

¿Qué puede hacer la inteligencia artificial por el tenis?

Fernando Vives Albiol 

Universitat de Valencia, España.

RESUMEN

En la actual era de la Inteligencia Artificial, estamos asistiendo a cómo esta tecnología está revolucionando el mundo del deporte. A través de un repaso por las principales investigaciones de Aprendizaje Automático en el tenis en la última década, los jugadores, entrenadores y preparadores físicos podrán descubrir nuevas propuestas para mejorar y personalizar las sesiones de entrenamiento, potenciar la efectividad de los jugadores, y optimizar la toma de decisiones durante la competición.

Palabras clave: aprendizaje automático, análisis de rendimiento, inteligencia artificial, investigación.

Recibido: 12 Enero 2024

Aceptado: 19 Marzo 2024

Autor de correspondencia: Fernando Vives Albiol. Email: fervial@alumni.uv.es

INTRODUCCIÓN

En nuestros días, es cada vez más común hablar de los términos Inteligencia Artificial (IA) o Aprendizaje Automático (ML, siglas en inglés) en el contexto deportivo, pero ¿qué significan? ¿cómo funcionan? ¿qué estudios se han llevado a cabo?, ¿qué aplicaciones pueden tener en el mundo del tenis?

El término IA fue utilizado por primera vez por John McCarthy en 1956, quien posteriormente propuso la siguiente definición: " Es la ciencia y la ingeniería de la creación de máquinas inteligentes, especialmente programas informáticos inteligentes. Está relacionada con la tarea de utilizar ordenadores para comprender la inteligencia humana, pero la IA no tiene por qué limitarse a métodos biológicamente observables". En otras palabras, la IA se caracteriza por la combinación de la informática y el análisis de datos para abordar problemas complejos (McCarthy, 2004). Russell y Norvig (2010) contribuyeron con un enfoque renovado para el estudio de la IA, clasificando los sistemas informáticos según su capacidad de razonamiento y actuación.

El ML, es un subconjunto de la IA conceptualizado inicialmente por Arthur Samuel en 1959, el cual permite a los ordenadores mejorar en tareas específicas sin usar una programación explícita. En esencia el ML utiliza algoritmos informáticos para analizar datos y aprender de ellos mediante la experiencia, clasificando o prediciendo un determinado evento (Mitchell, 1997). El desarrollo de un modelo de ML consta de las siguientes partes:

- Selección y preparación del conjunto de datos
- Elección del algoritmo o conjunto de algoritmos
- Entrenamiento del modelo
- Uso y mejora del modelo

El Aprendizaje Profundo (DL, siglas en inglés) constituye un subconjunto dentro del campo del ML. De entre todos los algoritmos de DL destaca por encima de todos, las redes neuronales, las cuales emulan las neuronas biológicas del ser humano, simplificando su funcionamiento y centrándose en

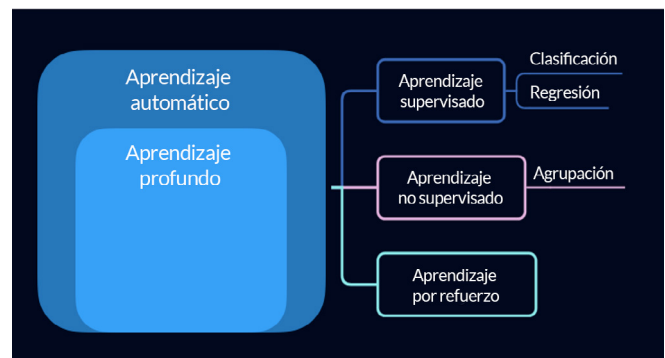


Figura 1.

el procesamiento de información. Estas Redes Neuronales Artificiales (ANNs) han demostrado gran eficacia en la resolución de problemas de clasificación, predicción, optimización o reconocimiento de patrones (Stanko, 2020; Thakur & Konde, 2021).

ML EN EL TENIS

En las últimas dos décadas, la tecnología ha experimentado un avance imparable, manifestándose tanto en la vida cotidiana como en el ámbito deportivo. La recogida de datos y su calidad, a través de sistemas como el de Seguimiento o Etiquetado, ha provocado un cambio significativo en el panorama del deporte profesional y en la investigación en Ciencias del Deporte. La irrupción del 'big data' en el tenis profesional, facilitada en gran medida por la incorporación del Ojo de Halcón (HE) en 2006, ha permitido realizar análisis más sofisticados mediante la aplicación de técnicas de ML y abrir nuevos enfoques de investigación asociadas al tenis. (Chase, 2020).

En los últimos años, se ha producido un aumento significativo en la cantidad de artículos científicos que emplean técnicas de ML en el ámbito del tenis. Este incremento refleja el reconocimiento de la eficacia del ML para abordar desafíos de manera específica en el contexto tenístico, proporcionando nuevas perspectivas y enfoques innovadores para analizar los datos, mejorar el rendimiento de los jugadores y comprender

mejor los patrones de juego. A continuación, realizaremos un breve repaso cronológico por diferentes estudios que han contribuido a ello en los últimos años.

El servicio se ha convertido en un golpe fundamental en el tenis actual, así lo muestran las estadísticas de los partidos en categoría masculina. Los jugadores ponen la pelota en juego con él y tratan de llevar la iniciativa en el juego. Wei et al. (2015) analizaron 7050 saques utilizando datos de Ojo de Halcón (HE, siglas en inglés) durante tres ediciones del Abierto de Australia (2012-2014) para predecir el servicio más probable de un jugador en un contexto determinado. El objetivo del estudio fue dotar a entrenadores y jugadores de una herramienta útil para la preparación de partido contra un rival concreto, incluso que se pudiera utilizar durante el propio partido en una situación dada.

El siguiente estudio también se centró en el servicio. Se utilizaron datos de HE de 262.596 puntos correspondientes a torneos de Grand Slam (GS), ATP y WTA entre 2003 y 2008. Se llevo a cabo un análisis exhaustivo de los primeros y segundos servicios, evaluando su importancia en función de la superficie, de la velocidad, de la dirección y del efecto aplicado (Mecheri et al., 2016). Fue de los primeros estudios que trató una enorme cantidad de datos y profundizó en el golpe de servicio, relevando la importancia de adoptar un enfoque integral sobre el mismo, al mostrarnos indicadores claros y concisos de rendimiento tanto en el tenis individual masculino y femenino. Lo que puede conferir a los entrenadores de un material indispensable para preparar de la forma más eficiente sus sesiones de entrenamiento.

En 2017, Whiteside and Reid realizaron un estudio sobre las características más determinantes que debería tener un saque para lograr un ace. Para ello analizaron 25.680 primeros servicios pertenecientes a 151 partidos del cuadro masculino del Open de Australia disputados entre el 2012 y 2015. El ángulo de servicio y la distancia del bote a la línea resultaron decisivos a la hora de lograr un saque directo, dicha información puede resultar decisiva a los jugadores tanto para planificar las sesiones de entrenamiento de una forma mucho más selectiva, como para mejorar la toma de decisión en los partidos en los momentos más importantes.

Otro estudio, esta vez de Kovalchik and Reid (2018) analizaron los servicios, restos y rallies del Abierto de Australia entre el 2015 y el 2017. Los datos fueron recogidos a través del sistema de HE con un total de 448.159 golpes en más de 400 partidos entre hombres y mujeres. Se identificaron 13 tipos distintos de servicios en hombres, mientras que en mujeres se identificaron 17 tipos en el lado de la Ventaja y 15 en el lado del Deuce. Así mismo, proporcionaron una taxonomía completa de los distintos tipos de golpes del tenis en la categoría individual masculina y femenina. Esta información puede dotar a los entrenadores de una herramienta muy potente para preparar de forma más específica y representativa a sus jugadores y jugadoras.

La lectura de pelota para intentar anticiparse al rival resulta fundamental durante los intercambios de los partidos. Por esta razón, Shimizu et al. (2019) propusieron un novedoso método para predecir la dirección del siguiente tiro de un jugador basándose en su postura y posición previa al golpeo del mismo. Los jugadores y jugadoras podrían realizar sesiones de video-análisis para estudiar a su rival para poder predecir sus golpes en un contexto dado en la preparación de sus partidos como si que se suele hacer en otros deportes.

Stan Wawrinka tras derrotar a David Ferrer en las semifinales de Montecarlo de 2014 afirmó: "Sé que cuando me muevo bien puedo dictar el ritmo del juego". El siguiente estudio de Giles et al. (2020) identificó y clasificó los movimientos de cambio de dirección (COD) de intensidad media y alta en el tenis profesional masculino y femenino. Se examinaron la velocidad, la distancia recorrida, el cambio de inclinación y la aceleración tanto de los jugadores masculinos como femeninos para identificar las demandas físicas significativas de un deporte tan dinámico como el tenis. Estos datos son cruciales para preparadores físicos y atletas, ya que proporcionan una valiosa información para mejorar la preparación física durante las sesiones de entrenamiento, lo que puede traducirse en un rendimiento más óptimo en la competición.

La volea es otro de los golpes que ha sido estudiado en profundidad en el ámbito de la investigación en el tenis. Así Martínez-Gallego et al., (2021) estudiaron los distintos tipos de volea que se dan en partidos de dobles masculinos y femeninos pertenecientes a la Copa Davis y la copa Billie Jean King respectivamente. Los resultados mostraron 7 tipos distintos de volea en categoría masculina, mientras que en categoría femenina solamente se obtuvieron 4 tipos distintos. Estos hallazgos pueden ser de gran utilidad, puesto que la volea es un golpe muy específico del tenis, conocer los diferentes tipos de volea que se dan durante la competición puede marcar la diferencia durante la misma.

El resto también ha sido objeto de estudio con el uso de la metodología de ML. Kovalchik y Albert (2022) analizaron 142.803 puntos pertenecientes a 141 jugadores profesionales masculinos entre los años 2018 y 2020. Los resultados mostraron seis zonas diferentes de resto para los primeros servicios y seis zonas diferentes para los segundos servicios. Al igual que ocurría en el estudio anterior, de las voleas, esta información puede ser clave para la planificación y preparación específica en función de los diferentes tipos de resto.

El servicio, como se ha comentado anteriormente, es un golpe determinante en el tenis moderno en la disciplina individual pero también lo es, en la de dobles. Es por ello, que Vives et al. (2023) analizaron un total de 14.146 primeros servicios de eliminatorias de la Copa Davis disputadas entre 2010 y 2019. El ángulo del servicio y la distancia del bote a la línea lateral resultaron claves para mejorar lograr un saque directo, muy por encima de la velocidad. Por tanto, los jugadores pueden disponer de parámetros muy concretos para incrementar su efectividad en los primeros servicios, y así, optimizar la toma de decisiones de los sacadores en los momentos clave del partido.

Por último, Zhou y Liu (2024) examinaron la preferencia del tipo de apoyo en jugadores profesionales masculinos. La metodología incluyó el análisis de datos del Open de Australia utilizando modelos de redes bayesianas, destacando el predominio de las posturas abierta y semi-abierta en los golpes de derecha, y la postura cerrada en los golpes de revés a dos manos. Los resultados obtenidos mostraron que la posición del jugador y la zona del bote de la pelota determinaba la elección del tipo de apoyo del jugador, es por este motivo, que los entrenadores podrían realizar un trabajo mucho más definido en las zonas de golpeo durante las sesiones de entrenamiento.

Tabla 1. Resumen de los principales estudios de ML en Tenis.

| AUTOR(ES) | AÑO | MUESTRA | RECOPIACIÓN DE DATOS | AREADE ESTUDIO |
|-------------------------|------|---|----------------------|-----------------------|
| WEI ET AL. | 2015 | 4.758 1º SERVICIOS 2.292 2º SERVICIOS | OJO DE HALCÓN | SERVICIO |
| MECHERI ET AL. | 2016 | 262.596 SERVICIOS | OJO DE HALCÓN | SERVICIO |
| WHITESIDE & REID | 2017 | 25.680 1º SERVICIOS | OJO DE HALCÓN | SERVICIO DIRECTO |
| KOVALCHIK & REID | 2018 | 270.023 TIROS HOMBRES 178.136 TIROS MUJERES | OJO DE HALCÓN | TAXONOMÍA DE GOLPES |
| SHIMIZU ET AL. | 2019 | 1 VIDEO 1 PARTIDO | YOUTUBE | PREDICCIÓN DE TIRO |
| GILES ET AL. | 2020 | 9 HOMBRES 10 MUJERES 1710 COD | OJO DE HALCÓN | CAMBIO DE DIRECCIÓN |
| MARTINEZ-GALLEGO ET AL. | 2021 | 24.982 VOLEAS 142 PARTIDOS | OJO DE HALCÓN | VOLEA EN DOBLES |
| KOVALCHIK & ALBERT | 2022 | 142.803 PUNTOS 1.334 PARTIDOS | DATOS DE SEGUIMIENTO | RESTO |
| VIVES ET AL. | 2023 | 14.146 1º SERVICIOS | OJO DE HALCÓN | 1º SERVICIO EN DOBLES |
| ZHOU ET AL. | 2024 | 36 JUGADORES 42 PARTIDOS | KINOVEA | TIPOS DE APOYO |

APLICACIONES PRÁCTICAS

Como hemos podido observar en el apartado anterior, el ML se ha ido desarrollando en el ámbito de la investigación del tenis moderno. Los resultados de los diferentes estudios aportan información muy concisa y detallada en diferentes áreas del juego, que van desde un golpe en concreto como el servicio, el resto o la volea, la predicción de la dirección del siguiente golpe, el tipo de apoyo o las demandas físicas durante la competición. Dicha información puede resultar muy interesante para optimizar y personalizar los programas de entrenamiento por parte de los entrenadores y preparadores, maximizar la efectividad de los jugadores y jugadoras, y mejorar la toma de decisiones durante los partidos. Dado que los partidos en el alto rendimiento cada vez están más igualados, muchas veces son los pequeños detalles los que pueden marcar la diferencia entre una victoria y una derrota.

CONCLUSIONES

La implementación de datos de seguimiento y nuevas tecnologías en el tenis profesional, ha permitido realizar análisis más detallados y profundos de las características espacio-temporales del juego. Esta evolución ha cambiado la forma en que se abordan los datos, lo que ha llevado a un aumento en la cantidad de estudios que emplean técnicas de aprendizaje automático (ML) o aprendizaje profundo (DL). Estas tendencias indican un cambio significativo en la forma en que se comprende y analiza el rendimiento en el tenis, lo que sugiere un futuro prometedor para la aplicación de métodos analíticos avanzados en este deporte.

DECLARACIÓN DE DIVULGACIÓN

El autor no ha declarado ningún posible conflicto de intereses ni ha recibido ninguna financiación para realizar dicho artículo.

REFERENCIAS

Chase, C. (2020). The data revolution: Cloud computing, artificial intelligence, and machine learning in the future of sports. *21st century sports: How technologies will change sports in the digital age*, 175-189.

Giles, B., Kovalchik, S. & Reid, M. (2020) A machine learning approach for automatic detection and classification of changes of direction from player tracking data in professional tennis, *Journal of Sports Sciences*, 38:1, 106-113, DOI: 10.1080/02640414.2019.1684132

Kovalchik, S. & Reid, M. (2018) A shot taxonomy in the era of tracking data in professional tennis, *Journal of Sports Sciences*, 36:18, 2096-2104, DOI: 10.1080/02640414.2018.1438094

Kovalchik, S. A., & Albert, J. (2022). A statistical model of serve return impact patterns in professional tennis. *arXiv preprint arXiv:2202.00583*.

Martínez-Gallego, R., Ramón-Llin, J., & Crespo, M. (2021). A cluster analysis approach to profile men and women's volley positions in professional tennis matches (doubles). *Sustainability*, 13(11), 6370.

McCarthy, J. (2004). What is artificial intelligence?.

Mecheri, S., Rioult, F., Mantel, B., Kauffmann, F., Benguigui, N. (2016). The serve impact in tennis: First large-scale study of big Hawk-Eye data. *Statistical Analysis and Data Mining: The ASA Data Science Journal*, 9, 310-325. <https://doi.org/10.1002/sam.11316>

Mitchell, T. (1997). *Machine Learning*. McGraw Hill. p. 2. ISBN 978-0-07-042807-2.

Russell, S. J., & Norvig, P. (2010). *Artificial intelligence a modern approach*. London.

Samuel A. (1959). Some studies in machine learning using the game of checkers. *IBM Journal of research and development*, 3(3):210-29.

Shimizu, T., Hachiuma, R., Saito, H., Yoshikawa, T., & Lee, C. (2019, Octubre). Prediction of future shot direction using pose and position of tennis player. In *Proceedings Proceedings of the 2nd International Workshop on Multimedia Content Analysis in Sports* (pp. 59-66).

Stanko, I. (2020). The Architectures of Geoffrey Hinton. In: Skansi, S. (eds) *Guide to Deep Learning Basics*. Springer, Cham. https://doi.org/10.1007/978-3-030-37591-1_8

Stappen, L., Milling, M., Munst, V., Hoffmann, K., & Schuller, B. W. (2022). Predicting Sex and Stroke Success--Computer-aided Player Grunt Analysis in Tennis Matches. *arXiv preprint arXiv:2202.09102*.

Thakur, A., & Konde, A. (2021). Fundamentals of neural networks. *International Journal for Research in Applied Science and Engineering Technology*, 9(VIII), 407-426.

Vives, F., Lázaro, J., Guzmán, J. F., Martínez-Gallego, R., & Crespo, M. (2023). Optimizing Sporting Actions Effectiveness: A Machine Learning Approach to Uncover Key Variables in the Men's Professional Doubles Tennis Serve. *Applied Sciences*, 13(24), 13213.

Wei, X., Lucey, P., Morgan, S., Carr, P., Reid, M., & Sridharan, S. (2015, Agosto). Predicting serves in tennis using style priors. In *Proceedings of the 21th ACM SIGKDD International Conference on Knowledge Discovery and Data Mining* (pp. 2207-2215).

- Whiteside, D. and Reid, M. (2017). Spatial characteristics of professional tennis serves with implications for serving aces: A machine learning approach, *Journal of Sports Sciences*, 35:7, 648-654, <https://doi.org/10.1080/02640414.2016.1183805>
- Zhou J. Q. & Liu, Y. (2024) Probability prediction of groundstroke stances among male professional tennis players using a tree-augmented Bayesian network, *International Journal of Performance Analysis in Sport*, DOI: 10.1080/24748668.2024.2314646

Copyright © 2024 Fernando Vives Albiol



Esta obra está bajo una licencia internacional Creative Commons Atribución 4.0.

Usted es libre para compartir, copiar y redistribuir el material en cualquier medio o formato y adaptar el documento, remezclar, transformar y crear a partir del material para cualquier propósito, incluso para fines comerciales, siempre que cumpla la condición de:

Atribución: Usted debe dar crédito a la obra original de manera adecuada, proporcionar un enlace a la licencia, e indicar si se han realizado cambios. Puede hacerlo en cualquier forma razonable, pero no de forma tal que sugiera que tiene el apoyo del licenciante o lo recibe por el uso que hace de la obra.

[CC BY 4.0 license terms summary](#). [CC BY 4.0 license terms](#).

CONTENIDO RECOMENDADO DE ITF ACADEMY (HAGA CLIC ABAJO)

