

РЕЦЕНЗІЯ

доктора технічних наук, професора **Цмоця Івана Григоровича** на дисертаційну роботу **Возного Ярослава Васильовича** “Методи та засоби підвищення якості попереднього опрацювання біометричних зображень”, подану на здобуття наукового ступеня доктора філософії за спеціальністю 122 «Комп’ютерні науки» в галузі знань 12 «Інформаційні технології»

Актуальність теми дослідження та її зв’язок з планами роботи кафедри. На сучасному етапі розвитку інформаційних технологій актуальною задачею є забезпечення надійного захисту інформації в системах електронної торгівлі та банківських операцій, систем дистанційного навчання та великих корпоративних мереж, де циркулює конфіденційна інформація. Важливою та ще не вирішеною проблемою захисту інформації є ефективна ідентифікація користувача, який отримує доступ до конфіденційної інформації. При використанні традиційного парольного захисту у разі порушення конфіденційності пароля відразу порушується захист всієї інформації, до якої користувач має доступ. Як альтернатива парольній системі або її доповнення може розглядатися ідентифікація користувачів за біометричними характеристиками, які містять унікальні для кожної людини фізіологічні особливості. До таких характеристик можна віднести відбитки пальців, особливості малюнка сітківки ока та райдужну оболонку ока, які надходять у систему захисту у вигляді біометричних зображень. Біометричні системи ідентифікації та автентифікації мають низку переваг перед традиційними і знаходять все більше застосування в комп’ютерних системах.

Одним із шляхів збільшення ступені розпізнавання та зменшення кількості помилок у біометричних систем захисту є підвищення якості вхідних біометричних зображень.

Дисертаційна робота Возного Ярослава Васильовича присвячена розв'язанню актуальної наукової задачі – розробленню нових, удосконаленню існуючих методів і засобів підвищення якості попереднього опрацювання біометричних зображень, створенню біометричних систем захисту з високим ступенем розпізнавання та зменшеною кількістю помилок при ідентифікації користувача.

Тематика роботи відповідає пріоритетним напрямкам розвитку науки в Україні. Робота виконувалась відповідно до плану наукових досліджень Національного університету «Львівська політехніка» та відповідає науковому напрямку кафедри інформаційних технологій видавничої справи – “Технологія підвищення графічного рівня захищеності друкованих та електронних документів”

Актуальність дисертаційного дослідження підтверджена використанням отриманих дисертантом результатів у науково-дослідній роботі «Нейромережева технологія захисту та передачі даних у реальному часі з використанням шумоподібних кодів», номер державної реєстрації 0119U002256, яка виконувалася у Національного університету «Львівська політехніка» в 2019-2020 рр. за кошти державного бюджету.

Наукова новизна отриманих результатів.

У дисертаційній роботі Возного Я. В. отримано такі основні наукові результати:

1. Вперше розроблено метод Атеб-Габор-фільтрації, який за рахунок використання Атеб-функцій забезпечує розширення наборів фільтрів та покращує якість біометричних зображень.

2. Вперше розроблено метод вейвлет-Габор-фільтрації, який внаслідок використання вейвлет-Атеб-перетворення забезпечує підвищення контрастності для формування скелета зображення.

3. Удосконалено методи попереднього опрацювання біометричних зображень шляхом Атеб-хвильових перетворень, які забезпечують покращення якості та дозволяють провести ефективно скелетизацію.

4. Розвинуто Ateb-хвильовий метод створення скелету зображення, який дозволяє розробити потоншення папіломних ліній відбитка пальця на основі хвильового методу з врахуванням Ateb-Габор-фільтрації, що ефективніше зберігає фрагменти зображення.

5. Розвинуто методи попереднього опрацювання біометричних зображень на основі вейвлет-Ateb-Габор перетворення, які дають можливість збільшити кількість комбінацій фільтрації, вибрати оптимальні варіанти та сформувати скелет зображення для подальшої ідентифікації.

Практична цінність одержаних результатів.

Використання розроблених методів і засобів Ateb-Габор-фільтрації, вейвлет-Габор-фільтрації та попереднього опрацювання біометричних зображень шляхом Ateb-хвильових перетворень дало змогу: розширити набір фільтрів та покращити якість біометричних зображень; підвищити контрастність для формування скелета зображення; збільшити кількість комбінацій фільтрів; вибрати оптимальні варіанти фільтрації та сформувати скелет зображення для подальшої ідентифікації.

Повнота викладення наукових положень, висновків та рекомендацій в опублікованих працях.

Основні положення та результати дисертаційного дослідження відображено у 16 наукових працях: з яких 2 статті у наукових виданнях, що входять до міжнародних наукометричних баз з імпаکت-фактором (які індексуються у базі Scopus чи в Web of Science), 6 статей у наукових фахових виданнях України, 4 статті які індексуються у базі Scopus, 4 матеріалів міжнародних наукових та науково-практичних конференцій, які індексуються у базі Scopus.

Ступінь обґрунтованості та достовірність наукових положень, висновків і рекомендацій, сформульованих в дисертації.

Обґрунтованість та достовірність наукових положень, висновків і рекомендацій, сформульованих у дисертаційній роботі Возного Я.В., впливають із достовірності отриманих дисертантом результатів, засвідчених відповідними актами впровадження, обговоренням матеріалів дисертації на

міжнародних науково-технічних конференціях, а також наукових семінарах кафедри, де отримали позитивну оцінку.

Оцінка змісту дисертації.

Дисертація складається зі вступу, чотирьох розділів, висновків, списку використаних джерел та трьох додатків. Робота викладена на 171 сторінці, включаючи 161 сторінку основного тексту. Перелік використаних джерел містить 165 найменувань.

У вступі обґрунтовано актуальність теми дисертації, зазначено зв'язок з науковими програмами, сформульовані мета і завдання дослідження, об'єкт та предмет дослідження, викладені наукова новизна та практична значимість отриманих результатів, наведені дані про особистий внесок здобувача, публікації та апробацію наукових результатів..

У першому розділі проведено аналіз літературних джерел, де виділено основні формальні функції режимів фільтрації, розглянуто, що фільтрація Габор є згортою перетворень Фур'є гармонійної функції і функції Гауса, та вказано, що це є перспективним дослідженням для створення нових методів виділення контурів біометричного об'єкту.

Показано, що однією з найважливіших етапів обробки біометричної інформації є її попередня обробка, яка передбачає фільтрацію зображень, виділення країв, які служать важливими ознаками для класифікації. Фільтрація зображень стосується реконструкції зображення шляхом зміни інтенсивності пікселів.

У другому розділі вперше розроблено фільтрацію на основі Атеб-Габор перетворення, яка використовує Габор фільтрацію в біометричних зображеннях та дозволяє розширити набір фільтрацій шляхом застосування параметрів Атеб-Габору, що покращує ідентифікаційні властивості біометричного зображення. Розроблено вейвлет-атеб-Габор фільтрацію, яка містить нові математичні залежності, які істотно впливають на форму функції і результат, що дає змогу отримати більший контроль над фільтрацією порівняно зі стандартним фільтром Габор.

Розроблено інформаційну систему ідентифікації, яка застосовує (враховує) Ateb-перетворення, вейвлет-Ateb-перетворення, що дозволяє проводити фільтрацію біометричних зображень в комплексному режимі, що дає можливість скоротити час процесу фільтрації.

У *третьому розділі* розроблено систему біометричного захисту інформації, яка працює на основі порівняння біометричних відбитків та виявляє схожість із певним шаблоном, який зберігається в біометричній базі даних. Детально проаналізовано один з етапів розпізнавання, етап скелетизації. Проаналізовано можливості алгоритмів скелетизації Чжан-Суна, Хілдіча та Ateb-Габора фільтрації з хвильовим потоншенням мінукул. Запропоновано свій метод фільтрації Ateb-Габора з хвильовим способом потоншення мінукул.

Здійснено реалізацію систему біометричного захисту інформації. В результаті дослідження запропонованих рішень досягнуто зменшення тривалості на процес ідентифікації та зменшення помилок при ідентифікації. Одержані автором результати у достатній мірі підтверджують ефективність запропонованих рішень.

У *четвертому розділі* розроблено апаратно-програмні засоби для введення та виділення особливих точок на відбитках пальці. Реалізовано компоненти біометричної системи захисту. Проведено експериментальні дослідження з використанням вільно доступної бази біометричних даних NIST Special Database 302. Аналіз результатів досліджень показав, що розроблені апаратно-програмні засоби забезпечують хороші показники впізнаності.

Висновки по дисертаційній роботі підкреслюють наукову новизну та практичну цінність проведених досліджень. Список використаних джерел і посилань на них у тексті дисертації свідчить про те, що під час роботи було проаналізовано сучасні результати наукових досліджень провідних учених світу. Теоретичні та практичні результати дисертаційної роботи достатньо висвітлені в публікаціях у наукових фахових виданнях та апробовані на міжнародних і науково-технічних конференціях.

У *додатках* до роботи подано акти впровадження її результатів та інформацію щодо апробації одержаних практичних результатів.

Відповідність дисертаційної роботи вимогам МОН України.

Матеріал дисертації викладено досить логічно і обґрунтовано. Кожен з чотирьох розділів має свою специфіку, котра у сукупності свідчить про цілісність та завершеність дисертаційної роботи.

Таким чином, представлена дисертаційна робота є завершеним науковим дослідженням, яка написана науковою мовою. Зміст дисертації, структура, послідовність та повнота розв'язаних задач цілком відповідають темі роботи.

Недоліки та зауваження до роботи:

1. У першому розділі роботи не достатньо уваги приділено аналізу існуючих методів і засобів попереднього опрацюванню біометричних зображень, нечітко виділено перелік завдань і досліджень, які необхідно виконати для розв'язання наукової задачі.

2. У другому розділі не проведено оцінювання складності алгоритмів Ateb-Габор-фільтрації та вейвлет-Габор-фільтрації.

3. Мало уваги приділено висвітленню переваг розроблених методів Ateb-Габор-фільтрації та вейвлет-Габор-фільтрації над Габор-фільтрацію.

4. У другому розділі (рис. 2.1. Основні етапи фільтрації Вейвлет- Ateb - Габор) незрозуміло як здійснюється вибір параметрів для оптимальної фільтрації та перевірка якості фільтрації.

5. У третьому розділі некоректно використовуються терміни, наприклад, «орієнтаційних фільтрів», а на рис. 3.18. назви модулів програмного забезпечення наведені на англійській мові.

6. У підрозділі 3.3. (Оцінка часових характеристик обчислення Ateb-Габора) доцільно було б навести на базі яких апаратних засобів реалізований Ateb-Габора-фільтр.

7. У підрозділі 4.1. (Порівняння ефективності фільтра Вейвлета-Ateb-Габора) не зрозуміло, як автор визначає ефективність фільтра.

8. У підрозділі 4.4. (Реалізація системи біометричного захисту) мало уваги приділено показникам оцінювання якості розробленої системи біометричного захисту.

9. Практичне значення отриманих результатів доцільно було б сформулювати так, щоб було видно як використання результатів дисертаційної роботи покращує процес попереднього опрацювання біометричних зображень та ідентифікацію користувача.

10. При викладені змісту дисертації дисертант допускає окремі неточності термінологічного і стилістичного плану, у тексті є помилки.

Наведені зауваження не вплинули на загальну позитивну оцінку дисертаційної роботи та можуть розглядатися як рекомендації до подальших наукових досліджень.

Висновки

1. Дисертаційна робота Возного Ярослава Васильовича “Методи та засоби підвищення якості попереднього опрацювання біометричних зображень”, що подана на здобуття ступеня доктора філософії за спеціальністю 122 «Комп’ютерні науки» є завершеною науковою працею, в якій вирішено наукову задачу підвищення якості попереднього опрацювання біометричних зображень і створення біометричних систем захисту з високим ступенем розпізнавання та зменшеною кількістю помилок при ідентифікації користувача.

2. За темою та змістом дисертаційна робота відповідає спеціальності 122 «Комп’ютерні науки».

3. Вважаю, що дисертаційна робота “Методи та засоби підвищення якості попереднього опрацювання біометричних зображень” відповідає вимогам до наказу МОН України №40 від 12.01.2017 р. «Про затвердження вимог до оформлення дисертації» та КМ від 12 січня 2022 р. № 44 «Порядку присудження ступеня доктора філософії та скасування рішення разової спеціалізованої вченої ради закладу вищої освіти, наукової установи про присудження ступеня доктора філософії» з останніми змінами внесеними постановою КМ № 341 від 21.03.2022, а автор, Возний Ярослав Васильович заслуговує на присудження ступеня доктора філософії за спеціальністю 122 «Комп’ютерні науки».

Офіційний опонент

доктор технічних наук, професор,
професор кафедри автоматизованих систем управління
Інституту комп’ютерних наук та інформаційних технологій
Національного університету «Львівська політехніка»

Цмоць І.Г.

Підпис проф. Цмоця І.Г. засвідчую:

Вчений секретар

Національного університету

«Львівська політехніка», к.т.н., доцент

Брилинський Р. Б

