

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ  
ТЕРНОПІЛЬСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ ТЕХНІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ  
ІМЕНІ ІВАНА ПУЛЮЯ  
ФАКУЛЬТЕТ ПРИКЛАДНИХ ІНФОРМАЦІЙНИХ ТЕХНОЛОГІЙ ТА  
ЕЛЕКТРОІНЖЕНЕРІЇ  
КАФЕДРА БІОТЕХНІЧНИХ СИСТЕМ

**Пронів Петро Іванович**

*УДК 004.056.53:519.218*

**МЕТОД ТА ЗАСОБИ ПІДВИЩЕННЯ ТОЧНОСТІ  
АУТЕНТИФІКАЦІЇ ОСОБИ В МЕДИЧНИХ СИСТЕМАХ**

163 – Біомедична інженерія

**Автореферат**

дипломної роботи на здобуття освітнього ступеня «магістр»

Тернопіль – 2019

Роботу виконано на кафедрі біотехнічних систем Тернопільського національного технічного університету імені Івана Пулюя Міністерства освіти і науки України

**Керівник роботи:** доктор технічних наук,  
професор кафедри біотехнічних систем  
**Ткачук Роман Андрійович,**  
Тернопільський національний технічний університет  
імені Івана Пулюя,

**Рецензент:** кандидат технічних наук,  
доцент кафедри радіотехнічних систем  
**Дедів Ірина Юріївна,**  
Тернопільський національний технічний університет  
імені Івана Пулюя

Захист відбудеться 27 грудня 2019 р. о 10<sup>00</sup> годині на засіданні екзаменаційної комісії №23 у Тернопільському національному технічному університеті імені Івана Пулюя за адресою: 46001, м. Тернопіль, вул. Текстильна, 28, навчальний корпус №9, ауд. 9-507.

## ЗАГАЛЬНА ХАРАКТЕРИСТИКА РОБОТИ

**Актуальність роботи.** Сьогодні значна увага приділяється інформаційним технологіям. Постійним є процес розроблення способів контролю доступу до фізичних чи інформаційних об'єктів, наприклад будівель, окремих приміщень, лабораторій, цифрових баз даних, комп'ютерів, мобільних телефонів тощо, що носять приватний характер. Звичайні паролі, PIN-коди, смарт-карти та інші подібні ідентифікатори мають обмежені можливості в цьому плані оскільки можуть бути підібрані чи повторені третіми особами. Тому важливим є розроблення надійних та ефективних методів контролю доступу шляхом застосування надійних ідентифікаторів особи. Це завдання є актуальним і для медицини, оскільки дає можливість керувати доступом до приватних медичних даних лікарів та пацієнтів.

В плані надійності та ефективності домінуючими сьогодні є методи так званої біометричної ідентифікації, при якій як ідентифікатор використовується якась одна чи група фізіологічних та поведінкових характеристик людини, що носять індивідуальний характер. Такими ідентифікаторами можуть бути відбитки пальців, геометрія особи, візерунок райдужної оболонки ока, параметри голосу, почерк тощо.

При цьому, біометричні методи відрізняються від інших методів ідентифікації підвищеною складністю алгоритму самої ідентифікації та вартістю технічної реалізації методу.

Однак, враховуючи можливості сучасних персональних комп'ютерів, ноутбуків, мобільних телефонів, смартфонів тощо, що мають можливість реєстрації ряду фізіологічних параметрів людини (фотографування райдужної оболонки ока, сканер відбитків пальців, веб-камера, мікрофон) визначальним є розроблення нових та підвищення точності відомих методів опрацювання таких параметрів і формування висновку про ідентифікацію особи. Сказане і визначає актуальність обраної теми дослідження

**Мета і задачі дослідження.** *Метою дослідження є обґрунтування методу та засобів підвищення точності аутентифікації особи в медичних системах. Досягнення цієї мети вимагає розв'язання таких задач:*

1. Провести аналітичний огляд літературних джерел за тематикою дослідження.
2. Обґрунтувати актуальність задачі підвищення точності аутентифікації особи.
3. Обґрунтувати вибір методу аутентифікації та способи підвищення його точності.
4. Провести експериментальні дослідження обґрунтованого методу аутентифікації особи.

*Об'єкт дослідження:* процес підвищення точності методу аутентифікації особи в медичних системах.

*Предмет дослідження:* метод та засоби підвищення точності аутентифікації особи в медичних системах.

**Наукова новизна одержаних результатів.** Запропоновано методу аутентифікації особи за голосом із використанням кепстральних коефіцієнтів записаних контрольних голосових сигналів.

**Практичне значення одержаних результатів.** Одержані результати можуть бути використані при розробленні систем аутентифікації особи.

**Публікації.** Викладені в роботі результати доповідалися і обговорювалися на VII науково-технічній конференції Тернопільського національного технічного університету імені Івана Пулюя «Інформаційні моделі, системи та технології».

**Структура та обсяг.** Дипломна робота складається із вступу, восьми розділів, висновку, викладених на 83 сторінках, списку використаних джерел з 10 назв на 1 сторінках, додатків на 1 сторінках. Загальний обсяг роботи становить 85 сторінок.

## **ОСНОВНИЙ ЗМІСТ РОБОТИ**

У вступі обґрунтовано актуальність теми роботи, сформульовано мету і задачі дослідження, визначено об'єкт, предмет і методи дослідження, показано наукову новизну та практичне значення отриманих результатів, розкрито питання апробації результатів роботи на конференціях і семінарах.

У першому розділі «Стан проблеми аутентифікації особи» розглянуто задачу аутентифікації користувача, зокрема проаналізовано методи біометричної аутентифікації. Розглянуто фактори, що впливають на унікальність мови та параметри, за якими розрізняються чоловічий і жіночий голоси. Проаналізовано систему розпізнавання особистості за голосом.

Проаналізовано необхідність проведення попередньої обробки голосових сигналів, що полягає в обробці фільтром певних частот, і так само видалення ділянок, які не містять мовного сигналу.

Проаналізовано типову блок-схему алгоритму визначення початку слова та блок-схему алгоритму уточнення визначення початку слова

Встановлено, що метою обробки сигналу в програмах аутентифікації є виділення в мовному сигналі інформації, яка релевантна для розпізнавання по голосу. Можна розбити ознаки на два види, а саме низькорівневі (анатомічна будова мовного апарату) і високорівневі (манера вимови). За основу отримання таких характеристик використано мел-частотні кепстральні коефіцієнти.

У другому розділі «Моделі аутентифікації за голосом» проаналізовано способи подання процесу аутентифікації за голосом, та встановлено, що моделі, пов'язані з розпізнаванням особистості по голосу, можна розділити на генеративні (моделювання даних для навчання) і дикримітативні (побудова розмежувань між класами).

У систем ідентифікації особистості по голосу є ряд недоліків, які можуть позначитися в певний момент ідентифікації.

Першим недоліком є те, що у кожного користувача з віком змінюється голос. У повсякденному житті це помітити майже неможливо, але дані системи досить до цього чутливі. Дана ситуація зводиться до того, що адміністраторам системи потрібно регулярно оновлювати базу даних користувачів, записуючи туди нові еталони записаних слів.

Другим недоліком слід назвати вплив фізичного та емоційного стану людини в момент запису мови при ідентифікації або реєстрації. Якщо людина при ідентифікації має перепочинок після певного фізичного навантаження, то велика ймовірність, що вона не пройде ідентифікацію. Вплив може чинити стресова ситуація або алкогольне сп'яніння користувача. Так само якщо у користувача болить горло або зірваний голос - ідентифікація неможлива.

**У третьому розділі** «Технічна реалізація методу аутентифікації за голосом» запропоновано функціональну схему апаратних засобів та програмного засобу. Програмний засіб складається з двох частин: сама програма і база даних користувачів.

Запропоновано алгоритм програмного засобу, який включає в себе всі операції, за допомогою яких йде перетворення записаної мови в кепстральні коефіцієнти. Ці коефіцієнти потрібні для того, щоб порівняти голос ідентифікованої людини з голосом, який зберігається в базі даних. Якщо різниця в кепстральних коефіцієнтах не перевищила порогове значення, то відбувається ідентифікація.

Проведено розбиття вхідного сигналу на перекриваючі області тривалістю 20 - 30 мс, фільтрацію сегмента, обчислення спектру кожного сегмента, обчислення мел-частотних кепстральних коефіцієнтів для кожного сегмента та обчислення відстаней.

Одержано повну блок-схему основного алгоритму програмного засобу аутентифікації користувачів за голосом.

**У четвертому розділі** «Спеціальна частина» описано методика проведення медико-біологічних досліджень та обґрунтовано вибір УДК напряму наукового дослідження.

**У п'ятому розділі** «Обґрунтування економічної ефективності» на підставі виконаних розрахунків та нормативних даних встановлено, що планова калькуляція вартості проведення досліджень по темі становить 56299,19 грн., а кількісна оцінка науково-технічна ефективність науково-дослідної роботи, яка здійснюються експертним шляхом за десятибальною шкалою і визначається як середньоарифметичне, що складає 0,685 від максимального числа 1, а рекомендації по результатам виконання НДР можуть бути сформульовані після ретельного аналізу отриманих результатів.

**У шостому розділі** «Охорона праці та безпека в надзвичайних ситуаціях» розглянуто питання дотримання правил охорони праці при роботі з ПК при виконанні дослідної роботи та забезпечення стійкості роботи об'єктів зв'язку, радіомовлення і телебачення до дії вражаючих факторів надзвичайних ситуацій, організація та проведення оповіщення робітників і службовців підприємства та населення з використанням систем автоматизованого і централізованого оповіщення цивільного захисту на об'єкті що проектується.

**У сьомому розділі** «Екологія» проаналізовано актуальність охорони навколишнього середовища і екології, вплив промислових електромагнітних полів на біосферу, заходи щодо усунення шкідливого впливу електромагнітних хвиль.

## ВИСНОВКИ

В результаті виконання досліджень отримано наступні результати.

Розглянуто задачу аутентифікації користувача, зокрема проаналізовано методи біометричної аутентифікації особи за голосом. Розглянуто фактори, що впливають на унікальність голосу та параметри, за якими розрізняються чоловічий і жіночий голоси.

Встановлено, що метою обробки сигналу в програмах аутентифікації є виділення в мовному сигналі інформації, яка релевантна для розпізнавання по голосу. Можна розбити ознаки на два види, а саме низькорівневі (анатомічна будова мовного апарату) і високорівневі (манера вимови). За основу отримання таких характеристик використано кепстральні коефіцієнти.

Встановлено, що системам аутентифікації особи за голосом притаманні недоліки. У кожного користувача з віком змінюється голос. У повсякденному житті це помітити майже неможливо, але дані системи досить до цього чутливі. Вплив фізичного та емоційного стану людини в момент запису мови при аутентифікації або реєстрації значно впливає на загальний результат. Вплив може чинити стресова ситуація або алкогольне сп'яніння користувача. Так само якщо у користувача болить горло або зірваний голос - ідентифікація неможлива.

Запропоновано функціональну схему апаратних засобів та програмного засобу. Запропоновано алгоритм роботи програмного засобу, який включає в себе всі операції, за допомогою яких йде перетворення записаної мови в кепстральні коефіцієнти. Ці коефіцієнти потрібні для того, щоб порівняти голос ідентифікованої людини з голосом, який зберігається в базі даних. Якщо різниця в кепстральних коефіцієнтах не перевищила порогове значення, то відбувається ідентифікація.

Проведено розбиття вхідного сигналу на перекриваючі області тривалістю 20 - 30 мс, фільтрацію сегмента, обчислення спектру кожного сегмента, обчислення кепстральних коефіцієнтів для кожного сегмента та обчислення відстаней.

Встановлено, що запропонований метод аутентифікації відрізняється вищою в порівнянні з іншими методами голосової аутентифікації точністю.

## ПЕРЕЛІК ПРАЦЬ

1. Пронів П. Підвищення ефективності методу біометричної автентифікації людини за відбитками пальців / А. Вапляк, П. Пронів, В. Дозорський // Матеріали VII науково-технічної конфції «Інформаційні моделі, системи та технології» Тернопільського національного технічного університету імені Івана Пулюя, (Тернопіль, 11 – 12 грудня 2019 р.). – Тернопіль: Тернопільський національний технічний університет імені Івана Пулюя, 2019. – с.26.

## АНОТАЦІЯ

Пронів П.І. Метод та засоби підвищення точності аутентифікації особи в медичних системах. – Рукопис. Дипломна робота магістра, Тернопільський національний технічний університет імені Івана Пулюя, Тернопіль, 2019.

Роботу присвячено питанням обґрунтування методу та засобів підвищення точності аутентифікації особи в медичних системах. Проаналізовано методи біометричної аутентифікації та вибрано для наступних досліджень метод аутентифікації за голосом. Запропоновано критерій аутентифікації та блок-схему аутентифікації за голосом.

Ключові слова: аутентифікація, голос, алгоритм.

## **ABSTRACT**

Proniv P.I. Method and means of improving the accuracy of authentication in medical systems. – Manuscript. Master's qualifying work, Ternopil Ivan Puluj National Technical University, Ternopil, 2019.

The paper deals with the issues of substantiation of the method and means of improving the accuracy of the person's authentication in medical systems. The methods of biometric authentication are analyzed and the method of voice authentication is selected for further studies. An authentication criterion and a block diagram of voice authentication are proposed.

Keywords: authentication, voice, algorithm.