

ОТЗЫВ

на диссертацию Жданова Алексея Евгеньевича на тему «Разработка и исследование алгоритмов анализа сигналов электроретинограмм для поддержки принятия решения врачом», представленную на соискание ученой степени кандидата технических наук по специальности 2.3.1. Системный анализ, управление и обработка информации, статистика.

Отмечая безусловную актуальность и новизну результатов, полученных в диссертации, считаю целесообразным остановиться на особо значимых научных исследованиях, их теоретической и практической ценности.

1. Не могу не отметить клиническую и техническую сложность регистрации сигналов ЭРГ. В статье «Advanced Analysis of Electroretinograms Based on Wavelet Scalogram Processing», опубликованной в журнале Appl. Sci. в 2022 году, используется набор данных, состоящий из 425 сигналов ЭРГ, зарегистрированных с помощью электрофизиологической станции EP-1000 компании Tomey.

Регистрация сигналов ЭРГ является сложным комплексным процессом, особенно при работе с детьми, так как электроды чаще всего устанавливаются в конъюнктивальную область глаза, а пациент должен быть адаптирован к свету/темноте для получения корректных результатов и находиться в неподвижном состоянии.

В клинической практике в основном используются электрофизиологические станции производства Tomey и Roland, которые имеют закрытую базу, не позволяющую извлекать данные.

Сигналы ЭРГ (если их возможно декодировать) необходимо корректно разметить в ручном или полуавтоматическом режиме, выявляя четыре ключевых параметра, используемых для оценки сигналов ЭРГ, а затем перевести сигнал в частотно-временное представление и получить

REVIEW

On the dissertation by Aleksei Evgenievich Zhdanov titled "Development and Study of Algorithms for Electroretinogram Signal Analysis to Support Medical Decision Making," submitted for the degree of Candidate of Technical Sciences in the specialty 2.3.1. Systems Analysis, Control and Information Processing, Statistics.

Highlighting the indisputable relevance and novelty of the results obtained in the dissertation, I find it appropriate to focus on particularly significant scientific investigations, their theoretical and practical value.

1. I must emphasise the clinical and technical complexity of registering ERG signals. In the article "Advanced Analysis of Electroretinograms Based on Wavelet Scalogram Processing," published in Appl. Sci. in 2022, a dataset consisting of 425 ERG signals, registered using the EP-1000 electrophysiological station by Tomey, was utilised.

The registration of ERG signals is a complex and intricate process, especially when working with children, as electrodes are often placed in the conjunctival area of the eye. The patient must adapt to light/dark conditions to obtain accurate results while remaining still.

In clinical practice, electrophysiological stations by Tomey and Roland are primarily used, which have closed databases that do not permit data extraction.

ERG signals (if they can be decoded) must be correctly annotated manually or semi-automatically, identifying four key parameters used to evaluate ERG signals. These signals are then transformed into a time-frequency representation to obtain additional informative parameters.

дополнительные информативные
параметры.

Несмотря на названные трудности, Жданов А.Е. получил и опубликовал набор данных ЭРГ на платформе IEEE Data Port с открытым доступом, состоящий из 425 сигналов в 2020 году и комплекс данных ЭРГ, состоящий из 1974 сигналов в 2022 году, что является очень важным результатом с точки зрения изучения и диагностики заболеваний по ЭРГ, в том числе и другими исследователями. Названные наборы данных ЭРГ являются самыми значимыми открытыми наборами по количеству сигналов в мире. В настоящий момент научной группой «Retinal Biomarkers Group», в которую входит Жданов А.Е., при участии вице-президента Международного общества клинической электрофизиологии зрения (ISCEV) Доктора Дороти Томсон, продолжается разработка и анализ набора данных педиатрических ЭРГ, включающего более 8000 сигналов.

2. Считаю необходимым отметить важность исследований Жданова А.Е., связанных с анализом ЭРГ в частотно-временной области.

В статье «Optimal Combination of Mother Wavelet and AI Model for Precise Classification of Pediatric Electroretinogram Signals», опубликованной им в журнале Sensors в 2023 году, рассматривается оптимальная комбинация базисной функции вейвлет-преобразования и модели искусственного интеллекта для анализа педиатрических сигналов ЭРГ.

В работе «OculusGraphy: Signal Analysis of the Electroretinogram in a Rabbit Model of Endophthalmitis Using Discrete and Continuous Wavelet Transforms», опубликованной Ждановым А.Е. в журнале Bioengineering в 2023 году, рассматривается анализ ЭРГ как в временной, так и в частотно-временной области с использованием дискретного и непрерывного вейвлет-преобразования. В названной статье приводятся результаты мониторинга и оценки эффекта лечения лабораторных

Despite these challenges, Zhdanov A.E. obtained and published an open-access ERG dataset on the IEEE Data Port platform, consisting of 425 signals in 2020 and a comprehensive ERG dataset of 1974 signals in 2022. This is a highly significant result for the study and diagnosis of diseases using ERG, benefiting other researchers as well. These ERG datasets are the most substantial open datasets by the number of signals worldwide. Currently, the "Retinal Biomarkers Group," which includes Zhdanov A.E., with the participation of Dr. Dorothy Thomson, Vice President of the International Society for Clinical Electrophysiology of Vision (ISCEV), continues to develop and analyse a paediatric ERG dataset, including over 8000 signals.

2. It is crucial to underscore the importance of Zhdanov A.E.'s research concerning ERG analysis in the time-frequency domain.

In the article "Optimal Combination of Mother Wavelet and AI Model for Precise Classification of Paediatric Electroretinogram Signals," published in Sensors in 2023, the optimal combination of wavelet transform basis function and AI model for analysing paediatric ERG signals is examined.

In the study "OculusGraphy: Signal Analysis of the Electroretinogram in a Rabbit Model of Endophthalmitis Using Discrete and Continuous Wavelet Transforms," published by Zhdanov A.E. in Bioengineering in 2023, ERG analysis is considered in both time and time-frequency domains using discrete and continuous wavelet transforms. This article presents the results of monitoring and evaluating the effect of treatment in laboratory animals through ERG analysis and compares these results with human ERG.

животных с помощью анализа ЭРГ, а также их сравнение с ЭРГ людей.

Наконец, статья «Attention to the Electroretinogram: Gated Multilayer Perceptron for ASD Classification», опубликованная в журнале IEEE Access в 2024 году, исследует применение гейтового многослойного перцептрона (gMLP) для классификации ЭРГ, записанных у пациентов с расстройствами аутистического спектра. В данном исследовании применялся gMLP для классификации ЭРГ, адаптированных к свету, как эффективная альтернатива трансформерам. Названное исследование является пионерским в области применения gMLP для классификации сигналов ЭРГ пациентов с расстройствами аутистического спектра.

3. Не вызывает сомнения утверждение о том, что исследования Жданова А.Е. вносят значительный вклад в развитие электрофизиологических исследований и имеют как научную новизну, так и практическую значимость. Личный вклад Жданова А.Е. в названных выше публикациях заключается в решении научной задачи - разработки алгоритмов анализа сигналов ЭРГ, имеющей большое значение для развития электрофизиологии. Нельзя не отметить публикационную активность Жданова А.Е., а именно, 47 публикаций по данным единой библиографической и реферативной база рецензируемой научной литературы Scopus.

4. Подводя итог сказанному выше, считаю, что диссертационная работа Жданова А.Е. изложена грамотным научно-техническим языком, в полной мере отвечает требованиям по актуальности, научной новизне, практической значимости, личному вкладу автора, отражению результатов в публикациях, а также полностью соответствует п. 9 Положения о присуждении ученых степеней в УрФУ и специальности 2.3.1. Системный анализ, управление и обработка информации, статистика.

Finally, the article "Attention to the Electroretinogram: Gated Multilayer Perceptron for ASD Classification," published in IEEE Access in 2024, investigates the application of a gated multilayer perceptron (gMLP) for classifying ERGs recorded in patients with autism spectrum disorders. In this study, gMLP was used for classifying light-adapted ERGs as an effective alternative to transformers. This research is pioneering in the application of gMLP for ERG signal classification in patients with autism spectrum disorders.

3. There is no doubt that Zhdanov A.E.'s research significantly contributes to the development of electrophysiological studies and possesses both scientific novelty and practical significance. Zhdanov A.E.'s personal contribution in the aforementioned publications lies in addressing the scientific challenge of developing ERG signal analysis algorithms, which is of great importance for the advancement of electrophysiology. It is also worth noting Zhdanov A.E.'s publication activity, namely 47 publications in the unified bibliographic and abstract database of peer-reviewed scientific literature, Scopus.

4. In conclusion, I believe that Zhdanov A.E.'s dissertation is written in competent scientific and technical language, fully meets the requirements for relevance, scientific novelty, practical significance, personal contribution of the author, reflection of results in publications, and fully complies with paragraph 9 of the Regulations on the Award of Academic Degrees at Ural Federal University and the specialty 2.3.1. Systems Analysis, Control and Information Processing, Statistics.

Автор диссертации Жданов Алексей Евгеньевич безусловно заслуживает присуждения учёной степени кандидата технических наук по специальности 2.3.1. Системный анализ, управление и обработка информации, статистика.

The author of the dissertation, Aleksei Evgenievich Zhdanov, undoubtedly deserves the award of the degree of Candidate of Technical Sciences in the specialty 2.3.1. Systems Analysis, Control and Information Processing, Statistics.

Пол А. Констебл,
Доктор философии,
Ассоциированный профессор и научный руководитель программы по оптометрии, действительный член Колледжа сестринского дела и медицинских наук, Университет Флиндерса в Южной Австралии

Paul A. Constable,
Doctor of Philosophy, Senior Lecturer and Academic Lead of Optometry, Full Member of College of Nursing and Health Sciences, The Flinders University of South Australia

Член Международного общества клинической электрофизиологии зрения, Автор клинического стандарта для электроокулограммы

Member of the International Society for Clinical Electrophysiology of Vision, Contributor to the Clinical Standard for the Electrooculogram

Sturt West (W203) GPO Box 2100,
Аделаида 5001, Южная Австралия
+61 8 72218398
paul.constable@flinders.edu.au

Sturt West (W203) GPO Box 2100, Adelaide
5001, South Australia
+61 8 72218398
paul.constable@flinders.edu.au

<https://www.flinders.edu.au/people/paul.constable>

<https://www.flinders.edu.au/people/paul.constable>

*Electronically signed
by: Paul Constable
Reason: I am
approving this
document
Date: May 25, 2024
11:31 GMT+9.5*

