УДК 057.087.1:621.391.26

Пастушенко М.О., Пастушенко М.С., Романюк В.А.

МЕТОДИКА ОЦІНКИ ФОРМАНТНОЇ ІНФОРМАЦІЇ ГОЛОСОВОГО СИГНАЛУ СИСТЕМИ АВТЕНТИФІКАЦІЇ

Забезпечення безпеки держави нині пов'язані з широким застосуванням різноманітних інформаційних систем. Однак, поряд із широкими можливостями інформаційних систем, з'являється і низка складних проблем. Кількість цих проблем значно розширюється, якщо інформаційні системи підключені до мережі Інтернет. Одним із шляхів вирішення цих проблем – удосконалення систем ідентифікації та автентифікації користувачів [1].

Останнім часом у цих системах використовують біометричні ознаки користувачів. При цьому у багатьох випадках перевага надається голосовим системам, які мають кращі характеристики за критерієм ефективність/вартість [2, 3]. При функціонуванні голосових систем використовується низка ознак мовного сигналу користувача. Серед ознак мовного сигналу користувача можна відзначити формантну інформацію, кепстральні та мел-частотні коефіцієнти та ін. Серед цих ознак особливе місце займає формантна інформація, яка дозволяє встановити частоту і кількість формант, ширину спектра кожної форманти, а також огинаючу спектра.

На жаль, спектральні методи оцінки формантної інформації не дозволяють якісно отримувати зазначені дані, особливо в умовах обробки корисного сигналу та шуму.

У даній методиці пропонується використовувати властивості автокореляційної функції, а як матеріали обробки використовувати зашумлений голосовий сигнал. У цьому випадку, за рахунок властивостей кореляції збільшуватиметься відношення сигнал/шум. Особливістю методики є й те, що розрахунок проводитися ітераційно, тобто, на наступному циклі оцінки автокореляційної функції використовують матеріали попереднього циклу обробки. Відношення сигнал/шум підвищуватиметься на кожному циклі обробки. Обмежитися можна п'ятьма циклами обробки.

Як показали результати експериментальної цифрової обробки голосового сигналу користувача, зазначена методика оцінки формантної інформації дозволяє:

- на третину збільшити кількість формант, що виділяються;
- на порядок підвищити точність визначення формантних частот;
- суттєво підвищити точність визначення ширини та огинаючої спектру формантних частот.

Поряд з перевагами є й недоліки аналізованої методики, які зводяться до наступного. Істотно збільшується кількість обчислювальних процедур. Наприклад, кожен цикл обробки включає обчислювальні операції, які пропорційні величині $n \cdot n!$. Тут n – кількість елементів в масиві голосового сигналу, що обробляється. На кожному наступному етапі обробки масив аналізованих даних збільшується приблизно в три рази.

Розглянуті процедури оцінки формантної інформації можна використовувати у процедурах автентифікації користувача, а й під час вирішення завдань розпізнавання мови та ідентифікації диктора.

Список використаних джерел

1. Pastushenko, M., Pastushenko, V., Pastushenko, O. (2019), "Specifics of Receiving and Processing Phase Information in Voice Authentication Systems", International Scientific-Practical Conference Problems of Infocommunications. Science and Technology (PIC S&T), Kyiv, Ukraine, 2019, pp. 621-624. DOI: 10.1109/PICST47496.2019.9061260

2. Pastushenko, M., Krasnozheniuk, Ya., Lemeshko, O. (2020), Analysis of voice signal phase data informativity of authentication system // Zaporizhzhia, Ukraine, April 27-May 1, 2020. Proceedings of The Third International Workshop on Computer Modeling and Intelligent Systems (CMIS-2020). PP 1040-1053.URI: http://openarchive.nure.ua/handle/document/11843

3. Pastushenko, M., Krasnozheniuk, Ya., Zaika, M. (2020), "Investigation of Informativeness and Stability of Mel-Frequency Cepstral Coefficients Estimates based on Voice Signal Phase Data of Authentication System User," International Conference "Problems of Infocommunications. Science and Technology" (PIC S&T′2020), pp. 1-5. DOI: 10.1109/PICST51311.2020.9468083