

УДК 004.934.81

## СИСТЕМА ОГРАНИЧЕНИЯ ДОСТУПА С ИДЕНТИФИКАЦИЕЙ ПОЛЬЗОВАТЕЛЕЙ ПО ГОЛОСУ

Д. т. н. В. Л. Костенко, к. т. н. А. А. Николенко, к. т. н. М. В. Ядрова

Одесский национальный политехнический университет

Украина, г. Одесса

kvl777@ukr.net, anatolyn@ukr.net, marinaonpu@yandex.ua

*Рассмотрена задача разработки системы ограничения доступа с идентификацией пользователей по голосу с использованием набора парольных фраз. Вектор признаков для идентификации пользователя формируется с использованием дискретного вейвлет-преобразования. В качестве классификатора используется вероятностная нейронная сеть. Моделирование работы системы с записями реальных сигналов для 8 пользователей показало вероятность правильной идентификации 88%.*

*Ключевые слова: идентификация по голосу, парольные фразы, дискретное вейвлет-преобразование.*

В настоящее время сбор и хранение биометрической информации является актуальной технической задачей, в частности, в различных медицинских учреждениях, спортивных клубах, органах МВД и т. д. Широкое применение находят также системы ограничения доступа к информации или к объектам (помещениям, автомобилям и т. п.) с использованием биометрических данных (голос, отпечатки пальцев, радужная оболочка глаз и т. д.) Достаточно высокая надежность таких систем, возможность подстройки под индивидуальные особенности пользователя, а также успехи в разработке современных биометрических датчиков и компьютерных систем обработки информации существенно облегчили процесс создания биометрических систем и расширили область их применения.

Важное направление при ограничении доступа к информации – использование идентификации пользователя по голосу. Преимущества – простота реализации, недостатки – изменение тембра голоса в случае заболевания. Идентификация по голосу может использоваться в составе комплексной системы ограничения доступа на первом этапе, последующие более сложные этапы (идентификация по отпечаткам пальцев или радужной оболочке) применяются в случае отрицательного результата первого этапа. Системы ограничения создаются в основном на основе зарубежных разработок, которые обладают избыточными возможностями, что существенно повышает их цену [1].

Целью данной работы является разработка системы ограничения доступа в помещение на основании идентификации пользователей по голосу.

Система включает в себя следующие основные части: блок приема речевого сигнала и преобразования его в электронную форму, блок предварительной обработки сигнала, блок определения классификационных признаков, база эталонных записей парольных фраз пользователей, классификатор на основе нейронной сети, блок формирования выходной информации, блок управляющей информации.

Способ получения исходной информации для идентификации (признаков) – дискретное вейвлет-преобразование речевого сигнала [2, 3]. Сигнал записывается с частотой дискретизации 11025 Гц (одна из стандартных частот) в течение 1,5 с. После предварительной обработки (нормализации модуля амплитуды сигнала до единичного уровня и замены отсчетов с амплитудой ниже 0,1 нулевым значением) сигнал разбивается на участки по 128 отсчетов. Каждый такой участок подвергается дискретному вейвлет-преобразованию на три уровня декомпозиции с использованием вейвлета Добеши db4, подобранного экспериментально. Обоснование выбора типа вейвлета требует проведения множества экспериментальных исследований, что выходит за рамки данной работы.

При разложении сигнала на три уровня декомпозиции формируются четыре группы коэффициентов: 16 аппроксимирующих и 16, 32 и 64 детализирующих на соответствующем уровне разложения. Из каждой группы выбираются по пять максимальных по модулю коэффициентов и их номера, что дает двадцать пар «коэффициент-номер». Аналогичная процедура выполняется и для остальных

участков сигнала. Полученные пары объединяются в двумерный массив признаков, подаваемых на вход классификатора для принятия решения об идентификации личности пользователя.

Для известных заранее парольных фраз каждого пользователя получены наборы векторов, которые хранятся в базе данных. В процессе идентификации происходит сравнение полученного набора признаков с имеющимися в базе данных и определяется степень схожести. Если она превышает пороговое значение, то пользователь идентифицирован, в противном случае система выдает информацию об ошибке распознавания.

Степень схожести определяется с помощью нейросетевого классификатора. Как известно, нейронные сети широко применяются для решения задач классификации или кластеризации данных [4]. Основная идея, лежащая в основе нейронных сетей – это последовательное преобразование сигнала параллельно работающими элементарными функциональными элементами. Нейронные сети допускают реализацию на аппаратном и программном уровне, что облегчает их реализацию на современных микроконтроллерах. В данной системе используется вероятностная нейронная сеть, количество входов которой определяется вектором признаков, а количество выходов равно количеству идентифицируемых дикторов. Идентифицируемым считается диктор, для которого сигнал на выходе сети максимальный и превышает пороговый уровень 0,8.

Предлагаемая система рассчитана на небольшое количество пользователей – не более 10, количество различных парольных фраз – до трех, количество дублирующих записей каждого пользователя – от 5 до 10.

Для предлагаемой системы разработано программное обеспечение и проведено моделирование работы с записью речевых сигналов в реальных условиях. Результаты моделирования показали, что для 8 пользователей вероятность правильной идентификации составила 88%.

Дальнейшие исследования могут быть направлены на повышение качества работы системы за счет вариации типа вейвлета, количества уровней разложения обрабатываемого сигнала, использования других типов классификаторов и нейронных сетей (в том числе и сверточных).

На основе проведенных исследований предложена система ограничения доступа с идентификацией пользователя по голосу с использованием набора парольных фраз. Вектор признаков для идентификации пользователей формируется с использованием дискретного вейвлет-преобразования. Моделирование работы системы с записями реальных сигналов показало эффективность принятых решений.

#### ИСПОЛЬЗОВАННЫЕ ИСТОЧНИКИ

1. Платформа VoiceKey: определение личности пользователей по голосу /Материалы сайта компании «Центр речевых технологий». URL:<http://www.speechpro.ru/product/analysis/id/biometrics/voicekey>
2. Малла С. Вейвлеты в обработке сигналов.— Москва: Мир, 2005.
3. Штарк Г.Г. Применение вейвлетов для ЦОС. — Москва: Техносфера, 2007.
4. Осовский С. Нейронные сети для обработки информации. — Москва: Финансы и статистика, 2002.

---

V. L. Kostenko, A. A. Nikolenko, M. V. Yadrova  
**Access restriction system with users' voice identification.**

The problem of developing access restriction system with users' voice identification using a set of passphrases was considered. Feature vector for user's identification is generated using discrete wavelet transform. A probabilistic neural network was used as a classifier. Simulation of the system with records of actual signals for 8 users showed the probability of correct identification of 88%.

**Keywords:** *identification by voice, passphrases, discrete wavelet transform.*

---