

РЕЦЕНЗІЯ

доктора фізико-математичних, професора кафедри комп'ютерної інженерії
Чорноморського національного університету імені Петра Могили

Чуйко Генадія Петровича

на дисертаційну роботу

Медвінського Сергія Віталійовича

«Система ідентифікації користувача комп'ютерної системи за динамічними
біометричними параметрами»,

подану на здобуття наукового ступеня доктора філософії

за спеціальністю 123 – Комп'ютерна інженерія

1. Актуальність теми дослідження

Актуальність теми дисертаційної роботи зумовлена сучасними викликами у сфері кібербезпеки, стрімким зростанням кількості атак на традиційні методи автентифікації та значним поширенням технологій підробки біометричних ознак, включно з глибокими фейками та 3D-моделюванням.

Традиційні методи авторизації – паролі, токени, статичні біометричні характеристики – демонструють недостатню стійкість до сучасних способів атак, що створює потребу у впровадженні нових, більш надійних підходів до цієї проблеми.

Використання динамічних, безконтактних біометричних показників, зокрема аналізу капілярної мережі кон'юнктиви ока, відповідає світовим тенденціям розвитку біометричних технологій і забезпечує підвищений рівень захисту, зручність використання та певну стійкість до спуфінг-атак.

Отже, тема дисертації є актуальною як у теоретичному, так і в прикладному аспектах, а результати дослідження мають значний потенціал для впровадження у сучасні системи інформаційної безпеки.

2. Наукова новизна отриманих результатів

Наукова новизна дисертаційної роботи є суттєвою та підтверджується комплексом отриманих результатів, серед яких:

- вперше запропоновано інтегрований підхід до авторизації користувачів, що поєднує аналіз капілярної мережі кон'юнктиви ока з одночасною реалізацією трекінгу погляду в одному апаратному комплексі;

- удосконалений алгоритмічний конвеєр попередньої обробки зображень, що забезпечує підвищення контрастності та якості виділення судин завдяки оптимальному поєднанню CLAHE, адаптивної бінаризації та морфологічних операцій;

- розвитий підхід до використання сіамських пар нейронних мереж для біометричної верифікації з урахуванням динамічних змін фізіологічної ознаки;

- запропоновано та експериментально підтверджено метод перевірки живості (in vivo) на основі аналізу мікропульсацій кровотоку (РТТ), що дозволяє досягти нижчого рівня помилок (EER 0,01 %) та підвищує стійкість системи до спуфінг-атак.

Отримані результати є новими у галузі біометричної авторизації та становлять вагомий внесок у розвиток методів безконтактної ідентифікації.

3. Практичне значення роботи

Практична значущість дисертації полягає у створенні прототипу функціонального апаратно-програмного комплексу, який реалізує повний цикл отримання, попередньої обробки та аналізу зображень капілярної судинної мережі ока в режимі реального часу.

Розроблений комплекс може бути використаний:

- у системах інформаційної безпеки з підвищеними вимогами до захисту доступу;

- у медичних та реабілітаційних інформаційних системах;

- у системах безперервної аутентифікації користувачів;

- як інтерфейс «людина–комп'ютер» для осіб з обмеженими фізичними можливостями.

Результати дослідження впроваджено у науково-дослідну та освітню діяльність, що підтверджує їхню прикладну цінність.

4. Аналіз змісту дисертації та сильні сторони роботи

Дисертаційна робота характеризується належним рівнем теоретичного та інженерного опрацювання. Серед її сильних сторін такі:

- комплексність підходу, що охоплює апаратні, алгоритмічні та програмні рішення;
- детальний опис апаратної частини, включно з конструкцією прототипу, використанням Raspberry Pi, HQ-камери, NIR-підсвітки, гарячого дзеркала та сенсорів положення голови;
- обґрунтований вибір методів цифрової обробки зображень, що забезпечує високу якість виділення (контрастинг) судин;
- використання сучасних методів машинного навчання, зокрема сіамських нейронних мереж, для порівняння біометричних шаблонів;
- розгорнута експериментальна частина, що включає тестування за метриками FAR, FRR, EER, Accuracy, аналіз впливу освітлення, оцінку швидкодії та стійкості до спуфінг-атак;
- висока практична орієнтованість, що дозволяє розглядати розроблений комплекс як основу для реальних систем авторизації.

Робота відзначається логічністю викладу, коректністю застосованих методів та обґрунтованістю висновків.

5. Недоліки та зауваження

Попри значні переваги, робота має окремі недоліки, які не знижують її загальної наукової цінності, але окреслюють напрями подальших досліджень:

- обмежений обсяг експериментальної вибірки, що ускладнює статистичне узагальнення результатів;

- залежність точності системи від умов освітлення, що потребує подальшої адаптації алгоритмів;
- недостатньо глибокий аналіз правових та етичних аспектів використання біометричних даних;
- питання масштабування та інтеграції у великі корпоративні або державні системи розглянуто лише частково.

До менш суттєвих зауважень належать окремі стилістичні неточності, дрібні недоліки оформлення рисунків і таблиць, а також недостатньо широкий огляд сучасних комерційних аналогів.

6. Загальна оцінка рівня виконання роботи

Дисертаційна робота Медвінського С. В. виконана на високому науково-технічному рівні, містить завершені наукові результати, що мають теоретичне та практичне значення, характеризується логічністю структури, коректністю застосованих методів, обґрунтованістю висновків та відповідністю сучасним вимогам до досліджень у галузі комп'ютерної інженерії.

Робота відповідає Стандарту спеціальності 123 Комп'ютерна інженерія та пп. 6–9 «Порядку присудження ступеня доктора філософії та скасування рішення разової спеціалізованої вченої ради закладу вищої освіти, наукової установи про присудження ступеня доктора філософії», затвердженого постановою Кабінету Міністрів України від 12 січня 2022 р. № 44.

7. Висновок та рекомендація

Дисертаційна робота Медвінського Сергія Віталійовича на тему «Система ідентифікації користувача комп'ютерної системи за динамічними біометричними параметрами» відповідає вимогам, встановленим для дисертацій на здобуття наукового ступеня доктора філософії за спеціальністю 123 – Комп'ютерна інженерія галузі знань 12 – Інформаційні технології, а її автор заслуговує на присудження наукового ступеня доктора філософії.

Рецензент

професор кафедри комп'ютерної інженерії

Чорноморського національного університету

імені Петра Могили,

д-р фіз.-мат. наук, професор

Геннадій ЧУЙКО