

ПРОГРАММНЫЙ МОДУЛЬ БИОМЕТРИЧЕСКОЙ ВЕРИФИКАЦИИ

Куницкий Ю.О., Зельманский О.Б.

Академия управления при Президенте Республики Беларусь (г. Минск)

Ключевые слова: верификация диктора по голосу, метод динамического искажения времени, коэффициент когнитивного сопротивления, цифровая обработка сигналов.

Широкое применение биометрических систем влечет за собой повышенный интерес со стороны злоумышленников, направленный на разработку атак по их взлому. В связи с этим, разработка новых методов и алгоритмов идентификации, основанных на предъявлении случайно сформированных ключевых признаков из биометрической базы эталонов пользователей является перспективным направлением в обеспечении безопасности инфраструктуры информационных ресурсов. К подобному методу биометрической идентификации пользователей информационных систем относится идентификация по голосу, позволяющая получать и передавать в удостоверяющий центр биометрические данные без применения специализированных и дорогостоящих считывателей биометрической информации: достаточно иметь телефон или микрофон, подключенный к компьютеру.

На пути проектирования системы верификации личности по голосу стоит задача определения весовых коэффициентов, определяющих степень вклада каждого из существенных параметров речевого сигнала в меру различимости двух голосов, при этом получаемые весовые коэффициенты должны быть оптимальны в смысле поставленного критерия. Качество работы (точность) систем верификации и идентификации личности по голосу принято характеризовать тремя следующими параметрами:

- 1) вероятность ошибки первого рода α , т.е. вероятность отказа в допуске «своему»;
- 2) вероятность ошибки второго рода β , т.е. вероятность допуска «чужого»;
- 3) средняя вероятность ошибки:

$$P_e = \frac{1}{2}(\alpha + \beta).$$

В задачах проектирования взаимодействия человека и компьютера важнейшей задачей является снижение коэффициента когнитивного сопротивления конечного пользователя. Низким коэффициентом когнитивного сопротивления обладают такие последовательности действий, результат выполнения которых предсказуем и непротиворечив [1].

Выполнена разработка структурной схемы модуля биометрической верификации, которая включает в себя следующие блоки: блок подготовки аудиоданных, блок вычисления уникальных признаков, блок хранения уникальных признаков, блок аутентификации пользователя.

Принято решение – разделить задачу аутентификации пользователя на два этапа, соответствующих классическому текстовому вводу логина (идентификация пользователя) и пароля (верификация пользователя), с целью избежать необходимости эмпирического поиска баланса между возможностью возникновения ошибок первого и второго рода, понижая при этом коэффициент когнитивного сопротивления конечного пользователя [2].

В процессе подготовки аудиоданных к записанным заранее файлам была применена нормализация по среднеквадратичному значению уровня звука в файле. Эмпирическим путём было определено, что возникающий при больших громкостях эффект «Клиппинга» практически полностью исчезает при уровне звука в 89 децибелов после нормализации. Для устранения высокочастотного шума применён метод билатеральной фильтрации. Отфильтрованный сигнал подвергается устранению областей, не содержащих полезный сигнал. С целью устранения проблемы вариативности речи применяется быстрый алгоритм динамического искажения времени. Звуковой сигнал разбивается на кадры. Далее все вычисления производятся с каждым кадром в отдельности.

В рамках задачи вычисления уникальных признаков происходит преобразование сигнала в его частотную характеристику при помощи быстрого преобразования Фурье. Из частотной характеристики сигнала с помощью дискретного косинусного преобразования извлекается вектор мел-кепстральных

коэффициентов [3], который, впоследствии, сравнивается с базой эталонных записей дикторов. В ходе проведённых экспериментов было выявлено, что наиболее оптимальным вариантом является использование трёх вариантов записей одной фразы для каждого диктора. Усреднённое значение вектора мелкепстральных коэффициентов трёх вариантов записи голоса диктора используется в качестве эталона. Для реализации сравнения произнесённой диктором фразы с эталоном применяется нейросетевое сравнение при помощи самоорганизующейся сети Кохонена. Для верификации диктора ищется среднеквадратичное отклонение между точками извлечённого при попытке входа вектора признаков и точками эталонного вектора.

Разработанная модель представляет собой структуру, позволяющую оценить степень подобия аудиосигналов на основании извлечённых из аудиосигнала признаков.

Литература:

1. Куницкий, Ю.О. Программный модуль биометрической верификации / Ю.О. Куницкий // 57-я науч. конф. аспирантов, магистрантов и студентов учреждения образования «Белорусский государственный университет информатики и радиоэлектроники» : тез. докл. науч. конф., Минск, 19-23 апреля 2021 г. / БГУИР. – Минск, 2021. – С. 18-19.

2. Куницкий, Ю.О. Верификация диктора по голосу на базе метода динамического искажения времени / Ю.О. Куницкий, О.Б. Зельманский // Технические средства защиты информации: материалы XIX Белорус.-российск. науч.-техн. конф., Минск, 8 июня 2021 г. / БГУИР ; редкол.: Т.В. Борботько [и др.]. – Минск, 2021. – С. 59.

3. Запрягаев С.А., Коновалов А.Ю. Распознавание речевых сигналов. Вестник ВГУ, 2009, №2, с. 39-48.