

БЕЛОРУССКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ

Факультет прикладной математики и информатики

Кафедра теории вероятностей и математической статистики

Аннотация к дипломной работе

**РАЗРАБОТКА И АНАЛИЗ ЭФФЕКТИВНОСТИ ПРИЛОЖЕНИЯ ДЛЯ
ОЦЕНКИ ПУЛЬСА**

Полякова Евгения Максимовна

Научный руководитель – старший преподаватель И.Ю.Шевко

Минск 2025

РЕФЕРАТ

Дипломная работа, 67 с., 12 рис., 8 источников.

Ключевые слова: медицинские данные, статистический анализ, iOS, измерение пульса, компьютерное зрение, камера смартфона, фотоплетизмография (PPG), мобильные приложения, машинное обучение, выявление аномалий, особые группы, биометрия, цифровая диагностика, удобство пользовательского интерфейса, здоровье, цифровые технологии в медицине.

Объекты исследования – методы статистического анализа и машинного обучения, применяемые к медицинским данным, полученным с помощью мобильных устройств. Особое внимание уделяется выявлению и исследованию особых групп по показателям сердечного ритма, измеренного посредством видеосъемки с камеры iOS-устройств. Рассматриваются подходы к обработке биометрических сигналов, алгоритмы выделения аномалий, кластеризации и построения интерпретируемых моделей для анализа пульсовой активности.

Цель работы – разработка и исследование методов статистического анализа и машинного обучения для выявления и изучения особых групп в медицинских данных, полученных при измерении пульса с использованием камеры мобильных устройств. Особое внимание уделяется обработке биометрических сигналов, построению интерпретируемых моделей, выявлению аномалий и кластеров, а также применению современных инструментов аналитики для повышения достоверности и информативности анализа физиологических показателей.

Методы исследования – анализ и обобщение статистических методов и алгоритмов машинного обучения, применяемых к медицинским данным, в частности данным о пульсе, полученным через камеру мобильных устройств. Разработка пайплайна обработки видеосигнала для извлечения биометрических характеристик (PPG), применение методов кластеризации, выявления аномалий и анализа временных рядов. Статистическая оценка достоверности извлечённых признаков и построенных моделей, включая кросс-валидацию, проверку гипотез и метрики качества. Для верификации применяемых подходов проводилось тестирование на собранных данных, с последующей визуализацией и интерпретацией результатов.

Результатом является – разработан и протестирован аналитический подход к выявлению особых групп в медицинских данных, полученных при измерении пульса с помощью камеры мобильного устройства. Реализован полный цикл обработки данных: от извлечения сигнала до применения статистических методов анализа, включая кластеризацию, выявление аномалий и оценку стабильности моделей.

Область применения – цифровая медицина, персонализированный мониторинг здоровья, анализ биометрических данных, превентивная диагностика и исследовательские проекты в области медицинской статистики и биоинформатики.

РЭФЕРАТ

Дыпломная работа, 67 с., 12 мал., 8 крыніц.

Ключавыя словы: медыцынскія дадзеныя, статыстычны аналіз, iOS, вымярэнне пульса, кампутарнае зрок, камера смартфона, фотаплетызмаграфія (PPG), мабільныя прыкладанні, машыннае навучанне, выяўленне анамалій, асаблівыя групы, біаметрыя, лічбавая дыягностыка, зручнасць карыстацкага інтэрфейсу, здароўе, лічбавыя тэхналогіі ў медыцыне.

Аб'екты даследавання - метады статыстычнага аналізу і машыннага навучання, якія прымяняюцца да медыцынскіх дадзеных, атрыманых з дапамогай мабільных прылад. Адмысловая ўвага надаецца выяўленню і даследаванню адмысловых груп па паказчыках сардэчнага рытму, вымеранага пасродкам відэаздымкі з камеры iOS-прылад. Разглядаюцца падыходы да апрацоўкі біаметрычных сігналаў, алгарытмы вылучэння анамалій, кластарызацыі і пабудовы інтэрпрэтаваных мадэляў для аналізу пульсавай актыўнасці.

Мэта працы - распрацоўка і даследаванне метадаў статыстычнага аналізу і машыннага навучання для выяўлення і вывучэння адмысловых груп у медыцынскіх дадзеных, атрыманых пры вымярэнні пульса з выкарыстаннем камеры мабільных прылад. Адмысловая ўвага надаецца апрацоўцы біаметрычных сігналаў, пабудове інтэрпрэтаваных мадэляў, выяўленню анамалій і кластараў, а таксама ўжыванню сучасных прылад аналітыкі для падвышэння дакладнасці і інфарматыўнасці аналізу фізіялагічных паказчыкаў.

Метады даследавання - аналіз і абагульненне статыстычных метадаў і алгарытмаў машыннага навучання, якія прымяняюцца да медыцынскіх дадзеных, у прыватнасці дадзеных аб пульсе, атрыманым праз камеру мабільных прылад. Распрацоўка пайплайна апрацоўкі відэасігналаў для вымання біаметрычных характарыстык (PPG), ужыванне метадаў кластарызацыі, выяўленні анамалій і аналізу часавых шэрагаў. Статыстычная ацэнка дакладнасці вынятых прыкмет і пабудаваных мадэляў, уключаючы крос-валідацыю, праверку гіпотэз і метрыкі якасці. Для верыфікацыі прымяняемых падыходаў праводзілася тэсціраванне на сабраных даных, з наступнай візуалізацыяй і інтэрпрэтацыяй вынікаў.

У выніку - распрацаваны і пратэставаны аналітычны падыход да выяўлення асаблівых груп у медыцынскіх дадзеных, атрыманых пры вымярэнні пульса з дапамогай камеры мабільнага прылады. Рэалізаваны поўны цыкл апрацоўкі дадзеных: ад вымання сігнала да ўжывання статыстычных метадаў аналізу, уключаючы кластарызацыю, выяўленне анамалій і адзнаку стабільнасці мадэляў.

Вобласць прымянення - лічбавая медыцына, персаналізаваны маніторынг здароўя, аналіз біяметрычных даных, прэвентыўная дыягностыка і даследчыя праекты ў галіне медыцынскай статыстыкі і біяінфарматыкі. Падыходы, распрацаваныя ў працы, таксама могуць быць скарыстаны ў адукацыйных мэтах і пры стварэнні інтэлектуальных сістэм у вобласці аховы здароўя.

ESSAY

Graduate work, 67 pp., 12 figures, 8 sources.

Keywords: medical data, statistical analysis, iOS, heart rate measurement, computer vision, smartphone camera, photoplethysmography (PPG), mobile applications, machine learning, anomaly detection, special groups, biometrics, digital diagnostics, user interface convenience, health, digital technologies in medicine.

The objects of the study: statistical analysis and machine learning methods applied to medical data obtained using mobile devices. Particular attention is paid to identifying and studying special groups based on heart rate indicators measured by video recording from the camera of iOS devices. The approaches to processing biometric signals, algorithms for identifying anomalies, clustering and constructing interpretable models for analyzing pulse activity are considered.

The purpose of the work: to develop and study statistical analysis and machine learning methods for identifying and studying special groups in medical data obtained by measuring the pulse using the camera of mobile devices. Particular attention is paid to processing biometric signals, building interpretable models, identifying anomalies and clusters, and using modern analytics tools to improve the reliability and informativeness of physiological parameter analysis.

Research methods: analysis and generalization of statistical methods and machine learning algorithms applied to medical data, in particular pulse data obtained through a mobile device camera. Development of a video signal processing pipeline for extracting biometric characteristics (PPG), application of clustering methods, anomaly detection, and time series analysis. Statistical assessment of the reliability of the extracted features and constructed models, including cross-validation, hypothesis testing, and quality metrics. To verify the approaches used, testing was carried out on the collected data, followed by visualization and interpretation of the results.

Result: an analytical approach to identifying special groups in medical data obtained by measuring the pulse using a mobile device camera was developed and tested. A full cycle of data processing has been implemented: from signal extraction

to the application of statistical analysis methods, including clustering, anomaly detection, and model stability assessment.

The scope of application: digital medicine, personalized health monitoring, biometric data analysis, preventive diagnostics, and research projects in the field of medical statistics and bioinformatics. The approaches developed in the work can also be used for educational purposes and in the creation of intelligent systems in the field of healthcare.