ПЕДАГОГИЧЕСКИЕ НАУКИ
PEDAGOGICAL SCIENCES

УДК 796

ИСКУССТВЕННЫЙ ИНТЕЛЛЕКТ В СПОРТЕ И ФИЗИЧЕСКОЙ КУЛЬТУРЕ: ТЕХНОЛОГИИ АНАЛИЗА И ИНДИВИДУАЛИЗАЦИИ ТРЕНИРОВОЧНОГО ПРОЦЕССА

ARTIFICIAL INTELLIGENCE IN SPORTS AND PHYSICAL EDUCATION: TECHNOLOGIES FOR ANALYSIS AND INDIVIDUALIZATION OF THE TRAINING PROCESS

Зеленский Дмитрий Евгеньевич
студент группы 25-ЭБ-РС2,
Кубанский государственный технологический университет
dimazelenskiy552@gmail.com

Питкин Виктор Александрович
старший преподаватель кафедры
физического воспитания и спорта,
Кубанский государственный технологический университет
irvik25@mail.ru

Аннотация. Данная работа посвящена исследованию интеграции алгоритмов искусственного интеллекта в современную систему физического воспитания. Автором анализируются прикладные аспекты применения видеоаналитики на базе нейросетей для оптимизации биомеханики движений. В статье рассматриваются возможности предиктивного моделирования физической работоспособности на основе данных с носимых устройств. Особое внимание уделено переходу от массовых методик к персонализированным цифровым планам тренировок, что позволяет минимизировать риски для здоровья и повысить соревновательную эффективность.

Ключевые слова: машинное обучение в спорте, нейросетевые технологии, цифровая трансформация физического воспитания, предиктивная аналитика, биомеханический анализ движений, персонализация тренировочных нагрузок, интеллектуальные системы мониторинга.

Zelensky Dmitry Evgenievich
Student, Group 25-EB-RS2,
Kuban State Technological University
dimazelenskiy552@gmail.com

Pitkin Victor Alexandrovich
Senior Lecturer of the Department
of Physical Education and Sports,
Kuban State Technological University
irvik25@mail.ru

Annotation. This paper explores the integration of artificial intelligence algorithms into the modern system of physical education. The author analyzes the practical aspects of using neural network-based video analytics to optimize movement biomechanics. The article examines the possibilities of predictive modeling of physical performance based on data from wearable devices. Particular attention is paid to the transition from mass methodologies to personalized digital training plans, which allows for minimizing health risks and increasing competitive efficiency.

Keywords: machine learning in sports, neural network technologies, digital transformation of physical education, predictive analytics, biomechanical movement analysis, personalization of training loads, intelligent monitoring systems.

Введение

Цифровая трансформация, превратившись в фундаментальный фактор эволюции общества, коренным образом переосмысливает и сферу физической культуры, ранее опиравшуюся на эмпирический опыт. Экстенсивные методы – рост объёмов и интенсивности нагрузок – в спорте высших достижений исчерпали себя, а биологическая «плата» за сверхусилия становится неприемлемо высокой. Резервы прогресса сегодня лежат в прецизионной, математически выверенной настройке тренирующих воздействий с помощью искусственного интеллекта и алгоритмов машинного обучения [1, 4]. Нейросетевые модели, обрабатывая гетерогенные данные с носимых сенсоров и систем захвата движений, формируют цифровой двойник спортсмена, открывая путь к прогнозированию травматизма и персонализации восстановления [4, 6]. Однако лавинообразный рост разрозненных ИТ-решений входит в противоречие с дефицитом их системного научного осмысления и доказательной базы [3]. Цель настоящей статьи – аналитический обзор и классификация современных ИИ-инструментов для физической культуры, что позволит перевести их интуитивное использование в плоскость строгой методологии.

1. Компьютерное зрение в биомеханическом анализе

Оценка кинематики и кинетики движений человека долгое время оставалась уделом лабораторий с громоздкими оптико-электронными системами, тензоплатформами и нательными датчиками [5].

Такая инструментальная обвязка искажала естественный моторный паттерн и ограничивала анализ лабораторными условиями.

Современные глубокие нейросети (свёрточные и рекуррентные) демократизировали биомеханический скрининг. Библиотеки MediaPipe, OpenPose и их производные обеспечивают бесконтактный трекинг опорных точек скелета прямо с видеопотока обычной камеры смартфона [5, 6]. Алгоритм автоматически детектирует в каждом кадре антропометрические ключевые точки, реконструирует 2D- или 3D-скелет и вычисляет суставные углы, угловые скорости, траектории звеньев и проекцию общего центра масс в режиме, близком к реальному времени [6].

Практическая ценность:

Моментальная, синхронная движению, коррекция техники в сложнокоординационных видах (тяжёлая атлетика, гимнастика, метания, прыжки). Отклонение угла на несколько градусов, неразличимое глазом, фиксируется нейросетью и передаётся спортсмену как звуковой, визуальный или тактильный сигнал обратной связи [5].

Вскрытие микроструктуры ошибки: тонкие асинхронии, неоптимальные мышечные координации, паразитные движения, рассеивающие метаболическую энергию [5, 6].

Профилактика травматизма: автоматический контроль распределения нагрузки на суставы и связки выявляет предвестники опасных состояний (вальгусный коллапс при приземлении, избыточная латеральная флексия позвоночника) [5]. Компьютерное зрение превращает биомеханический анализ из ретроспективной констатации ошибок в упреждающую охрану опорно-двигательного здоровья.

2. Мониторинг состояния и предиктивная аналитика

Эффективность тренировки определяется не только внешними показателями работы, но и внутренним функциональным ответом организма. Интеграция ИИ с носимыми сенсорами (пульсометры, кардиопояса, мультимодальные патчи для электродермальной активности и локальной оксигенации) создаёт условия для непрерывного физиологического мониторинга в естественной среде спортсмена [4].

Непрерывная телеметрия порождает огромные гетерогенные лонгитюдные данные, непригодные для ручных статистических методов. Алгоритмы машинного обучения (ансамбли деревьев, рекуррентные нейронные сети) извлекают скрытые закономерности из вариабельности сердечного ритма, динамики сатурации кислорода, архитектуры сна, частоты дыхания и состава пота [1, 4]. Совместное рассмотрение этих мультимодальных временных рядов вскрывает малозаметные сдвиги вегетативного гомеостаза [4].

Ключевой продукт анализа – предиктивная аналитика, задача которой – упреждение перетренированности и распознавание приближающегося функционального спада [1, 4]. Вместо того чтобы фиксировать уже состоявшееся исчерпание адаптационных резервов по падению результатов и хронической усталости, обученная на индивидуальной истории система генерирует сигнал о необходимости разгрузки за дни или недели до очевидных клинических признаков недовосстановления [4]. Это позволяет управлять спортивной формой, минимизировать простои и поддерживать пиковую работоспособность на протяжении сезона.

3. Индивидуализация как ключевой фактор эффективности

Уязвимость традиционных систем – методологическая усреднённость «нормоцентрического» подхода. Вариативность индивидуальных адаптационных реакций на стандартный стимул обесценивает типовые предписания [3]. ИИ преодолевает эту ограниченность через глубокую многомерную индивидуализацию [4]. Физическое воспитание является особым средством раскрытия потенциала здоровья молодежи, несомненно, физические нагрузки являются важным фактором для здоровой жизни человека [7, 8].

Для каждого занимающегося строится динамический «цифровой профиль», интегрирующий текущие показатели физической подготовленности и стабильные конституциональные параметры: генетические полиморфизмы (предрасположенность к скоростно-силовым качествам или выносливости), соотношение мышечных волокон, психофизиологическую реакцию на стресс, кинетику восстановления после гликолитических, алактатных и аэробных нагрузок [3, 4].

Располагая таким многомерным представлением, интеллектуальная система не модифицирует готовый шаблон, а генерирует адаптивный тренировочный план «по индивидуальной мерке» [1, 4]. План корректируется перманентно – по ежедневной обратной связи (утренняя ортостатическая проба, качество выполнения контрольных заданий). Итог – рост результативности и радикальное снижение рисков сердечно-сосудистых патологий, поскольку нагрузка всегда строго соответствует текущему функциональному статусу, исключая гипо- и гиперстимуляцию [3].

4. Трансформация роли тренера в цифровой среде

Цифровизация не элиминирует тренера, а реконфигурирует его ролевой репертуар [2, 3]. Тренер перестаёт быть ручным счётчиком тоннажа и хронометражистом – эти операции алгоритмизируются наиболее естественно [1].

Высвобождая когнитивные ресурсы от рутинной вычислительной работы, ИИ переводит фокус специалиста на интерпретацию и стратегию [2]. Данные о биомеханике, физиологии и психомоторике поступают в виде аналитических панелей, требующих не механического считывания, а экспертного осмысления, обогащённого опытом и интуицией. Алгоритм предлагает спектр вероятных сценариев с оценкой рисков, а тренер принимает итоговое педагогическое решение с учётом контекста, эмоционального фона и долгосрочной стратегии карьеры [2, 3].

Так специалист физической культуры эволюционирует в «инженера человеческих возможностей», системного архитектора тренировки [2]. Технологии дают объективную количественную базу, на которой выстраивается психолого-педагогическая надстройка – мотивация, волевая мобилизация, доверие и эмпатия. Синергия холодной точности ИИ и теплоты человеческой мудрости максимально реализует генетический потенциал, делая процесс физического совершенствования наукоёмким и глубоко гуманистичным [3].

Заключение

Искусственный интеллект преобразует физическое воспитание и спорт, обеспечивая прецизионный биомеханический контроль, предсказание функциональных спадов и подлинную индивидуализацию тренировок [4, 5]. Ключевым условием успешной цифровой трансформации остаётся подготовка специалистов на стыке спортивной науки и IT [2]. Интеграция ИИ в тренировочный процесс – необходимый шаг для сохранения конкурентоспособности и здоровья атлетов [1, 4].

Список литературы:

1. Рассел С., Норвиг П. Искусственный интеллект: современный подход. – М. : Вильямс, 2019. – 1104 с.
2. Питкин В.А., Захаров М.Е. Игровые виды спорта в физическом развитии студентов // Наука. Техника. Технологии (политехнический вестник). – 2023. – № 4. – С. 350–352.
3. Губа В.П. Теория и методика современных спортивных исследований: монография. – М. : Спорт, 2020. – 232 с.
4. Bansal R. Artificial Intelligence in Sports: A Comprehensive Review International // Journal of Computer Applications. – 2023. – Vol. 184. – № 5.
5. Bartlett R. Introduction to Sports Biomechanics. Analysing Human Movement Patterns // Routledge. – 2014. – 324 p.
6. Леонов В.В. Применение нейронных сетей в спортивной аналитике // Вестник спортивной науки. – 2022. – № 3. – С. 45–50.
7. Питкин В.А., Заяц С.И. Физическая культура и спорт в системе высшего образования РФ // Наука. Техника. Технологии (политехнический вестник). – 2025. – № 1. – С. 261–264.
8. Еременко В.Н., Медведева А.С., Левченко А.А. Роль физической культуры в жизни человека // Азимут научных исследований: педагогика и психология. – 2019. – Т. 8. – № 3 (28). – С. 353–355.

List of references:

1. Russell S., Norvig P. Artificial Intelligence: A Modern Approach. – M. : Williams, 2019. – 1104 p.
2. Pitkin V.A., Zakharov M.E. Game Sports in the Physical Development of Students // Science. Technology. Technologies (Polytechnic Bulletin). – 2023. – № 4. – P. 350–352.
3. Guba V.P. Theory and Methodology of Modern Sports Research: A Monograph. – M. : Sport, 2020. – 232 p.
4. Bansal R. Artificial Intelligence in Sports: A Comprehensive Review International // Journal of Computer Applications. – 2023. – Vol. 184. – № 5.
5. Bartlett R. Introduction to Sports Biomechanics. Analyzing Human Movement Patterns // Routledge. – 2014. – 324 p.
6. Leonov V.V. Application of neural networks in sports analytics // Bulletin of sports science. – 2022. – № 3. – P. 45–50.
7. Pitkin V.A., Zayats S.I. Physical education and sport in the system of higher education of the Russian Federation // Science. Technology. Technologies (Polytechnic Bulletin). – 2025. – № 1. – P. 261–264.
8. Eremenko V.N., Medvedeva A.S., Levchenko A.A. The role of physical culture in human life // Azimuth of scientific research: pedagogy and psychology. – 2019. – Vol. 8. – № 3 (28). – P. 353–355.