

**Изкуственият интелект в подготовката на състезатели  
по бадминтон и шотокан карате-до**  
Антоанета Момчилова, Илиян Илчев, Милена Кирниколова

**Artificial intelligence in the training  
of badminton and Shotokan karate-do competitors**  
Antoaneta Momchilova, Iliyan Ilchev, Milena Kirnikolova

**Abstract:**

The report examines the possibilities for applying artificial intelligence in the process of training badminton and Shotokan karate-do competitors. Modern technologies with the application of artificial intelligence for monitoring and analysis of sports training and competition performance were analyzed, including systems for video analysis, tracking movements, evaluation of technical and tactical actions, and management of the training process.

Emphasis is placed on personalizing training, preventing injuries, and optimizing the physical and mental preparation of competitors. The specifics of the application of artificial intelligence in both sports are examined, taking into account their differences in terms of dynamics, technique, and competitive requirements. The results show that the integration of artificial intelligence into the training process creates prerequisites for increasing the effectiveness of trainee preparation and sports achievements.

**Keywords:** artificial intelligence, sports training, video analysis, monitoring, technical-tactical training, sports achievements

**For contacts:** Professor Doctor of Pedagogical Sciences, Antoaneta Momchilova,  
University of Ruse, aim@uni-ruse.bg

**ВЪВЕДЕНИЕ**

През последното десетилетие изкуственият интелект (ИИ) се утвърждава като основен фактор за развитие в различни области на човешката дейност, включително спорта. Високото спортно майсторство все по-често се свързва не само с добрата физическа подготовка и таланта, но и с използването на съвременни технологии за анализ, планиране и оптимизиране на тренировъчния процес. В този контекст изкуственият интелект намира приложение в анализа на спортните движения, тактическото поведение, превенцията на травми и индивидуализацията на подготовката.

Бадминтонът и шотокан карате-до са два различни по характер спорта – единият е динамичен ракетен спорт, а другият – традиционно бойно изкуство с ясно дефинирани техники и философия. Общото между тях е необходимостта от координация на движенията, бързина, прецизност, точност, пространствена ориентировка и психическа устойчивост. Това ги прави подходящи за прилагане на интелигентни системи за анализ и подпомагане на тренировъчния процес.

Целта на настоящия доклад е да се установят възможностите за приложение на изкуствения интелект в подготовката на състезатели по бадминтон и шотокан карате-до, както и да се анализират потенциалните ползи и ограничения от неговото използване.

## ИЗЛОЖЕНИЕ

ИИ се дефинира като способност на компютърни системи да извършват задачи, които обикновено изискват човешка интелигентност – разпознаване на образи, анализ на данни, вземане на решения и обучение от опит. [3] В спорта той се използва основно чрез машинно обучение, компютърно зрение и анализ на големи масиви от данни.

Някои автори подчертават, че съвременната спортна подготовка изисква прецизно планиране и контрол на натоварванията, което може значително да бъде подпомогнато от интелигентни системи. Анализът на движенията чрез видео и сензорни технологии позволява да се направи обективна оценка на техниката и ефективността на изпълнение. [7,9]

В бойните спортове ИИ се използва за разпознаване на техники, анализ на ката и кумите, както и за обучение чрез симулации. [5] В шотокан карате-до това подпомага за коригиране на стойката, траекторията на ударите и синхронизацията на движенията. В бадминтона се прилага за анализ на придвижването по корта, избора на удари, тактическите решения по време на мач и други. [15,16]

Редица изследвания показват, че използването на ИИ води до по-висока ефективност на тренировките и по-добра индивидуализация на спортната подготовка, но съществуват и ограничения, свързани с достъпността на технологиите и необходимостта от експертна интерпретация на данните. [17]

Изследването е с теоретико-приложен характер и се основава на анализ на научна литература, свързана с приложението на изкуствения интелект в бадминтона и шотокан карате-до. Използвани са публикации от научни списания, монографии и електронни източници.

*Методите* на изследване включват: теоретичен анализ и синтез; сравнителен анализ; обобщение и интерпретация на някои резултати.

*Обект* на изследването е тренировъчният процес на състезатели по бадминтон и шотокан карате-до, а *предмет* – възможностите за внедряване на ИИ технологии в този процес.

**Анализ и резултатите.** Ограничение на изследването е липсата на достатъчни собствени експериментални данни, което поставя акцент върху анализа на научни публикации. Прецизният им анализ доказва, че ИИ намира широко приложение в подготовката на спортистите за участия и добро представяне на състезания, като помага за усъвършенстване на техниката и тактиката в двата спорта.

Редица резултати от анализирани изследвания сочат, че използването на ИИ допринася за по-обективна оценка на спортната подготовка и намаляване на субективния фактор при треньорските решения. [4,6] Констатираните данни потвърждават тезата, че той може да бъде ефективен инструмент в подготовката на състезатели както в бадминтона, така и в шотокан карате-до. Въпреки различията в спецификата на двата спорта, той предоставя универсални решения за анализ на движенията и оптимизация на тренировъчния процес.

Как се прилага изкуствения интелект в подготовката на състезатели по двата атрактивни видове спорт?

ИИ намира все по-широко приложение в бадминтона. Той предоставя нови възможности за оптимизиране на тренировъчния процес, за подобряване на

спортните резултати и превенция на травми. [1]. Този динамичен и високотехничен спорт изисква бързи реакции, прецизна техника и ефективна тактика, което го прави особено подходящ за внедряване на интелигентни системи за анализ и обучение.

Най-разпространено приложение на ИИ в бадминтона е автоматичното разпознаване на движения чрез дълбоки невронни мрежи. Системите могат да идентифицират различни видове удари като смаш, клиър и друп, както и да проследяват позицията на тялото и крайниците. [5]. В някои изследвания се разглежда използването на интелигентни роботи, които подават перото с различна скорост и посока, като симулират реални игрови условия. Тези системи позволяват да се провежда самостоятелна тренировка и адаптиране на трудността на изпълнение на технически елемент според нивото на състезателя.

ИИ подпомага и тактическата подготовка на обучаемите като анализира хиляди игрови ситуации и определя кои решения водят до най-добри резултати. Системите симулират различни сценарии и предлагат оптимални стратегии срещу конкретни противници. [7,8]. ИИ се използва за обработка на големи обеми от данни, събрани чрез видеозаписи и сензори, които осъществяват прецизен анализ на физическото състояние и техниката на състезателите. [2,4]. Този анализ предоставя на треньорите обективна информация за качеството на изпълнение на техниката и позволява да се откриват грешки, които трудно се забелязват с просто око.

Особено важно е приложението на ИИ за превенция на травми и мониторинг на здравето. Системите анализират натоварването върху ставите, мускулите и могат да идентифицират рискови движения, водещи до травми. Това позволява да се направят навременни корекции в техниката и тренировъчния режим, и да се намали риска от контузии. [8,11].

Изкуственият интелект се утвърждава като мощен инструмент в подготовката на състезатели по бадминтон. Чрез анализ на движенията, оптимизация на тренировъчните планове, тактически модели и превенция на травми AI допринася за повишаване на спортните резултати и за по-добра защита на здравето на спортистите.

Шотокан карате-до е спорт, в който техниката, контролът, таймингът и бойният дух са водещи. Използването на изкуствен интелект (ИИ) в подготовката на състезатели по този вид спорт отваря нови възможности за оптимизирането на тренировъчния процес в следните направления:

1. Видеоанализ на техника (в ката и кумите). Системите за изкуствен интелект могат да анализират ъглите в ставите, скоростта и амплитудата на движенията, както и да сравняват изпълненията с еталонни модели. Това позволява по-обективна и детайлна обратна връзка за коригиране на грешките в техниката. Ето и обобщени данни: точност на оценката: 89–95%; разлика с експертна оценка на треньори: 1.11–1.19%. [3, 8].

Системата дава автоматична обратна връзка към състезателя за допуснати грешки в техниката, скорост на реакция, баланс, разпознаване на действия, проследяване на траектория на движенията, анализ на честота на техниките и автоматично оценяване на изпълнението. Използваните модели са „convolutional neural networks“ и „graph convolution models“.

2. Проследяване на физиологични показатели. Чрез анализ на физически показатели като пулс, сърдечна честота, лактатни стойности и др., специализираните системи на ИИ подпомагат индивидуализираното планиране на физическата, техническата подготовка и превенцията на претрениране. Разработени са специфични тестове за карате, които изследват аеробната подготовка на спортистите. Те дават яснота по отношение промените в стойностите на показателите през микро- и макро- циклите в подготовката. [3, 10].

3. Тактически анализ. ИИ може да анализира модели на поведение на опонентите, да засича предпочитани атакуващи действия, да изчислява честота на успешните техники и да генерира вероятности за определена реакция. Това подпомага тактическата и стратегическата подготовка на състезателите, като акцента е в анализа на силните и слабите страни както на самите състезатели, така и на опонентите им. Системите за анализ на поведението на състезатели в карате и кумите се осъществява чрез обработка на видео и биометрични данни. Едни от най-използваните са Virtual Reality (VR), Artificial Intelligence и Motion tracking. [12,17].

4. Психологическа подготовка. Използването на софтуерни техники предлага решения, които подпомагат управлението на стреса и концентрацията на вниманието. Това става чрез когнитивни тренировки и дихателни техники с помощта на технологиите. Пример за такава система е IntelliGym, Тя е когнитивна тренировъчна платформа, която развива възприятията, пространственото мислене, предвиждането на действията на опонента и едно от най-важните умения - вземане на решения под напрежение. Този софтуер се използва за развитие на тактическо мислене и подобряване на концентрацията в състезателна среда. Biofeedback позволява всеки спортист да наблюдава физиологичните си показатели (сърдечен ритъм, дишане, мускулно напрежение) и да ги регулира чрез тренировка на самоконтрола. Това подпомага емоционалната регулация, когнитивния контрол и води до по-добро представяне при състезателен стрес.

Neurofeedback са системи за контрол на вниманието и стреса. Измерват мозъчни вълни (EEG), анализира се нивото на концентрация и се осъществява визуална или звукова обратна връзка. [9, 15].

Изкуственият интелект в подготовката по шотокан карате-до може значително да подобри обективността, индивидуализацията, тактическата подготовка и превенцията на травми, но той не може да замени бойния дух и личния контакт учител - ученик. Както гласи философията на шотокан карате-до – „Техниката е средство, не цел“. Същото важи и за употребата на системите за изкуствен интелект. [8,13].

*В заключение* може да се отбележи, че изкуственият интелект предлага значителни възможности за усъвършенстване на подготовката на състезатели по бадминтон и шотокан карате-до. Чрез обективен анализ на движенията, тактиката и натоварванията, той допринася за по-ефективен и индивидуализиран тренировъчен процес.

Въпреки това успешното му прилагане изисква балансиран подход, съчетаващ технологичните решения с традиционните методи на обучение и ролята на треньора. Човешкият опит, педагогическият подход и философията на бойните изкуства и бадминтона остават основни фактори, особено в

тренировките. Трябва да се отчете, че изкуственият интелект не може да замени напълно специализираната работа на треньора. Технологиите следва да се разглеждат като допълващо средство, а не като самоцел.

Бъдещите изследвания могат да се насочат към експериментално изследване на ефекта от ИИ върху спортните постижения и дългосрочното развитие на състезателите.

## ЛИТЕРАТУРА

- [1] Тодорова, Н. (2020). „Дигитализация и обратна връзка в обучението по спорт“. – *Педагогика и спорт*, №3
- [2] Тодорова, Н. (2020). „Визуализация и дигитализация в обучението по спорт“ *Педагогика и спорт*, №3.
- [3] Artificial Intelligence in Sports, Movement, and Health Dordrecht: Springer, 2024.
- [4] Bishop M. Christopher. Pattern Recognition and Machine Learning. Springer. Information Science and Statistics, 2006, 2018 г
- [5] Cui, B. (2025). Innovating physical education with artificial intelligence.
- [6] Davis, J.C. et al. (2024). Exergaming for physical activity: A systematic review. PubMed.
- [7] Duarte Araújo, Micael Couceiro, Ludovic Seifert, Hugo Sarmiento & Keith Davids. Artificial Intelligence in Sport Performance Analysis. London: Routledge, 2021.
- [8] Dhruv Toshniwal, Arpit Patil, Nancy Vachhani AI coach for badminton, 2024.
- [9] Hernandez-Martinez, J. et al. (2024). *Active exergames on physical performance*. Frontiers in Public Health. (ефекти върху баланс и двигателни)
- [10] Kai-Fu Lee. AI Superpowers: China, Silicon Valley, and the New World Order Boston: Houghton Mifflin Harcourt, 2018.
- [11] Kasabov, N. Foundations of Neural Networks, Fuzzy Systems, and Knowledge Engineering, каталози на БАН и техническите университети.
- [12] Keivan Shariatmadar et al. FST.ai 2.0: An Explainable AI Ecosystem for Fair, Fast, and Inclusive Decision-Making in Olympic and Paralympic Taekwondo, 2025
- [13] Knudson Duane. Fundamentals of Biomechanics, Springer International Publishing. 2021
- [14] Maheshkumar Baladaniya & Arbind Kumar Choudhary. Artificial Intelligence in Sports Science: A Systematic Review on Performance Optimization, Injury evention, and Rehabilitation, Journal of Clinical Medicine of Kazakhstan, 2025.
- [15] Tzu-Han Hsu et al. CoachAI: A Project for Microscopic Badminton Match Data Collection and Tactical Analysis, 2019.
- [16] Stuart J. Russell & Peter Norvig, Artificial Intelligence: A Modern Approach, 4th Edition (Global Edition) 2021, Pearson Education (Pearson)
- [17] Stephen Haff, Sarah Sierra, HarperCollins, 2019