

# Метод биометрической аутентификации на основе кепстральных характеристик эхограмм наружного уха и нейросетевого преобразователя биометрия-код

А. Е. Сулавко<sup>1\*</sup>, А. А. Храмов<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Омский государственный технический университет, Омск, Россия

\* [sulavich@mail.ru](mailto:sulavich@mail.ru)

**Аннотация.** Открытые биометрические образы (отпечаток пальца, радужка глаза, лицо) компрометируются в естественной среде, так как их невозможно скрыть от постороннего наблюдения или сохранить в секрете. В настоящей работе в качестве биометрических образов предлагается использовать данные о внутреннем строении наружного уха, получаемые при помощи эхографии. Индивидуальные особенности геометрии слухового канала субъектов скрыты от непосредственного наблюдения и не могут быть скопированы путем фотографирования. Предложенный метод аутентификации основан на кепстральном анализе эхограмм наружного уха и применении нейросетевых преобразователей биометрия-код, обучаемых по ГОСТ Р 52633.5. Нейросетевой преобразователь биометрия-код позволяет связать криптографический ключ или пароль пользователя с его биометрическим образом. Это неглубокая нейронная сеть из одного или двух слоев нейронов, которая настраивается на то, чтобы при поступлении образа известного пользователя генерировать заданный при обучении ключ, а при поступлении на его входы неизвестного образа – случайный код с высокой энтропией. На вход этой сети поступали кепстральные признаки эхограмм. Для применения метода на практике нужно специальное устройство, сочетающее наушник со звуконепроницаемым корпусом и с микрофон. Полученные результаты можно назвать оптимистичными  $EER = 0,031$  ( $FAR = 0,001$  при  $FRR = 0,23$ ). Применение нейросетевых преобразователей биометрия-код показало сравнительно более высокий процент ошибок по сравнению с многослойными нейронными сетями и наивной схемой классификации Байеса, однако нейросетевые преобразователи биометрия-код позволяют реализовать аутентификацию в защищенном режиме. Это означает, что биометрические данные субъекта будут защищены от компрометации на этапах хранения, исполнения и передачи по каналам связи.

**Ключевые слова:** преобразователи биометрия-код, кепстрограммы, спектрограммы, преобразование Фурье, автоматическое обучение неглубоких нейронных сетей

**Для цитирования:** Сулавко А. Е., Храмов А. А. Метод биометрической аутентификации на основе кепстральных характеристик эхограмм наружного уха и нейросетевого преобразователя биометрия-код // Прикладная информатика. 2022. Т. 17. № 1. С. 69–82. DOI: 10.37791/2687-0649-2022-17-1-69-82

# Biometric authentication method based on cepstral characteristics of external ear echograms and biometrics-to-code neural converter

A. Sulavko<sup>1\*</sup>, A. Khramov<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Omsk State Technical University, Omsk, Russia

\* [sulavich@mail.ru](mailto:sulavich@mail.ru)

**Abstract.** Open biometric images (fingerprint, iris, face) are "in sight" and therefore compromised in the natural environment. In this work, it is proposed to use data on the internal structure of the outer ear obtained using echography as biometric images. The individual characteristics of the ear canal of subjects are hidden from direct observation and cannot be copied by photographing. The proposed authentication method is based on cepstral analysis of echograms of the ear canal using neural network biometrics to code converters, trained in accordance with GOST R 52633.5. The neural network biometrics-code converter allows you to associate a user's cryptographic key or password with his biometric image. This is a shallow neural network of one or two layers of neurons, which is configured to generate a key specified during training when an image of a known user arrives, and when an unknown image arrives at its inputs, generate a random code with high entropy. At the entrance to this network, cepstral signs of echograms were received. To apply the method in practice, you need a special device that combines a headphone with a sound-proof housing and a microphone. The results obtained can be called optimistic EER = 0.031 (FAR = 0.001 at FRR = 0.23). The use of neural network converters biometrics-code showed a relatively higher percentage of errors in comparison with multilayer neural networks and the naive Bayes classification scheme, however, neural network biometrics to code converters allows you to implement authentication in a protected mode. This means that the subject's biometric data will be protected from compromise at the stages of storage, execution and transmission via communication channels.

**Keywords:** biometrics to code converters, echograms, cepstrograms, Fourier transform, automatic training of shallow neural networks

**For citation:** Sulavko A., Khramov A. Biometric authentication method based on cepstral characteristics of external ear echograms and biometrics-to-code neural converter. *Prikladnaya informatika*=Journal of Applied Informatics, 2022, vol.17, no.1, pp.69-82 (in Russian). DOI: 10.37791/2687-0649-2022-17-1-69-82

## Введение

Биометрические методы идентификации привязывают цифровые учетные записи к конкретному человеку. Из-за этих уникальных свойств биометрические данные стали ценным товаром для мошенников. Овладев биометрическими данными субъекта, злоумышленник может получить доступ ко всем личным кабинетам пользова-

теля, которые связаны с его скомпрометированным биометрическим шаблоном.

В связи с этим доверие к биометрическим системам во многом определяется не только количеством ошибочных решений (точностью распознавания личности), но и устойчивостью к предъявлению подделок (цифровых или физических «муляжей» биометрических образов), а также возможностью скрыть биометрический образ от постороннего наблюдения.