

Министерство образования Республики Беларусь
Учреждение образования
Белорусский государственный университет
информатики и радиоэлектроники

УДК 004.891.3

Левицкий
Глеб Викторович

Методика определения физического состояния спортсмена

АВТОРЕФЕРАТ

на соискание степени магистра технических наук
по специальности 1-38 80 03 «Приборы, системы и изделия медицинского
назначения»

Научный руководитель
Камлач Павел Викторович
кандидат технических наук, доцент

Минск 2019

ВВЕДЕНИЕ

Определение состояния спортсмена во время тренировки является неотъемлемой частью тренировочного процесса. Периодическая оценка необходима для правильного выбора режимов тренировок, а также реабилитационных мероприятий.

Для упрощения, ускорения и модернизации решения данной задачи предлагается использовать носимые устройства. Они позволят следить за состоянием спортсмена не периодически, а постоянно. Это позволит лучше отслеживать динамику работоспособности, а также быстрее реагировать на изменения в состоянии спортсмена, и соответственно выяснить причину.

Носимые датчики получили широкое распространение во всем мире. Такая популярность обусловлена возможностями, которые они предоставляют людям. Данные устройства имеют разнообразные конструкции, функции и измеряемые параметры. Они варьируются от устройств, рассчитанных на простого пользователя, которому необходимо удобство, простота использования и функции, упрощающие взаимодействие со смартфонами, и на атлетов, которым необходимо точное отслеживание различных параметров. Стоит отметить также присутствие таких устройств в широком спектре ценовых диапазонов и различных способов ношения.

В ходе данной работы предлагается разработать методику для определения состояния перетренированности спортсмена с помощью носимых устройств.

ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА РАБОТЫ

Цель и задачи исследования

Цель исследования состоит в разработке методики определения функциональных состояний спортсмена с помощью носимых устройств. Сложнейшей проблемой является сложность в получении разметки для данных или ее неоднозначность.

В соответствии с поставленной целью, в работе сформулированы и решены следующие задачи:

- проведен анализ существующих методов и средств определения функционального состояния спортсмена;
- разработана методика определения перетренированности спортсменов;
- проведены исследования для подтверждения методики.

Актуальность темы магистерской диссертации

Определение состояния перетренированности (переутомленности) спортсмена является неотъемлемой частью тренировочного процесса. Для упрощения данной задачи можно использовать носимые устройства, а для анализа данных использовать искусственный интеллект.

Объект исследования

Методы и средства определения функционального состояния спортсмена.

Предмет исследования

Способы определения перетренированности человека с помощью методов машинного обучения на основе данных полученных от носимых устройств.

Научная новизна

Новизна данной работы заключается в создании методики определения физического состояния спортсмена с использованием носимых устройств и методов машинного обучения.

Практическая значимость

Данная методика позволит производить определение перетренированности спортсменов быстрее, точнее и с меньшим количеством затраченных усилий.

Данная работа может быть использовано для дальнейших исследований посвященных носимым устройствам и машинному обучению в спортивной медицине.

Связь с приоритетными направлениями научных исследований

Тема диссертационной работы соответствует:

- п. 4 «Медицина и фармация» и п. 5 «Информатика и космические исследования» Приоритетных направлений научных исследований Республики Беларусь на 2016-2020 годы утвержденных Постановлением Совета Министров Республики Беларусь №190 от 12 марта 2015 г.

Апробация результатов и информация об использовании ее результатов

Основные положения и результаты исследования докладывались на научных и научно-практических конференциях: «Непрерывное профессиональное образование лиц с особыми потребностями» (Минск, 14 - 15 декабря 2017 года), «54 научная конференции аспирантов, магистрантов и студентов» (Минск, 23–27 апреля 2018 года), «BIG DATA Advanced Analytics: collection of materials of the fourth international scientific and practical conference» (Минск, 3–4 мая 2018), «WebConf2018» (Минск, 14–18 мая 2018 года).

Структура и объем диссертации

Диссертация состоит из введения, общей характеристики работы, трех глав, заключения, библиографического списка. Объем магистерской диссертации составляет 66 страниц, включая 28 иллюстраций, 10 таблиц, библиографический список из 49 наименований, 2 приложения.

КРАТКОЕ СОДЕРЖАНИЕ РАБОТЫ

Во введении и общей характеристике работы обосновывается актуальность выбранной темы, определяются цель и задачи, отмечены элементы научной новизны.

В первом разделе первой главы «Обзор литературных источников» охватывается медицинская сторона исследуемой тематики: некоторые существующие пробы для оценки физической подготовленности, существующие теории формирования состояния переутомленности и перетренированности у человека, физиологические и биохимические аспекты таких состояний, а также их диагностика. Во втором разделе первой главы приводятся некоторые определения, используемые в диссертации, рассматривает техническую сторону вопроса, а именно современные носимые устройства и параметры, которые они могут измерять. Кратко приведены финансовые и технические возможности развития рынка носимых устройств.

Во второй главе рассматриваются четыре вопроса:

- наиболее распространенные существующие методики для определения перетренированности, их подробное описание;
- методика сбора данных и описание эксперимента;
- приборы, используемых в ходе эксперимента, и их погрешности;
- первичный анализ данных, включающий в себя распределения признаков, попарные диаграммы рассеяния для собранных данных и аугментированных выборок.

В третьей главе, состоящей из трех разделов, изложена практическая сторона исследования. В первом разделе производится обоснование выбранной архитектуры, указываются структура, параметры модели, функции активации, функция потерь. Во втором разделе приведена информация о ходе обучения модели, полученные итерации, графики и метрики, показывающие качество итоговой модели. Третий раздел представляет собой попытку интерпретировать результаты работы модели с помощью метода случайных перестановок и *SHAP* значений.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В данной магистерской диссертации изучена возможность применения носимых устройств и алгоритмов машинного обучения для определения перетренированности спортсменов.

Проведен анализ литературы по теме возникновения, развития и определения перетренированности.

Рассмотрены наиболее распространенные носимые устройства, а также последние достижения в области датчиков для носимых устройств.

В ходе работы собраны данные с помощью которых в ходе вычислительных экспериментов построена математическая модель для определения вероятности нахождения пользователя в состоянии перетренированности на основании косвенных признаков, таких как различные значения пульса и продолжительности фаз сна. Предложенный алгоритм способен к обучению в реальном режиме времени и без разметки.

Площадь под кривой ошибок итоговой модели равна 0,759, значение усредненной точности равно 0,419, значение площади под кривой точности-полноты равно 0,486.

Время принятия единичного решения модели равна 4 мс.

Время проведения самой быстрой пробы на перетренированность – пробы Руфье – составляет 405 с. Предложенный метод позволяет сократить время в 100000 раз при условии наличия данных.

Самыми главными признаками для модели служат пульс в начале тренировки и пульс после пробуждения.

Магистерская диссертация выполнена самостоятельно, проверена в системе «Антиплагиат». Процент оригинальности составляет 94%. Цитирования обозначены ссылками на публикации, указанные в «Списке использованных источников».

СПИСОК ПУБЛИКАЦИЙ СОИСКАТЕЛЯ

1) Левицкий, Г. В. Цифровой спирометр для контроля дыхательных функций при физических нагрузках / Г. В. Левицкий // Компьютерное проектирование и технология производства электронных систем: сборник тезисов 53 научной конференции аспирантов, магистрантов и студентов (Минск, 2-6 мая 2017 года) / отв. ред. Раднёнок А. Л. – Минск : БГУИР, 2017. – С. 68.

2) Оценка функционального состояния носимыми устройствами лиц с особыми потребностями / В. А. Михнюк и др. // Непрерывное профессиональное образование лиц с особыми потребностями: сборник статей международной науч.- практической конференции (Минск, 14-15 декабря 2017 года). – Минск: БГУИР, 2017. – С. 90 – 91.

3) Левицкий, Г. В. Определение физиологических параметров человека / Г. В. Левицкий, В. И. Камлач, Ф. Ф. Селиверстов // Компьютерное проектирование и технология производства электронных систем: сборник тезисов 54 научной конференции аспирантов, магистрантов и студентов, Минск, 23-27 апреля 2018 г. / Белорусский государственный университет информатики и радиоэлектроники ; отв. ред. Раднёнок А. Л. – Минск, 2018. – С. 167.

4) Камлач, В. И. Оценка физического состояния человека / В. И. Камлач, Ф. Ф. Селиверстов, Г. В. Левицкий // Компьютерное проектирование и технология производства электронных систем: сборник тезисов 54 научной конференции аспирантов, магистрантов и студентов, Минск, 23-27 апреля 2018 г. / Белорусский государственный университет информатики и радиоэлектроники ; отв. ред. Раднёнок А. Л. – Минск, 2018. – С. 152.

5) Оценка функционального состояния человека / В. И. Камлач и др. // BIG DATA Advanced Analytics: collection of materials of the fourth international scientific and practical conference, Minsk, Belarus, May 3-4, 2018 / editorial board: M. Batura [etc.]. – Minsk, BSUIR, 2018. – P. 409 – 412.

6) Пилотные исследования функционального состояния человека с помощью носимых устройств / Г. В. Левицкий и др. // Веб-программирование и интернет-технологии WebConf2018 : тез. докл. 4-й Междунар. науч.-практ. конф., Минск, 14-18 мая 2018 г. / Белорус. гос. ун-т ; редкол.: И. М. Галкин (отв. ред.) [и др.]. – Минск : БГУ, 2018. – С. 162.

7) Использование алгоритмов обучения с частичным привлечением учителя для определения функционального состояния спортсмена / Г.В. Левицкий. – Минск, 2019. – 1 с. – (Препринт / БГУИР / 55-я Юбилейная Конференция Аспирантов, Магистрантов и Студентов БГУИР).