

ОСОБЕННОСТИ ОЦЕНКИ ЧАСТОТЫ ОСНОВНОГО ТОНА ГОЛОСОВОГО СИГНАЛА ПОЛЬЗОВАТЕЛЯ СИСТЕМЫ АУТЕНТИФИКАЦИИ

Куценко Е.Е., Пастушенко Н.С.

Научный руководитель – к.т.н., проф. Пастушенко Н.С.

Харьковский национальный университет радиоэлектроники
(61166, Харьков, просп. Науки, 14, каф. Инфокоммуникационной
инженерии, тел. (097)2332744

The security of financial, information and computing resources in modern computer networks largely depends on the quality of user authentication systems. One of the directions for improving the quality of authentication systems is the use of biometric features of the user. The most promising in terms of efficiency/cost are voice authentication systems. The scientific problem of improving the quality of voice authentication systems by using phase data of the voice signal is solved.

Современные информационные технологии и компьютерные сети пронизывают все существующие известные системы и связывают все государственные службы, науку, транспорт, связь, энергетику, оборону, здравоохранение, банковский сектор и промышленность. Опасность современных кибератак, воздействия которых приводят не только к материальным потерям, но и к экологическим, социальным, макроэкономическим потрясениям. Особенно велика опасность компьютерных атак для организаций и объектов жизненной важности.

Известно, что первым барьером в обеспечении безопасности компьютерных и информационных сетей разного назначения является система аутентификации пользователей [1]. Одно из главных направлений совершенствования современных систем аутентификации – использование биометрических признаков пользователя, и в первую очередь, его динамических (поведенческих) признаков [2, 3]. Наиболее интенсивно исследуемыми биометрическими системами аутентификации информационных сетей являются системы голосовой аутентификации (СГА), которые отличаются экономичностью, простотой и удобством использования. По критерию эффективность/стоимость это наиболее перспективные системы. Вместе с тем, как и все биометрические системы аутентификации, СГА имеют качественные показатели, которые не отвечают возрастающим требованиям к их характеристикам.

Современные СГА при формировании шаблона пользователя используют амплитудно-частотные данные его голосового сигнала [1]. Вместе с тем, известно, что наиболее информативным параметром, в том числе, и голосового сигнала, являются его фазовые данные [2, 3]. Поэтому в работе исследуется актуальная научно-техническая задача повышения

качественных характеристик СГА за счет использования фазовых данных голосового сигнала.

При формировании признаков шаблона широкое применение нашли следующие признаки голосового сигнала пользователя: частота основного тона, формантная информация, спектральные и кепстральные коэффициенты. Среди признаков особое место занимает частота основного тона (ЧОТ), которая позволяет дополнительно решать следующие задачи: распознавание эмоций, определение пола, сегментации аудио с несколькими голосами и разделения речи на фразы, определять патологические характеристики голоса в медицине и др.

Для уточнения величины и качества оценки ЧОТ предложено использовать фазовую информацию голосового сигнала и процедуры расчета кепстральных коэффициентов.

Методика проводимых исследований включала использование преобразования Гильберта для формирования квадратурной составляющей голосового сигнала на основе, которой формировались фазовые данные. Далее рассчитывались амплитудный и фазовый спектры, максимум которых, как правило, совпадает с ЧОТ (имеет значение в диапазоне от 50 до 400 Гц). Последующие процедуры связаны с использованием соотношений расчета кепстральных коэффициентов. Известно, что рассчитывается до сорока этих коэффициентов. Для этого используются семплы голосового сигнала в несколько десятков миллисекунд с перекрытием. Для выбранных семплов выполняется преобразование Фурье, спектр которого логарифмируется, а затем выполняется обратное преобразование Фурье. После выполнения последней процедуры можем оценить частоту максимума спектра – оценку ЧОТ. Таким образом, получим до сорока оценок ЧОТ. Далее выполняется статистическая обработка полученных результатов и уточняется оценка ЧОТ. Расчет кепстральных коэффициентов (частоты основного тона) выполняется как по амплитудной, так и по фазовой информации голосового сигнала. В заключение приводятся результаты моделирования, которые подтверждают адекватность и достоверность изложенного подхода.

Список литературы:

1. Beigi H. Fundamentals of Speaker Recognition. – NY: Springer, 2011. – 1029 p.
2. Oppenheim A.V., Lim J.S. The Importance of Phase in Signals: Article in Proceeding of the IEEE, 1981, t. 69(5), P. 529 - 541.
3. Пастушенко Н.С. Исследование информативности фазовых данных голосового сигнала пользователя системы аутентификации / Н.С. Пастушенко, В.Г. Педро, О.Н. Файзулаева [Электронный ресурс] // Проблемы телекоммуникацій. – 2018. – № 1 (22). – С. 67 - 74. – Режим доступа к журн.: http://pt.nure.ua/2018/181_pastushenko_voice.pdf.