



УДК 612.82
doi: 10.21685/2587-7704-2023-8-2-2



Open
Access

RESEARCH
ARTICLE

Применение нейроинтерфейса MUSE при аудиовизуальном воздействии на человека

Денис Сергеевич Чернышов

Пензенский государственный университет, Россия, г. Пенза, ул. Красная, 40
deniska_1980_13@mail.ru

Софья Юрьевна Тверская

Пензенский государственный университет, Россия, г. Пенза, ул. Красная, 40
tverskaya_sofya@mail.ru

Александр Юрьевич Тычков

Пензенский государственный университет, Россия, г. Пенза, ул. Красная, 40
tychkov-a@mail.ru

Аннотация. Приведено дебютное применение нейроинтерфейса MUSE для считывания биологической активности мозга человека при определенном визуальном и аудио воздействии. Представлено описание нейроинтерфейса, его основные технические параметры, приведены примеры получаемых сигналов.

Ключевые слова: нейроинтерфейс, воздействие, электроэнцефалография, MUSE, данные, виртуальная реальность, аудио воздействие, визуальное воздействие

Для цитирования: Чернышов Д. С., Тверская С. Ю., Тычков А. Ю. Применение нейроинтерфейса MUSE при аудиовизуальном воздействии на человека // Инжиниринг и технологии. 2023. Т. 8 (2). С. 1–5. doi: 10.21685/2587-7704-2023-8-2-2

The debut use of the MUSE neurointerface in audiovisual exposure to humans

Denis S. Chernyshov

Penza State University, 40 Krasnaya Street, Penza, Russia
deniska_1980_13@mail.ru

Sofya Yu. Tverskaya

Penza State University, 40 Krasnaya Street, Penza, Russia
tverskaya_sofya@mail.ru

Alexander Yu. Tychkov

Penza State University, 40 Krasnaya Street, Penza, Russia
tychkov-a@mail.ru

Abstract. The debut application of the MUSE neurointerface for reading the biological activity of the human brain under certain visual and audio effects is given. The description of the neurointerface, its main technical parameters are presented, examples of receiving signals are given.

Keywords: neurointerface, impact, electroencephalography, muse, data, virtual reality, audio impact, visual impact

For citation: Chernyshov D.S., Tverskaya S.Yu., Tychkov A.Yu. The debut use of the MUSE neurointerface in audiovisual exposure to humans. *Inzhiniring i tekhnologii = Engineering and Technology*. 2023;8(2):1–5. (In Russ.). doi: 10.21685/2587-7704-2023-8-2-2

Введение

Современные информационные технологии позволяют врачу и пациенту оперативно взаимодействовать совместно на расстоянии друг от друга в режиме реального времени [1]. Объектом исследования работы является нейроинтерфейс Muse, регистрирующий физиологическое состояние, а также данные, формируемые им. Muse – это многосенсорное устройство, обеспечивающее обратную связь о мозговой активности человека в режиме реального времени.



Основная часть

В ходе дебютного применения нейроинтерфейса Muse [2, 3] в исследовательской практике было проведено несколько погружений человека в виртуальную реальность (VR), дополненную конкретными аудио воздействиями. В качестве аудио воздействий использовались мелодии без слов (минус) известных музыкальных произведений, ввиду разного эмоционального окраса произведений, они особым образом влияют на процесс погружения в среду VR. У одних людей положительные эмоции вызывает использование VR в паре со спокойной, размеренной мелодией, у других – энергичной и напористой. Дальнейшие исследования будут направлены на поиск алгоритма подбора фоновых мелодий таким образом, чтобы они вызвали больше положительных эмоций при погружении в VR, позволяя человеку спокойнее переносить стресс от погружения. Кроме того, коллективом авторов планируется проведение сравнения «упрощенного» средства снятия электроэнцефалографического сигнала – Muse с полноразмерными аппаратами электроэнцефалографии (ЭЭГ). Первые шаги в этом направлении, позволяющие дать качественную оценку прибора, уже сделаны, однако количественная оценка лишь предстоит в будущем. Нейроинтерфейс Muse имеет некоторые преимущества над классическим полноразмерным электроэнцефалографом, а именно: компактность, простота использования, автономность, возможность работать с мобильными устройствами под управлением android и ios, функционирование без необходимости использования контактного геля («сухие» электроды), полное отсутствие проводов. Однако качественными преимуществами обладают и классические полноразмерные электроэнцефалографы, а именно: большее количество отведений, встроенные средства обработки ЭЭС, ремонтпригодность, широкий спектр доступного программного обеспечения и, возможно,кратно превосходящая Muse точность, но, возможность убедиться в этом будет только после количественного сравнения устройств между собой.

Нейроинтерфейс Muse [4] обладает следующими основными техническими характеристиками: 7 встроенных датчиков, 4 из которых – сенсоры для снятия ЭЭГ данных (ЭЭС). Устройство оснащено трехосным акселерометром, позволяющим отслеживать движения головы человека. Передача данных от Muse к управляющему устройству происходит по интерфейсу Bluetooth версии 4.1, управляющее устройство может быть оснащено следующими системами: iOS 6.0+, Android 2.3+, MacOS 10.8+, Win 7+, Ubuntu. Пятичасовая автономность устройства гарантируется Li-ion аккумулятором, заряжаемым через micro USB.

Данные, регистрируемые нейроинтерфейсом Muse, экспортируются в форме двумерного массива, присутствует возможность расстановки маркеров на ЭЭС, полученные данные визуализировать в Web-среде «Mind Monitor» [5] или в Excel – программе для работы с электронными таблицами, входящей в состав Microsoft Office [6, 7].

Визуализированный в Mind monitor ЭЭС абсолютных мозговых волн представляется пятью различными графиками, отражающими среднее значение ЭЭС в различных частотных диапазонах: Дельта, тета, альфа, бетта, гамма. Пример визуализации данных представлен на рис. 1–4. Кроме того, Muse имеет встроенный гироскоп, визуализация данных гироскопа представлена на рис. 5.

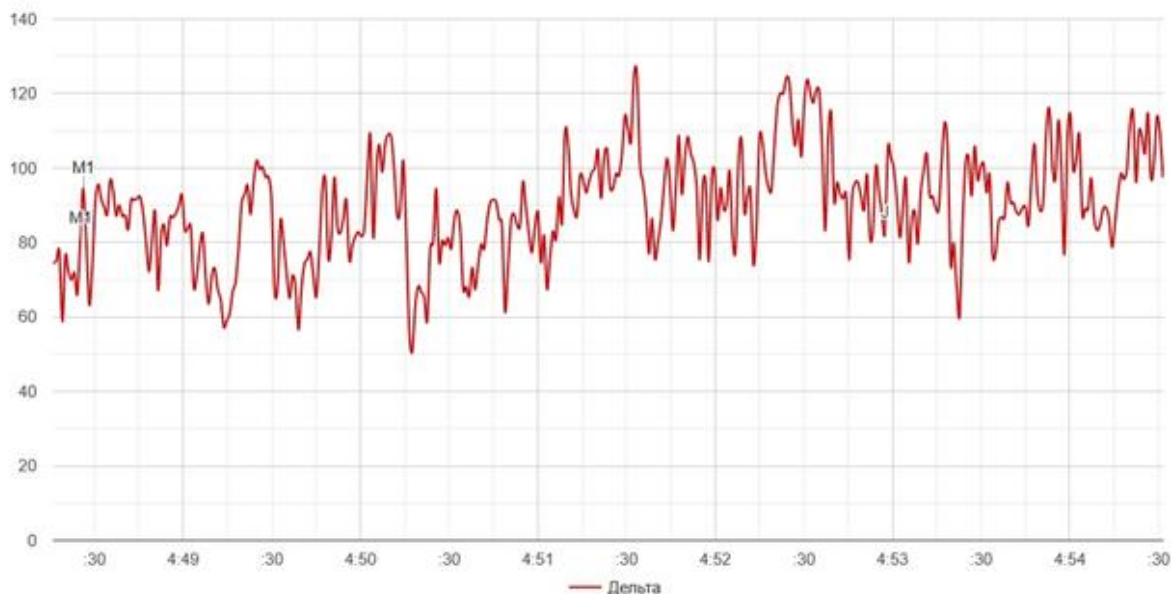


Рис. 1. Дельта спектр, визуализированный через Mind monitor

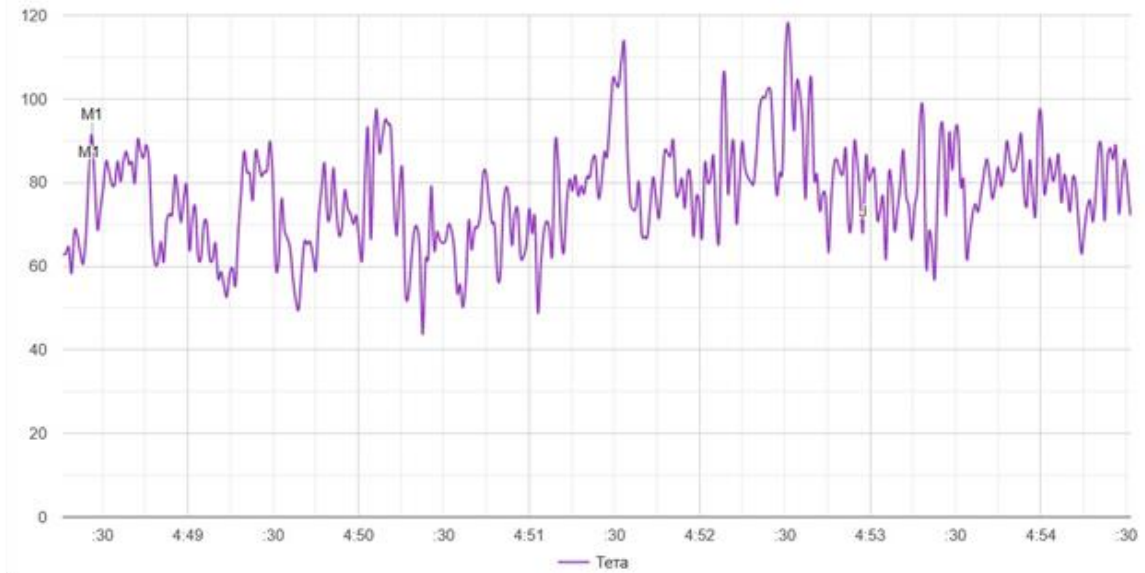


Рис. 2. Тета спектр, визуализированный через Mind monitor



Рис. 3. Бетта спектр, визуализированный через Mind monitor

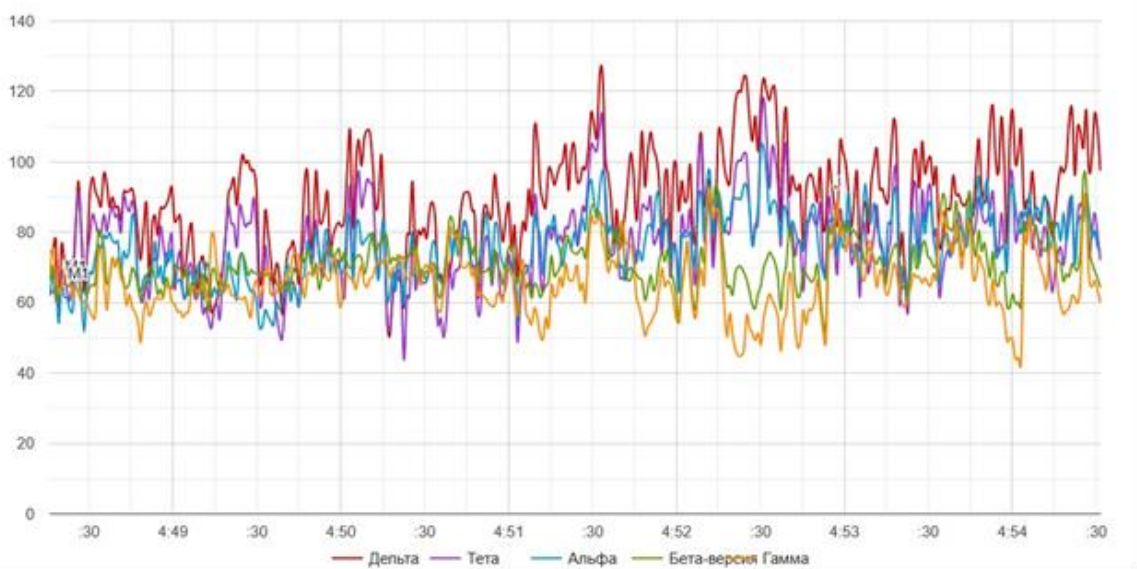


Рис. 4. Все частотные диапазоны, визуализированные через Mind monitor

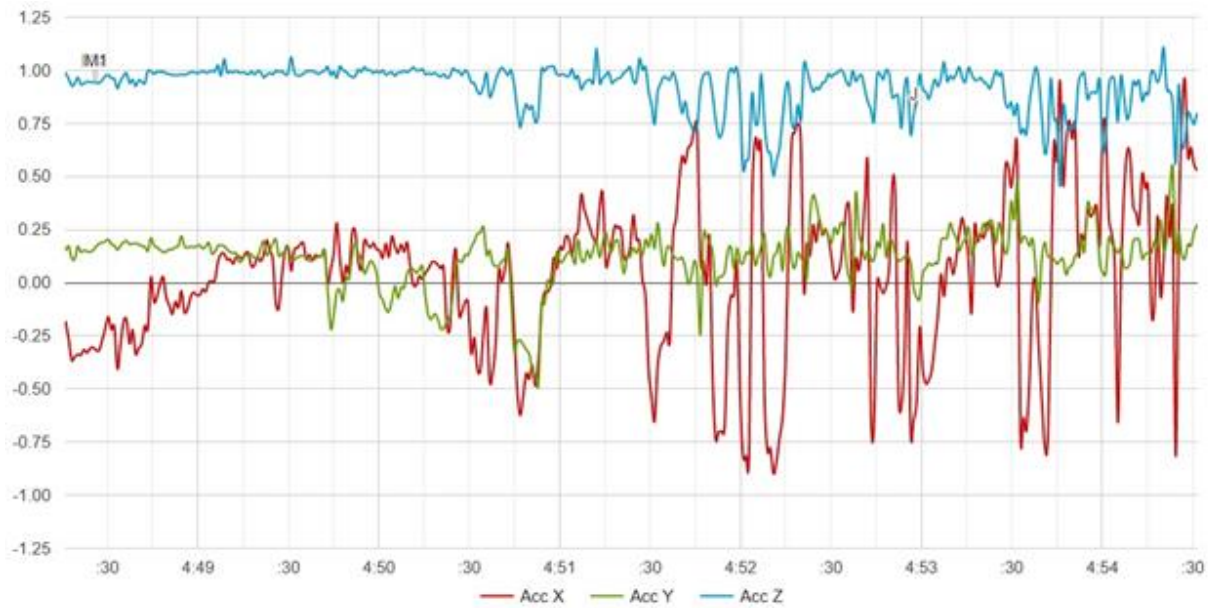


Рис. 5. Визуализация данных гироскопа через Mind monitor

Заключение

В результате дебютного применения нейроинтерфейса Muse проанализированы его основные технические характеристики и возможности. Проведено качественное сравнение компактного аналога с полноразмерными средствами регистрации электроэнцефалографического сигнала, выделены преимущества и слабые стороны устройства. Для количественного анализа Muse необходимо дальнейшее исследование.

Список литературы

1. Tychkov A. Y., Chernyshov D. S., Bofanova N. S., Alimuradov A. K., Ovchinnikov D. L., Sotnikov A. M. Virtual Reality Implementation for Assessment and Treatment of Phobic Anxiety Disorders // 5th Scientific School Dynamics of Complex Networks and their Applications (DCNA). 2021. P. 202–205.
2. Krigolson O., Williams C., Norton A., Hassall C., Colino F. Choosing MUSE: Validation of a low-cost, portable EEG system for ERP research // *Frontiers in Neuroscience*. 2017. doi: 10.3389/fnins.2017.00109
3. Wilkinson C., Burrell J., Kuziek J., Thirunavukkarasu S., Buck B., Mathewson K. Application of the Muse portable EEG system to aid in rapid diagnosis of stroke. 2020. doi: 10.1101/2020.06.01.20119586
4. Krigolson O., Williams C., Norton A., Hassall C., Colino F. Choosing MUSE: Validation of a low-cost, portable EEG system for ERP research. *Frontiers in Neuroscience*. 2017. doi: 10.3389/fnins.2017.00109
5. URL: <https://mind-monitor.com> (дата обращения: 12.03.2023).
6. Kuan G., Leong J., Morris T., Kueh Y. C. The effects of imagery intervention on muse EEG brain waves and performance in Malaysian esports players. *International Journal of Sport and Exercise Psychology*. 2021. doi: 10.1080/1612197X.2021.1982479_1
7. Cannard C., Wahbeh H., Delorme A. Validating the wearable MUSE headset for EEG spectral analysis and Frontal Alpha Asymmetry. 2021. doi: 10.1109/BIBM52615.2021.9669778

References

1. Tychkov A.Y., Chernyshov D.S., Bofanova N.S., Alimuradov A.K., Ovchinnikov D.L., Sotnikov A.M. Virtual Reality Implementation for Assessment and Treatment of Phobic Anxiety Disorders. *5th Scientific School Dynamics of Complex Networks and their Applications (DCNA)*. 2021:202–205.
2. Krigolson O., Williams C., Norton A., Hassall C., Colino F. Choosing MUSE: Validation of a low-cost, portable EEG system for ERP research. *Frontiers in Neuroscience*. 2017. doi: 10.3389/fnins.2017.00109
3. Wilkinson C., Burrell J., Kuziek J., Thirunavukkarasu S., Buck B., Mathewson K. *Application of the Muse portable EEG system to aid in rapid diagnosis of stroke*. 2020. doi: 10.1101/2020.06.01.20119586
4. Krigolson O., Williams C., Norton A., Hassall C., Colino F. *Choosing MUSE: Validation of a low-cost, portable EEG system for ERP research*. *Frontiers in Neuroscience*. 2017. doi: 10.3389/fnins.2017.00109
5. Available at: <https://mind-monitor.com> (accessed 12.03.2023).
6. Kuan G., Leong J., Morris T., Kueh Y. C. *The effects of imagery intervention on muse EEG brain waves and performance in Malaysian esports players*. *International Journal of Sport and Exercise Psychology*. 2021. doi: 10.1080/1612197X.2021.1982479_1



7. Cannard C., Wahbeh H., Delorme A. *Validating the wearable MUSE headset for EEG spectral analysis and Frontal Alpha Asymmetry*. 2021. doi: 10.1109/BIBM52615.2021.9669778

Поступила в редакцию / Received 30.05.2023

Поступила после рецензирования и доработки / Revised 30.06.2023

Принята к публикации / Accepted 12.07.2023