



Рисунок 1

Заключение

Разработка системы ведется на языке Objective C с использованием библиотеки SWIFT в среде операционной системы IOS. Предполагается развитие для условий повышенных помех.

Список использованных источников

1. Морфологический анализ в системе перевода [Электронный ресурс] – Режим доступа: [https:// www.dissercat.com/content/morfologicheskii-analiz-v-sisteme-anglo-persidskogo-mashinnogo-perevoda](https://www.dissercat.com/content/morfologicheskii-analiz-v-sisteme-anglo-persidskogo-mashinnogo-perevoda)

УДК 551.492

Рабчук С. А.

Научные руководители: к.т.н., доцент Костюк Д. А., ассистент Маркина А. А.

ОБ ОЦЕНКЕ СОСТОЯНИЯ ПОЛЬЗОВАТЕЛЯ СРЕДСТВАМИ ЭНЦЕФАЛОГРАФИЧЕСКОГО МОНИТОРИНГА

Введение

Приборный биометрический мониторинг состояния пользователя в процессе работы с программными продуктами долгое время являлся перспективным подходом в исследованиях эргономики как графического интерфейса (UI), так и пользовательского взаимодействия (UX) в целом. До недавнего времени широкому внедрению подобных технологий препятствовали малая распространенность и высокая стоимость оборудования. Большинству исследователей приходилось ограничиваться подходами, включающими только заполнение опросников, выполнение хронометража и протоколирования.

Однако в последние несколько лет на рынке носимой электроники наблюдается рост применения биометрических датчиков, пригодных для мониторинга состояния пользователя (преимущественно в устройствах для фитнеса и развлечений). Их точность при этом достаточна, чтобы измеряемые данные могли оказаться полезными для оценки UI/UX.

Среди сегмента потребительской биометрии одними из наиболее перспективных в плане информативности снимаемых параметров для оценки состояния пользователя являются устройства энцефалографии (ЭЭГ).

Особенности энцефалографического мониторинга

Электроэнцефалограмма отображает колебательные электрические процессы, которые регистрируются при размещении электродов прибора на поверхности скальпа, и представляет собой результат электрического суммиро-

вания и фильтрации элементарных процессов в нейронах [1]. В зависимости от амплитуды, формы волн, топографии, частотного диапазона ЭЭГ-сигнала различают *ритмы* электроэнцефалографии. Так, α -*ритм* ЭЭГ имеет частоту 8-12 Гц, β -*ритм* – более 13 Гц, γ – более 30 Гц, δ – 0,1 до 4 Гц, θ – 4-8 Гц. Существует связь между психическим состоянием человека и наблюдаемыми ритмами, поскольку различные состояния умственной активности сопровождаются изменениями частотного спектра сигналов ЭЭГ. Например, согласно [2] отношение уровней β - и α -сигналов является достоверным индикатором эмоционального возбуждения:

$$E_A = \frac{E_\beta}{E_\alpha},$$

где E_β – средняя мощность сигнала в β -диапазоне, E_α – средняя мощность в α -диапазоне.

Также важную роль при оценке эмоционального состояния играет число электродов, с которых снимается сигнал, и их расположение: например, β - и α -ритмы наиболее выражены в лобной и средней части мозга, а также предполагается, что большая активность в левой фронтальной доле связана с позитивным эффектом и/или увеличением мотивации, а большая активность в правой фронтальной доле – с негативным эффектом и/или спадом мотивации.

Потребительские энцефалографы

Наиболее крупными представителями рынка потребительских устройств для измерения ЭЭГ-ритмов являются Emotiv и NeuroSky.



Рисунок 1 – Энцефалографы, слева направо: NeuroSky MindWave, Emotiv EPOC/EPOC+, Emotiv Insight

Энцефалографы данных фирм построены на схожих принципах: каждый оснащен беспроводным радиоинтерфейсом для передачи данных в ПК, а также набором датчиков, контактирующих со скальпом пользователя (от 1 до 14), и дополнительными датчиками, служащими для отсеечения внешних помех.

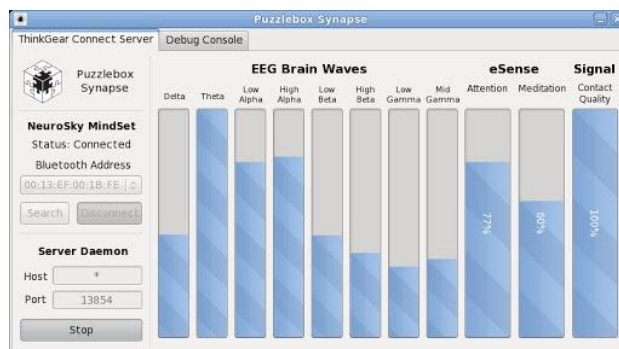


Рисунок 2 – Значения сигналов, передаваемых энцефалографом NeuroSky в ПК

Энцефалограф MindWave (и его разновидность MindSet) фирмы NeuroSky оснащен единственным металлическим датчиком сухого контакта, закрепляемым на лоб пользователя и измеряющим электрическую активность головного мозга: α -, β -, γ -, δ -, θ -ритмы и две синтетические метрики eSense: концентрацию («attention») и релаксацию («meditation») [3]. К числу недостатков относится сравнительно большой интервал между измерениями, который составляет одну секунду. MindWave представлен на рис. 1, а рис. 2 показывает значения сигналов, передаваемые данным осциллографом.

Энцефалограф EPOC (и его второе поколение EPOC+) фирмы Emotiv представляет собой значительно более сложное устройство, ориентированное в том числе и на исследовательское применение: помимо 14 датчиков для снятия сигналов, он обладает также встроенным акселерометром для отслеживания кинематической активности. Данные обновляются четыре раза в секунду. Среди показателей, автоматически снимаемых устройством, помимо стандартных ритмов ЭЭГ, реализовано детектирование моргания, подмигивания правым/левым глазом, поднятия бровей, эмоционального возбуждения (краткосрочного и долгосрочного), увлеченности/скуки, медитации, фрустрации и др.

Энцефалограф Insight, также производимый компанией Emotiv, имеет 5 ЭЭГ-датчиков. В роли контактной площадки датчика используется специальный полимерный материал, который обеспечивает большую электрическую проводимость сигналов, но не требует никакого проводящего геля или раствора. Таким образом, нет необходимости в какой-либо подготовке, т. е. датчик также можно использовать сухим. Имеет большую частоту измерений по сравнению с устройствами NeuroSky.

Подробнее об измеряемых характеристиках

Как уже упоминалось, помимо «сырых» данных, поступающих с единственного датчика и разделенных на поддиапазоны соответствующих ритмов по частотному принципу, энцефалографы NeuroSky передают в ПК значения двух синтетических параметров, связанных с умственной концентрацией и релаксацией (рис. 2). Учитывая область крепления датчика, принципы, лежащие в основе данной пары метрик, являются достаточно очевидными.

Выходные данные, возвращаемые устройствами Emotiv по умолчанию, разделены, из-за большого количества, на три группы: ЭЭГ-ритмы; мимические и эмоциональные реакции – «facial»; движения – «motion»:

- Данные ЭЭГ-ритмов: θ -ритмы (Theta), α -ритмы (Alpha), β -ритмы (Low_beta и High_beta), γ -ритмы (Gamma).

- Мимические и эмоциональные реакции: моргание (Blink), подмигивание левым и правым глазом (Wink Left и Wink Right), удивление (Surprise), нахмуренные брови, выражение недовольства (Frown), улыбка (Smile), стиснутые зубы, злость (Clench).

- Данные кинематической активности: значения, передаваемые акселерометром (GYRO<X,Y,Z>).

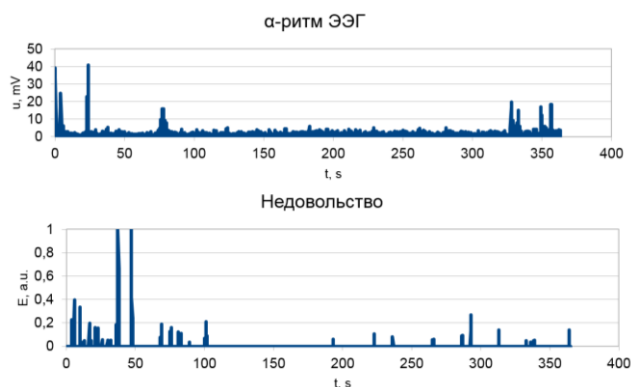


Рисунок 3 – Примеры сигналов, получаемых от энцефалографов Emotiv

Как можно заметить, что, хотя доступные энцефалографы потребительского сегмента количественно различаются по своим функциональным возможностям, тем не менее даже простейшие из рассмотренных устройств позволяют получать данные мониторинга, свидетельствующие о состоянии пользователя в процессе его работы. В случае более простых энцефалографов наиболее перспективной является метрика, отражающая степень сосредоточенности пользователя на решаемой задаче. В случае более сложных устройств добавляется возможность вычислять параметры активности на основе разницы сигналов, поступающих из различных участков мозга, а также доступны к непосредственному использованию предварительно вычисленные характеристики, отражающие эмоциональное состояние пользователя.

Список цитированных источников

1. Гусельников, В. И. Электрофизиология головного мозга. – М: Высш. шк, 1976.
2. Ramirez, R. Detecting emotion from EEG signals using the Emotive Eporc device / R. Ramirez, Z. Vamvakousis // Brain Informatics, LNCS. – 2012. – V. 7670. – P. 175-184.
3. Sezer, A. An Investigation of University Students' Attention Levels in Real Classroom Settings with NeuroSky's MindWave Mobile (EEG) Device. / A. Sezer, Y. Inel, A.Ç. Seçkin, U. Uluçinar // Proc. of IETC 2015 int. conf., May 27-29. – Istanbul, Turkey. - P. 88-101.

УДК: 621.383.52

Чугунов А. С.

Научный руководитель: ст. преподаватель Чугунов С. В.

МОДЕЛИРОВАНИЕ P-I-N ФОТОДИОДОВ

III-нитридное соединение материалов, состоящее из InN, GaN, AlN, и их сплавы, являются полупроводниками, обладающими такими физическими свойствами как: высокая подвижность электронов; высокое значение скорости насыщения носителей; хорошая термостойкость и проводимость; прямая и перестраиваемая по ширине запрещенная зона с высоким коэффициентом оптического поглощения.

Коэффициент поглощения III-нитридных материалов составляет более 10^4 см^{-1} [1]. Значительная доля падающего света проникает в глубину на несколько сотен нанометров поглощающей области. Ширина запрещенной зоны E_g материала $\text{Al}_x\text{Ga}_{1-x}\text{N}$ (AlGaN) варьируется в диапазоне от 3,4 эВ до 6,2 эВ, в зависимости от пропорции x алюминия в составе соединения $\text{Al}_x\text{Ga}_{1-x}\text{N}$ [2,3].