

## СИСТЕМА НА КРИСТАЛЛЕ ДЛЯ РАСПОЗНАВАНИЯ ЭМОЦИЙ

*Костюкова Ольга Юрьевна, Духнай Екатерина Ивановна,  
Куделина Лилия Александровна*

*Студенты*

*3 курс бакалавриата, Национальный исследовательский университет  
«Высшая школа экономики», Московский институт электроники и  
математики им. А.Н. Тихонова, Москва, Россия*

*E-mail: oyukostyukova@edu.hse.ru*

*Научный руководитель — Романов Александр Юрьевич*

Определение эмоционального состояния человека является одной из наиболее актуальных проблем в машинном обучении. В настоящей работе представлена система, способная определить, какие эмоции испытывает индивид, на основе измеряемых нейроинтерфейсом ЭЭГ-сигналов и предсказаний нейронных сетей, получающих в качестве входных данных фотографии человека. Комплекс также включает в себя ПЛИС OpenVINO GX Cyclone V в качестве ускорителя нейронных сетей и пользовательское приложение, объединяющее в себе как программные, так и аппаратные части проекта.

Две параллельно работающие сверточные нейронные сети реализуют пространственную модель распознавания эмоций [1]: эмоция представляется как пара чисел с плавающей запятой, где одно показывает, насколько сильно человек испытал эмоцию, и другое – в какой степени она является для него позитивной или негативной. Придавая этим числам разные значения, можно распознать спектр эмоций, совпадающий с теми, которые может определить нейроинтерфейс: волнение, вовлеченность, расслабление, интерес, стресс, концентрация. Нейронные сети получают на вход выделенное на фотографии лицо человека. Лицо, в свою очередь, распознается с помощью алгоритма, написанного на языке высокого уровня C++ с использованием библиотеки компьютерного зрения OpenCV. Нейроинтерфейс представляет собой специальный шлем с набором датчиков, который снимает ЭЭГ человека, и с помощью определенных программных средств определяет, какие эмоции испытывает человек [2]. Передавать в приложение и обрабатывать данные, полученные с нейроинтерфейса, позволяют программный продукт Cortex UI и специальный API.

Для того чтобы увеличить скорость вычислений, используется ПЛИС OpenVINO GX и специальное программное обеспе-

чение OpenVINO Toolkit, в состав которого входят программы ModelOptimizer и Inference Engine. Первая программа позволяет оптимизировать граф нейронной сети под аппаратную платформу и преобразовать в компактное отображение, а затем, используя вторую программу, с помощью высокоуровневых вызовов прямо из пользовательского приложения загрузить это отображение на ПЛИС. Inference Engine также позволяет обращаться с запросами на обработку данных к сконфигурированному ПЛИС и получать от него ответ.

### Литература

1. Коваленко А. А. и др. Анализ вызванных ЭЭГ-потенциалов при отрицательной эмоциональной активации у человека: временные и топографические характеристики // Ученые записки Крымского федерального университета имени В.И. Вернадского. Биология. Химия. – 2009. – Т. 22. – №. 1 (61).
2. Kim H. R. et al. Building emotional machines: Recognizing image emotions through deep neural networks // IEEE Transactions on Multimedia. – 2018. – Vol. 20. – No. 11. – P. 2980-2992.