

Que peut faire l'intelligence artificielle pour le tennis ?

Fernando Vives Albiol 

Université de Valence, Espagne.

RÉSUMÉ

À l'ère actuelle de l'Intelligence Artificielle, nous constatons à quel point cette technologie révolutionne le monde du sport. Grâce à un examen des principales recherches sur l'apprentissage automatique dans le tennis au cours de la dernière décennie, les joueurs, les entraîneurs et les préparateurs physiques peuvent découvrir de nouvelles propositions pour améliorer et personnaliser les séances d'entraînement, améliorer l'efficacité des joueurs et optimiser la prise de décision pendant la compétition.

Mots-clés : apprentissage automatique, analyse des performances, intelligence artificielle, recherche

Reçu : 12 Janvier 2024

Accepté : 19 Mars 2024

Correspondance : Fernando Vives Albiol. Email: fervial@alumni.uv.es

INTRODUCTION

De nos jours, il est de plus en plus courant de parler des termes Intelligence Artificielle (IA) ou Machine Learning (ML) dans le contexte sportif, mais que signifient-ils ? Comment travaillent-ils ? Quelles études ont été réalisées ? Quelles applications peuvent-elles avoir dans le monde du tennis ? Le terme IA a été utilisé pour la première fois par John McCarthy en 1956, qui a ensuite proposé la définition suivante : « Il s'agit de la science et de l'ingénierie consistant à créer des machines intelligentes, en particulier des programmes informatiques intelligents. Elle est liée à la tâche consistant à utiliser des ordinateurs pour comprendre l'intelligence humaine, mais l'IA ne doit pas nécessairement se limiter à des méthodes biologiquement observables. » En d'autres termes, l'IA se caractérise par la combinaison de l'informatique et de l'analyse de données pour résoudre des problèmes complexes (McCarthy, 2004). Russell et Norvig (2010) ont contribué à une approche renouvelée de l'étude de l'IA, en classant les systèmes informatiques en fonction de leur capacité à raisonner et à agir. Le ML est un sous-ensemble de l'IA conceptualisé initialement par Arthur Samuel en 1959, qui permet aux ordinateurs de s'améliorer dans des tâches spécifiques sans utiliser de programmation explicite. Essentiellement, le ML utilise des algorithmes informatiques pour analyser les données et en tirer des leçons par l'expérience, en classant ou en prédisant un certain événement (Mitchell, 1997). Le développement d'un modèle ML comprend les parties suivantes :

- Sélection et préparation du jeu de données
- Choix de l'algorithme ou de l'ensemble d'algorithmes
- Formation sur modèle
- Utilisation et amélioration du modèle

Le Deep Learning (DL) constitue un sous-ensemble dans le domaine du Machine Learning (ML). Parmi tous les algorithmes DL, on distingue surtout les réseaux de neurones, qui émulent les neurones biologiques de l'être humain, en simplifiant leur fonctionnement et en se concentrant sur le traitement de l'information. Ces réseaux de neurones artificiels (ANN) ont montré une grande efficacité dans la résolution de

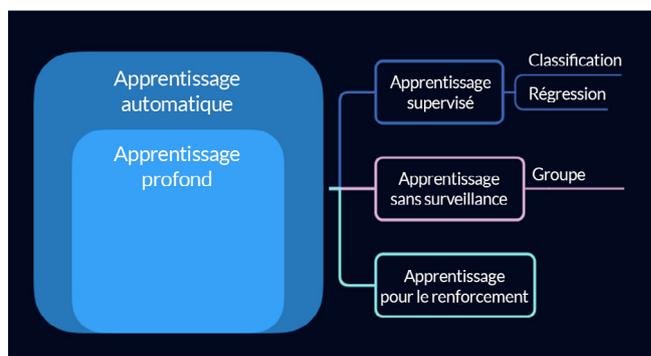


Figure 1.

problèmes de classification, de prédiction, d'optimisation ou de reconnaissance de formes (Stanko, 2020 ; Thakur & Konde , 2021).

ML EN TENNIS

Au cours des deux dernières décennies, la technologie a connu une avancée imparable, se manifestant aussi bien dans la vie quotidienne que dans le domaine sportif. La collecte de données et leur qualité, grâce à des systèmes tels que le suivi ou le marquage, ont provoqué un changement significatif dans le paysage du sport professionnel et dans la recherche en sciences du sport. L'émergence du « big data » dans le tennis professionnel, largement facilitée par l'incorporation de Hawk-Eye (HE) en 2006, a permis une analyse plus sophistiquée grâce à l'application de techniques de ML et a ouvert de nouvelles approches de recherche associées au tennis (Chase, 2020). Ces dernières années, le nombre d'articles scientifiques utilisant les techniques de ML dans le domaine du tennis a considérablement augmenté. Cette augmentation reflète la reconnaissance de l'efficacité de ML pour relever des défis spécifiques dans le contexte du tennis, en offrant de nouvelles perspectives et des approches innovantes pour analyser les données, améliorer les performances des joueurs et mieux comprendre les schémas de jeu. Ci-dessous, nous passerons brièvement en revue différentes études qui y ont contribué ces dernières années.

Le service est devenu un coup fondamental dans le tennis moderne, comme en témoignent les statistiques des matchs dans la catégorie masculine. Les joueurs initient le point avec et cherchent à prendre le contrôle du jeu. Wei et coll. (2015) ont analysé 7 050 services à l'aide des données Hawk-Eye (HE) lors de trois éditions de l'Open d'Australie (2012-2014) pour prédire le service le plus probable d'un joueur dans un contexte donné. Le but de l'étude était de fournir aux entraîneurs et aux joueurs un outil utile pour la préparation du match contre un adversaire spécifique, qui pourrait même être utilisé pendant le match dans une situation donnée. L'étude suivante s'est également concentrée sur le service. Les données de HE sur 262 596 points des tournois du Grand Chelem (GS), ATP et WTA entre 2003 et 2008 ont été utilisées. Une analyse complète des premier et deuxième services a été menée, évaluant leur importance en fonction de la surface, de la vitesse, de la direction et de la rotation appliquée (Mecheri et al., 2016). Il s'agit de l'une des premières études à traiter une énorme quantité de données et à se pencher sur le service, soulignant l'importance d'adopter une approche globale en fournissant des indicateurs de performance clairs et concis dans le tennis individuel masculin et féminin. Cela peut fournir aux coachs le matériel indispensable pour préparer le plus efficacement possible leurs séances d'entraînement. En 2017, Whiteside et Reid ont mené une étude sur les caractéristiques les plus déterminantes qu'un service devrait avoir pour réaliser un as direct. Pour cela, ils ont analysé 25 680 premiers services lors de 151 matchs du tableau masculin de l'Open d'Australie disputé entre 2012 et 2015. L'angle de service et la distance de rebond par rapport à la ligne ont été décisifs pour réaliser un as direct, et ces informations peuvent être cruciales pour les joueurs. à la fois pour planifier les entraînements de manière plus sélective et pour améliorer la prise de décision lors des matchs aux moments critiques.

Une autre étude, cette fois réalisée par Kovalchik et Reid (2018), a analysé les services, les échanges et les points de l'Open d'Australie entre 2015 et 2017. Les données ont été collectées via le système Hawk-Eye, avec un total de 448 159 tirs sur plus de 400 tirs. matchs entre hommes et femmes. Ils ont identifié 13 types de services différents chez les hommes, tandis que chez les femmes, 17 types ont été identifiés du côté Advantage et 15 du côté Deuce. Ils ont également fourni une taxonomie complète des différents types de coups de tennis dans les catégories individuelles masculines et féminines. Ces informations peuvent fournir aux entraîneurs un outil très puissant pour préparer leurs joueurs de manière plus spécifique et représentative.

Lire le ballon pour tenter d'anticiper l'adversaire est crucial lors des échanges en match. Pour cette raison, Shimizu et al. (2019) ont proposé une nouvelle méthode pour prédire la direction du prochain tir d'un joueur en fonction de sa posture et de sa position avant de frapper la balle. Les joueurs pourraient réaliser des séances d'analyse vidéo pour étudier leur adversaire afin de prédire ses tirs dans un contexte donné lors de la préparation de leurs matchs, comme cela se fait souvent dans d'autres sports.

Stan Wawrinka, après avoir battu David Ferrer en demi-finale de Monte-Carlo 2014, a déclaré : "Je sais que lorsque je bouge bien, je peux dicter le rythme du jeu." L'étude suivante de Giles et al. (2020) ont identifié et classé les mouvements de changement de direction (COD) d'intensité moyenne et élevée dans le tennis professionnel masculin et féminin. La vitesse, la distance parcourue, le changement d'inclinaison et l'accélération des joueurs masculins et féminins ont été examinés afin d'identifier les exigences physiques importantes d'un sport aussi dynamique que le tennis. Ces données sont cruciales pour les préparateurs physiques et les athlètes, car elles fournissent des informations précieuses pour améliorer la préparation physique lors des séances d'entraînement, ce qui peut se traduire par des performances plus optimales en compétition.

La volée est un autre coup qui a été étudié en profondeur dans la recherche sur le tennis. Ainsi, Martinez-Gallego et al. (2021) ont étudié les différents types de volées qui se produisent dans les matchs de double masculin et féminin appartenant respectivement à la Coupe Davis et à la Coupe Billie Jean King. Les résultats ont montré 7 types de volées différents dans la catégorie masculine, alors que seulement 4 types différents ont été obtenus dans la catégorie féminine. Ces résultats peuvent être très utiles, car la volée est un coup de tennis très spécifique, connaître les différents types de volées qui se produisent pendant la compétition peut faire la différence pendant le match.

Le retour également fait l'objet d'étude selon la méthodologie ML. Kovalchik et Albert (2022) ont analysé 142 803 points appartenant à 141 joueurs professionnels masculins entre 2018 et 2020. Les résultats ont montré six zones de retour différentes pour les premiers services et six zones différentes pour les deuxièmes services. À l'instar de l'étude précédente sur les volées, ces informations peuvent être cruciales pour la planification et la préparation spécifique en fonction des différents types de retours.

Comme mentionné précédemment, le service est un coup décisif dans le tennis moderne, aussi bien en simple qu'en double. Ainsi, Vives et al. (2023) ont analysé un total de 14 146 premiers services lors des matchs de Coupe Davis disputés entre 2010 et 2019. L'angle du service et la distance du rebond par rapport à la ligne de touche étaient des facteurs clés pour réaliser un as direct, bien plus que la vitesse. Ainsi, les joueurs peuvent disposer de paramètres très spécifiques pour augmenter leur efficacité sur les premiers services, optimisant ainsi la prise de décision des serveurs dans les moments cruciaux du match.

Enfin, Zhou et Liu (2024) ont examiné la préférence pour le type de position chez les joueurs professionnels masculins. La méthodologie comprenait l'analyse des données de l'Open d'Australie à l'aide de modèles de réseau bayésien, mettant en évidence la prédominance des positions ouvertes et semi-ouvertes dans les coups droits, et la position fermée dans les coups de revers à deux mains. Les résultats obtenus ont montré que la position du joueur et la zone de rebond du ballon déterminaient le choix du type de position du joueur. Par conséquent, les entraîneurs pourraient entreprendre un travail beaucoup plus défini dans les zones de frappe pendant les séances d'entraînement.

Tableau 1. Résumé des principales études ML en tennis.

AUTEURS	ANNÉE	ÉCHANTILLON	DONNÉES	ZONE D'ETUDE
WEI ET AL.	2015	4.758 1° SERVICE 2.292 2° SERVICE	OEIL DE FAUCON	SERVIR
MECHERI ET AL.	2016	262.596 SERVIT	OEIL DE FAUCON	SERVIR
WHITESIDE & REID	2017	25.680 1° SERVICE	OEIL DE FAUCON	SERVICE DIRECT
KOVALCHIK & REID	2018	270.023 COUPS HOMMES 178.136 COUPS FEMMES	OEIL DE FAUCON	TAXONOMIE DES COUPS
SHIMIZU ET AL.	2019	1 VIDÉO 1 MATCH	YOUTUBE	PRÉDICTION DE TIR
GILES ET AL.	2020	9 HOMMES 10 FEMMES 1710 MORUE	OEIL DE FAUCON	CHANGEMENT DE DIRECTION
MARTINEZ-GALLEGO ET AL.	2021	24.982 VOLÉES 142 MATCHS	OEIL DE FAUCON	VOLÉE EN DOUBLE
KOVALCHIK & ALBERT	2022	142.803 POINTS 1.334 MATCHS	DONNÉES DE SUIVI	RETOUR
VIVES ET AL.	2023	14.146 1° SERVICE	OEIL DE FAUCON	1° SERVIR EN DOUBLE
ZHOU ET AL.	2024	36 JOUEURS 42 MATCHS	KINOVEA	TYPES DE POSITIONS

APPLICATIONS PRATIQUES

Comme nous l'avons observé dans la section précédente, ML s'est développé dans le domaine de la recherche moderne sur le tennis. Les résultats des différentes études fournissent des informations très concises et détaillées dans différents domaines du jeu, allant des coups spécifiques tels que le service, le retour ou la volée, à la prédiction de la direction du coup suivant, du type de position ou de l'état physique, exigences pendant la compétition. Ces informations peuvent être très intéressantes pour optimiser et personnaliser les programmes d'entraînement des entraîneurs et des soigneurs, maximiser l'efficacité des joueurs et améliorer la prise de décision lors des matchs. Alors que les matchs de haut niveau sont de plus en plus disputés, ce sont souvent de petits détails qui peuvent faire la différence entre une victoire et une défaite.

CONCLUSIONS

La mise en œuvre de données de suivi et de nouvelles technologies dans le tennis professionnel a permis une analyse plus détaillée et approfondie des caractéristiques spatio-temporelles du jeu. Cette évolution a modifié la façon dont les données sont abordées, entraînant une augmentation du nombre d'études employant des techniques d'apprentissage automatique (ML) ou d'apprentissage profond (DL). Ces tendances indiquent un changement significatif dans la façon dont la performance au tennis est comprise et analysée, suggérant un avenir prometteur pour l'application de méthodes analytiques avancées dans ce sport.

DÉCLARATION DE DIVULGATION

L'auteur n'a déclaré aucun conflit d'intérêt potentiel et n'a reçu aucun financement pour rédiger cet article.

RÉFÉRENCES

Chase, C. (2020). The data revolution: Cloud computing, artificial intelligence, and machine learning in the future of sports. *21st centure 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 plaeter 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 taxonomet 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 analetsis approach to profile men and women's volleet positions in professional tennis matches (doubles). *Sustainabilitet*, 13(11), 6370.

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

Mecheri, S., Riout, F., Mantel, B., Kauffmann, F., Benguigui, N. (2016). The serve impact in tennis: First large-scale studet of big Hawk-Eete data. *Statistical Analetsis 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., Etoshikawa, T., & Lee, C. (2019, Octobre). Prediction of future shot direction using pose and position of tennis plaeter. In *Proceedings Proceedings of the 2nd International Workshop on Multimedia Content Analetsis in Sports* (pp. 59-66).

Stanko, I. (2020). The Architectures of Geoffreet 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 Plaeter Grunt Analetsis 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 Technologet*, 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 Keet Variables in the Men's Professional Doubles Tennis Serve. *Applied Sciences*, 13(24), 13213.

Wei, X., Luceet, P., Morgan, S., Carr, P., Reid, M., & Sridharan, S. (2015, Août). Predicting serves in tennis using stelte priors. In *Proceedings of the 21th ACM SIGKDD International Conference on Knowledge Discoveret 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, Et. (2024) Probabilite 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



Ce texte est protégé par une licence Creative Commons BY 4.0 license

Vous êtes autorisé à partager, copier, distribuer et communiquer le matériel par tous moyens et sous tous formats et adapter le document, remixer, transformer et créer à partir du matériel pour toute utilisation y compris commerciale, tant qu'il remplit la condition de :

Attribution : Vous devez correctement créditer l'œuvre originale, fournir un lien vers la licence et indiquer si des modifications ont été apportées. Vous pouvez le faire de toute manière raisonnable, mais pas d'une manière qui suggère que vous avez l'approbation du concédant de licence ou que vous la recevez pour votre utilisation du travail.

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

SÉLECTION DE CONTENU DU SITE ITF ACADEMY (CLIQUEZ)

