una variedad de datos que pueden ser procesados y analizados, dando paso a una nueva etapa donde los diferentes actores vinculados al deporte pueden mejorar sus entrenamientos, capacidades de decisión y en consecuencia, los resultados. La tecnología ha alcanzado la industria del deporte, y ha impactado en los resultados de los equipos y deportistas, debido a las mejoras en las técnicas, a la aplicación de nuevos métodos de entrenamiento y al análisis predictivo de los datos.

En este artículo se describen líneas de investigación y desarrollo que forman parte de un proyecto integral destinado a proveer soluciones tecnológicas aplicadas al deporte que abren un abanico de posibilidades para un entrenamiento más controlado y eficiente.

Palabras claves: dispositivos para entrenamiento, tecnología en deporte,

aprendizaje automático, Internet of Things (IoT).

CONTEXTO

El Laboratorio de Investigación de Nuevas Tecnologías Informáticas (LINTI) de la Facultad de Informática, viene trabajando en proyectos relacionados con tecnologías aplicadas al deporte acompañando las metodologías clásicas de entrenamiento, así como también, la administración de las nuevas fuentes de datos y mediciones existentes.

La primera línea de trabajo estuvo relacionada con el desarrollo de dispositivos para deporte basados en sensores y LEDs para mejorar el entrenamiento y rendimiento de los deportistas de élite (Fava, L., 2018). El uso de estos dispositivos y de las tecnologías de IoT nos ofrecen una potente fuente de información para planear el progreso del deportista y optimizar sus entrenamientos y competiciones (Alexandre D, 2012). Hoy en día, los profesionales del deporte pueden disponer de datos exactos y en tiempo real, con los que medir velocidad, distancias recorridas, movimientos realizados y una enorme cantidad de datos que abren una nueva línea de trabajo vinculada con el análisis de datos,

aplicación de algoritmos de Machine Learning y la creación de modelos para realizar predicciones.

Las líneas de trabajo que se describen en este artículo se desarrollan en el LINTI y están enmarcadas en el proyecto: *De la Sociedad del Conocimiento a la Sociedad 5.0: un abordaje tecnológico y ético en nuestra región*, acreditado en el marco del Programa de Incentivos, bajo la dirección del Lic. Javier Díaz.

1. INTRODUCCIÓN

El término Internet de las Cosas o Internet of Things (IoT) se refiere generalmente a escenarios donde la capacidad de cómputo y la conectividad de las redes se extienden a objetos, sensores y elementos cotidianos, permitiendo que estos dispositivos generen, intercambien y consuman datos. El concepto de combinar computadoras, sensores y redes para monitorear y controlar diferentes dispositivos ha existido durante décadas. Sin embargo, la reciente confluencia de diferentes tendencias del mercado tecnológico está permitiendo que la Internet de las Cosas esté cada vez más cerca de ser una realidad generalizada. Estas tendencias incluyen la conectividad omnipresente, la adopción generalizada de redes basadas en el protocolo IP, la economía en la capacidad de cómputo, los avances en el análisis de datos y el surgimiento de la computación en la nube.

Con todo esto, la implementación a gran escala de dispositivos de la IoT promete transformar muchos aspectos de la forma en que vivimos. Los nuevos productos de IoT para lograr "ciudades inteligentes" son una realidad y como era de esperar IoT también está alcanzando la industria del deporte. La utilización de dispositivos inteligentes o wearables y el

análisis de datos que generan en tiempo real están cambiando el mundo del deporte, y los deportistas podrían optimizar su rendimiento y adecuar sus entrenamientos haciendo uso de estas tecnologías.

En este artículo se describen líneas de investigación y desarrollo que forman parte de un proyecto integral destinado a aplicar nuevas tecnologías en deporte y profundizar al análisis de datos que con ellas se generan.

2. LÍNEAS DE INVESTIGACIÓN, DESARROLLO E INNOVACIÓN

Las líneas de investigación, desarrollo e innovación que se llevan a cabo en este proyecto están vinculadas con la aplicación de tecnologías en el deporte de alto rendimiento.

Los ejes principales de I+D+i son:

- Análisis de tecnologías de vanguardia para la construcción de dispositivos y software que mejore el entrenamiento y rendimiento de los jugadores.
- Construcción de dispositivos *low cost* para estimular el entrenamiento cognitivo y medir cargas externas.
- Diseño e implementación de una plataforma de software para la integración de datos y gestión de historia deportiva. Análisis inteligente de datos.

3. RESULTADOS Y OBJETIVOS

Para esta línea de tecnologías aplicadas al deporte se ha trabajado en el desarrollo de dispositivos y software de administración asociado a ellos, se ha construido una plataforma de integración de datos deportivos y se están aplicando diferentes técnicas para analizar los datos recolectados. A continuación se describen los resultados de cada una de las líneas de

I+D+i mencionadas en el inciso anterior:

Análisis de tecnologías y construcción de dispositivos low cost

En el LINTI, desde hace algunos años se viene trabajando en la construcción de dispositivos para entrenamiento. Se han construido un primer prototipo de hardware con luces LEDs, que pueden ser configurados y operados desde dispositivos móviles para crear entrenamiento cognitivo y un primer prototipo con GPS para cuantificar las cargas de entrenamiento. Estos primeros diseños nos permitieron hacer pruebas de campo y evolucionar a dos nuevas versiones.

La Fig. 1 muestra el nuevo dispositivo evolucionado, donde se observa la placa de circuito impreso (PCB) de frente y dorso y el diseño de la carcasa.



Fig. 1: (a) Frente PCB (b)Dorso PCB (c) Carcasa

La ciencia está descubriendo que si bien toda la actividad física tiene un efecto positivo en el cerebro, el ejercicio que combina el uso de múltiples sentidos con movimientos corporales completos, desafía al cerebro a niveles más altos, porque requieren una función cognitiva más compleja para tomar decisiones y ejecutar habilidades. En consecuencia, la práctica de estas actividades mejora la toma de decisiones y el rendimiento físico, sensorial y neurológico de los deportistas (Lamberti, C., 2018). Este nuevo dispositivo, además de contar con una matriz de LEDs independientes que

permite armar figuras geométricas de diferentes colores, cuenta con una nueva aplicación móvil para Android y para iOS para la creación de rutinas. La Fig. 2 muestra algunas capturas de pantalla:

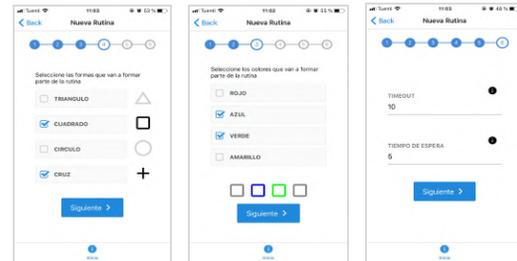


Fig. 2: Generación de rutina

Cabe destacar que esta aplicación está integrada con la plataforma para integración de datos que se describe más adelante en este artículo.

Asimismo se ha avanzado con otro dispositivo, *wearable*, para medir la carga externa de los deportistas. De estos dispositivos se presenta una segunda versión que combina básicamente GPS (los dispositivos con GPS (sistema de posicionamiento global), acelerómetro, magnetómetro y giroscopio. La aplicación de administración de este dispositivo registra los datos en la plataforma para integrarlos con los datos de los deportistas y equipos.

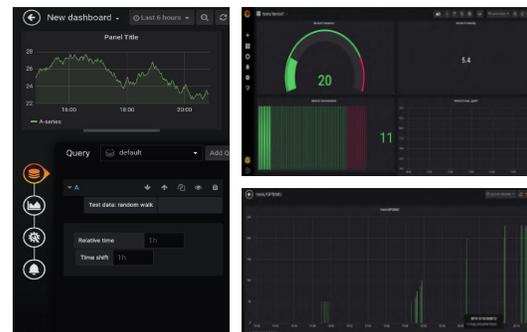


Fig 3.: Prototipo con GPS y acelerómetro

La Fig. 3 muestra algunas capturas de los datos graficados en Grafana, de

registros en una sesión de entrenamiento.

Plataforma de software para la integración de datos y gestión de historia deportiva.

El control de la carga de entrenamiento es una de las herramientas fundamentales para optimizar el rendimiento de los deportistas de alto nivel. Este control incluye no sólo las exigencias biológicas, sino también las psicológicas, y es el que permite individualizar y adaptar los procesos de entrenamiento y recuperación. Uno de los recursos usados para el seguimiento es un test llamado percepción subjetiva del esfuerzo (PSE), que usa una escala sencilla basada en la sensación personal de fatiga e intensidad del esfuerzo que siente el deportista y el otro es el test de bienestar (wellness) en el que se recuperan parámetros como fatiga, calidad del sueño y daño muscular de forma subjetiva.

En este contexto, se está desarrollando una plataforma de integración de datos que se alimenta automáticamente de los dispositivos *wereables* que usan los deportistas y manualmente por los diferentes usuarios (roles) del sistema. La carga manual incluye PSE, wellness, características físicas, aspectos técnicos, habilidades blandas y datos que permiten hacer seguimiento de lesiones.

A partir de este seguimiento, se está analizando establecer la relación que existe entre esta percepción del esfuerzo y cada una de las variables medidas por los dispositivos con GPS.

Los objetivos inmediatos son:

- Realizar nuevas pruebas de campo de los nuevos dispositivos. Analizar los resultados de las pruebas y realizar los

ajustes necesarios, en los dispositivos. Mejorar tanto en el hardware de los dispositivos como en las aplicaciones de administración.

- Análisis descriptivo de la información consolidada permitiendo la realización de cruces de información de diferentes fuentes.
- Utilizar modelos de Machine Learning para predecir aspectos físicos/médicos que ayuden a prevenir lesiones en los deportistas.
- Crear herramientas que permitan facilitar el análisis del comportamiento de los equipos durante los partidos (Buldú, J.M. 2019, Kröckel, P. 2017).
- Crear modelos que permitan puntuar el desempeño de los jugadores y realizar scouting (Pappalardo, Luca 2019).

4. FORMACIÓN DE RECURSOS HUMANOS

El equipo de trabajo de la línea de I+D+i presentada en este artículo se encuentra formado por docentes investigadores categorizados del LINTI y alumnos avanzados de la Licenciatura en Informática, Licenciatura en Sistemas e Ingeniería en Computación perteneciente a Facultad de Informática y a la Facultad de Ingeniería.

En relación a las tesinas de grado vinculadas con esta línea de investigación, se está dirigiendo a cuatro tesistas. Se han finalizado cuatro Prácticas Profesional Supervisadas (PPS). También se están ejecutando dos proyectos acreditados de la Secretaría de Políticas Universitarias del Ministerio de Educación y Deportes de la Nación.

Asimismo, este año se está ejecutando el proyecto Tecnologías aplicadas al Deporte: dispositivos de bajo costo y análisis de datos, financiado por la

Facultad de Informática de la UNLP.

5. REFERENCIAS

Alexandre D, da Silva CD, Hill-Haas S, et al. *Heart rate monitoring in soccer: interest and limits during competitive match play and training, practical application.* J Strength Cond Res. 2012;26(10): 2890–2906. doi:10.1519/JSC.0b013e3182429ac7

Buldú, J.M., Busquets, J., Echegoyen, I. et al. Defining a historic football team: Using Network Science to analyze Guardiola's F.C. Barcelona. Sci Rep 9, 13602 (2019). <https://doi.org/10.1038/s41598-019-49969-2>

Fava, L., Vilches, D., Romero Dapozzo, R., Pagano, M., *Tecnología aplicada al deporte de alto rendimiento*, XX Workshop de Investigadores en Ciencias de la Computación, Corrientes, Argentina, 2018.

Kröckel, P., Piazza, A. and Neuhofer, K. *Dynamic Network Analysis of the Euro 2016 Final: Preliminary Results*, 2017 5th International Conference on Future Internet of Things and Cloud Workshops (FiCloudW), Prague, 2017, pp. 114-119.

Lamberti, C., *Brain Training Enhancing Athletic Performance*, SMARTfit Multisensory Fitness. <https://www.ibm.com/developerworks/ssa/library/iot-mqtt-why-good-for-iot/index.html>, Inc., Febrero 2018.

Pappalardo, Luca & Cintia, Paolo & Rossi, Alessio & Massucco, Emanuele & Ferragina, Paolo & Pedreschi, Dino & Giannotti, Fosca. (2019). *A public data set of spatio-temporal match events in*

soccer competitions. Scientific Data. 6. 10.1038/s41597-019-0247-7.

Zeng, J. and Jia J., *The impact of big data on school sports and competitive sports*, 2017 Chinese Automation Congress (CAC), Jinan, 2017, pp. 596-599.

RECURSOS/DESARROLLOS EXISTENTES

LongoMatch: análisis de video, accesible en <https://longomatch.com/es/pro/>, 2020.

Wyscout: professional football platform for football analysis, accesible en <https://wyscout.com/>, 2020.

Catapult: the tracking system, accesible en <https://www.catapultsports.com/>, 2020

Instat: sports performance analysis company, accesible en <http://www.instatsport.com/>, 2020.