

УДК 057.087.1:621.391.26

Пастушенко М.С., Петраченко М.О.

ПОПЕРЕДНЯ ОБРОБКА ГОЛОСОВОГО СИГНАЛУ В СИСТЕМАХ АВТЕНТИФІКАЦІЇ

У сучасному світі, де кібербезпека та ідентифікація стають все важливішими термінами, методи автентифікації на основі біометричних даних, зокрема голосу, набувають широкого застосування. Проте, для ефективної роботи систем автентифікації необхідна попередня обробка голосового сигналу для визначення його характеристик та властивостей. У даній роботі проводиться аналіз фазової інформації голосового сигналу та розробка методів попередньої обробки для систем автентифікації.

Для початку дослідження використано метод аналізу фазової інформації, що є одним із ключових методів у сфері аудіо-технологій. Фазова інформація відіграє важливу роль у відтворенні та аналізі звукових сигналів, оскільки містить значну кількість деталей про часову структуру сигналу, такі як періодичність коливань та фазові зміщення [1].

Під час аналізу одночастотного голосового сигналу використовувалося програмне забезпечення Matlab з метою докладного вивчення його параметрів. Проведені вимірювання амплітуди та частоти сигналу вказали на лінійний характер даного сигналу. Для подальшого аналізу були використані спеціальні алгоритми обробки сигналу з метою встановлення його відповідності лінійній апроксимації. Цей етап аналізу є критичним у забезпеченні точності та адекватності моделювання [2].

Після встановлення відповідності сигналу лінійній апроксимації, був застосований критерій χ^2 -квадрат для оцінки правильності цієї апроксимації. Цей критерій є одним із стандартних методів, що дозволяє числово оцінити, наскільки добре модель відтворює спостережувані дані. Результати підтвердили високу точність моделювання, що підтримує відповідність між теоретичною апроксимацією та експериментальними даними [3, 4].

Другий етап дослідження передбачав більш складний аналіз двохчастотного голосового сигналу, оскільки він характеризується наявністю двох різних частот, які можуть змінюватися з часом. У порівнянні з одночастотним сигналом, який має лише одну основну частоту, аналіз двохчастотного сигналу вимагає більш складних методів обробки та аналізу. На даному етапі застосовувався аналогічний підхід, що й для одночастотного сигналу, але для апроксимації використовувався поліном четвертого ступеня. Такий вибір поліномів дозволив зберегти більше деталей у графіку та точніше відобразити зміни частот з плином часу. Поліном четвертого ступеня є досить гнучким і може ефективно апроксимувати складніші форми сигналів, що характерно для двохчастотних сигналів.

Останній етап дослідження був спрямований на вивчення ефективності використання поліномів для апроксимації голосових сигналів з метою покращення систем автентифікації голосу. Шляхом обчислення параметрів полінома четвертого ступеня для апроксимації двохчастотного сигналу було визначено оптимальний спосіб представлення цього типу сигналу. Відповідно, аналіз результатів порівняння показав значне покращення точності апроксимації в порівнянні з іншими методами. Це підтверджує високу ефективність використання поліномів для апроксимації голосових сигналів, зокрема двохчастотних, що є важливим кроком у розвитку алгоритмів обробки та аналізу аудіосигналів.

Застосування даного підходу має прямий практичний вигляд у підвищенні надійності та ефективності систем автентифікації голосу. Збільшення точності апроксимації голосових сигналів сприяє підвищенню рівня впізнаваності та аутентичності в системах біометричної ідентифікації. Це особливо важливо у сферах, де забезпечення безпеки та автентифікація користувачів мають критичне значення, таких як фінансові установи, мережеві системи та інші області.

Дослідження не лише підтвердило ефективність використання поліномів для апроксимації голосових сигналів, але й вказало на його потенційні переваги у сфері біометричної ідентифікації та безпеки. Додаткові дослідження в цьому напрямку можуть сприяти подальшому розвитку технологій автентифікації голосу та забезпеченню більшої захищеності інформаційних систем.

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
4. Проакіс Дж. Г., Манолакис Д. Г. Цифрова обробка сигналів: принципи, алгоритми та застосування. Видавництво Пірсона, 2018.