

ПОДХОДЫ К АНАЛИЗУ БИОМЕТРИЧЕСКИХ ДАННЫХ В ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНЫХ МЕДИЦИНСКИХ СИСТЕМАХ

Крищенко В. А., Сальников Д. А., Загорский А. Г., Захарьев В. А.
Кафедра интеллектуальных информационных технологий, Кафедра систем управления,
Белорусский государственный университет информатики и радиоэлектроники
Минск, Республика Беларусь
E-mail: {krish, d.salnikov, a.zagorskiy, zahariev}@bsuir.by

Доклад посвящен анализу предметной области связанной с построением интеллектуальных медицинских систем на основе анализа биометрических характеристик пользователя, а именно, на основе вычисления и анализа электродермальной активности.

ВВЕДЕНИЕ

В настоящее время, в связи с широким распространением персональной вычислительной техники и применения ее в различных областях жизни, все чаще используются методы биометрического распознавания, основанные на вычислении и анализе индивидуальных характеристик пользователя. Это приводит к стремительному росту рынка биометрических технологий. Уже сейчас технологии биометрического распознавания становятся удобным инструментом для решения широкого круга задач.

I. БИОМЕТРИЧЕСКИЕ ДАННЫЕ В ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНЫХ МЕДИЦИНСКИХ СИСТЕМАХ

Выделяют два типа систем биометрических данных:

- статические биометрические данные, т.е. уникальные признаки, полученные человеком от рождения (например: ДНК, отпечатки пальцев, радужная оболочка и др.);
- динамические данные – характеристики, приобретенные со временем или способные меняться с возрастом или под внешним воздействием (например: голос, динамика воспроизведения подписи, походка и др.) [1].

На мировом рынке биометрических систем активно применяются технологии, основанные на распознавании и использовании следующих биометрических данных:

1. отпечатки пальцев (составляют более 50,0% всего объема рынка);
2. изображение лица (21,6%);
3. изображение радужной оболочки глаза (10,2%);
4. голос (4,0%);
5. рисунок вен (3,0%);
6. геометрия ладони, ДНК и иное (7,0%) [2].

Так же, стоит отметить, что наблюдается переход от использования биометрических технологий в обычных системах к интеллектуальным системам.

В современных медицинских системах так же широко используются различные биометрические данные, такие как изменения сердечного ритма, уровень кислорода в крови, активность

мозга, тепловое излучение тела, давление и другие параметры физиологической активности. Эти данные могут быть получены с помощью носимых устройств, мониторов здоровья или специальных медицинских приборов, и используются для диагностики, лечения и мониторинга различных состояний. Одним из таких показателей является электродермальная активность (ЭДА). Электродермальная активность относится к динамическим биометрическим показателям, обозначающим изменения электрической активности кожи. ЭДА отражает изменения в электрической активности кожи, которые коррелируют с уровнем стресса и уровнем проводимости кожи (УПК). Достоинством данного показателя является его применимость и доступность измерений.

На рис. 1 показан типичный сигнал ЭДА, снятый с запястья. Сигнал ЭДА раскладывается по двум физическим параметрам: реакция проводимости кожи (РПК) – динамическая компонента реакций и уровень проводимости кожи (УПК) – более интегрированный показатель (более медленное изменение во времени) [3].

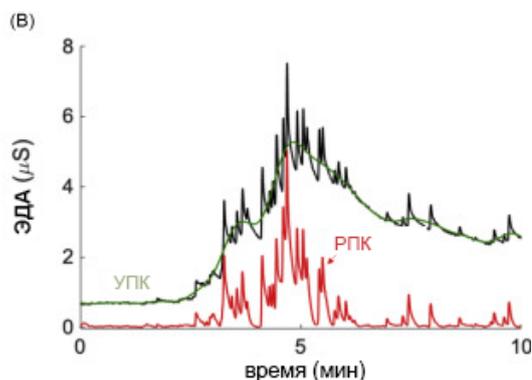


Рис. 1 – Типичный сигнал ЭДА

Спектральное содержание ЭДА в основном ограничивается диапазоном 0,0045-0,15 Гц и поэтому для анализа интересующих откликов достаточно относительно низкой частоты дискретизации (например, 4-20 Гц). Амплитуда РПК измеренная на запястье, как правило, ниже, чем на обычных участках, такие как ладонь или пальцы, и может составлять от нескольких десятков наносекунд до нескольких микросекунд. Ампли-

туда базовой линии ЭДА сильно варьируется как внутри человека, так и между людьми и может достигать 0,1 мкс при типичной записи на запястье, поднимаясь в определенных условиях до десятков мкс или даже до сотен мкс. [3]

ЭДА успешно используется для контроля за состоянием человека при выполнении разных видов деятельности, в частности диагностика функционального состояния.

II. ПЕРСПЕКТИВЫ РАЗВИТИЯ В ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНЫХ СИСТЕМАХ

Есть несколько потенциальных областей применения относительно перспектив развития ЭДА в интеллектуальных системах [2]:

1. Биометрическая идентификация.
2. Оценка эмоционального состояния.
3. Приложения в психологии и медицине.
4. Улучшение интерфейсов человек-машина.

Показатель ЭДА может использоваться в качестве одной из ведущих физически измеряемых величин при построении "Интеллектуальной системы персонального медицинского обслуживания который представляет собой OSTIS-систему. [4]

OSTIS-система должна состоять из базы знаний и агентов [5]. Любая OSTIS-система кроме непосредственно семантического уровня должна включать подсистему обработки и анализа сигналов. Для согласования обработки информации в данных подсистемах необходимо произвести формализацию базовых понятий, необходимых для построения предметной области и онтологии, относительно прикладной области для которой будет разрабатываться система. Будет приведена декомпозиция области сбора и хранения биометрических данных. Пример фрагмента базы знаний представлен на рис. 2.

III. ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Таким образом, можно сделать вывод, что методы биометрического распознавания основанные на обработке электродермальной активности являются перспективными подходом к анализу биометрических данных.

ЭДА имеет большой потенциал в интеллектуальных системах, и ее применение может значительно расширяться в будущем. Так, недавние исследования в области методологии измерений и интерпретации данных продвинули возможности применения ЭДА как в лаборатории, так и для портативных устройств. Хотя, стандарты высококачественной записи трудно обеспечить при амбулаторных измерениях, недавние и продолжающиеся разработки в области электродов и обработки сигналов могут сократить этот разрыв. Однако, на данный момент еще требуется дальнейшее исследование и разработка технологий для оптимального использования ЭДА в различных областях.

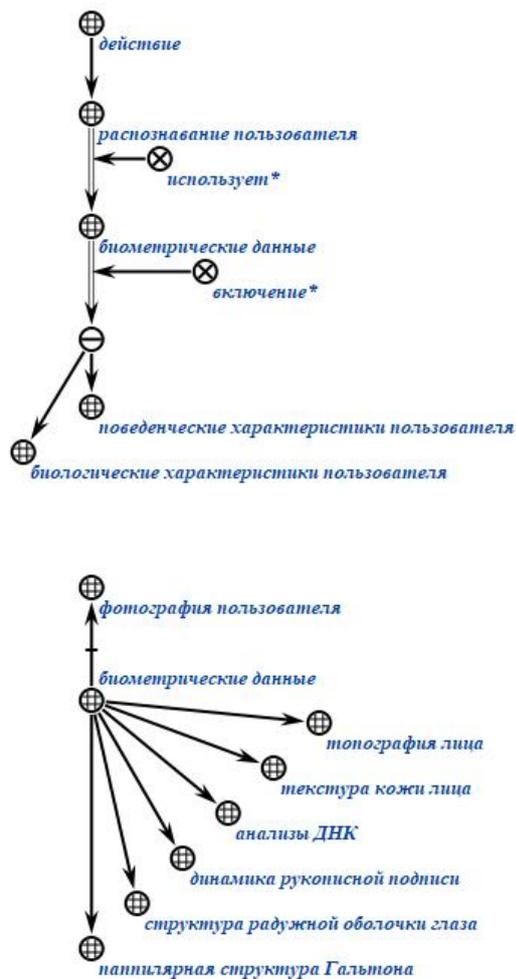


Рис. 2 – Пример формализации понятия биометрических данных в SCg-коде

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Смирнова, Я. В. Особенности содержания понятия «биометрические данные» в праве Европейского Союза / Я. В. Смирнова // Вестник Университета имени О.Е. Кутафина. – 2021. – № 7. – С. 160–167.
2. Куликов А. А. Применение биометрических систем в технологиях идентификации лиц. / А. А. Куликов // Russian Technological Journal. – 2021. № 9(3). – С. 7–14.
3. Hugo F. Posada-Quintero Innovations in electrodermal activity data collection and signal processing: A systematic review / Hugo F. Posada-Quintero, Ki H Chon // USA: MDPI: Sensors. – 2020. – Vol. 20, № 2. – P. 479
4. Сальников, Д. А. Модели и средства проектирования интеллектуальных систем персонального медицинского обслуживания / Д. А. Сальников [и др.] // Информационные технологии и системы 2023 (ИТС 2023) = Information Technologies and Systems 2023 (ITS 2023) : материалы международной научной конференции, Минск, 22 ноября 2023 г. / Белорусский государственный университет информатики и радиоэлектроники; редкол.: Л. Ю. Шилин [и др.]. — Минск, 2023.
5. Голенков, В. В. Открытая технология онтологического проектирования, производства и эксплуатации семантически совместимых гибридных интеллектуальных компьютерных систем / В. В. Голенков, Н. А. Гулякина, Д. В. Шункевич. – Минск: Бестпринт, 2021. – 690 с.