

РЕЦЕНЗІЯ

рецензента, к.т.н., доцента Подорожняка Андрія Олексійовича

на дисертаційну роботу Шехна Халеда

**«Система підтримки прийняття діагностичних рішень при аналізі
цифрових медичних зображень»,**

подану на здобуття наукового ступеня доктора філософії

за спеціальністю 123 – Комп'ютерна інженерія

1. Актуальність теми

Одним із перспективних напрямків підвищення якості надання медичних послуг населенню є впровадження сучасних інформаційних технологій в медичну сферу, які направлені на зменшення часу діагностики та підвищення достовірності діагностування захворювань. Саме тому тема дисертаційної роботи Шехна Халед "Система підтримки прийняття діагностичних рішень при аналізі цифрових медичних зображень" є актуальною в сучасному світі, оскільки сприяє підвищенню ефективності виявлення анатомічних та патологічних структур на слабо контрастних напівтонових зображеннях молочної залози шляхом розробки формалізованої моделі процесу мамографічного обстеження, математичних методів реалізації її окремих етапів та розробка системи підтримки прийняття рішень за допомогою сучасних інформаційних технологій та має наукове та практичне значення.

2. Зв'язок роботи з науковими програмами, планами, темами

Дисертація виконувалась відповідно до наукової програми 123 – Комп'ютерна інженерія та була впроваджена на кафедрі комп'ютерної інженерії, навчально-науковому інституту комп'ютерних наук та інформаційних технологій, НТУ «ХП».

3. Аналіз змісту дисертації. Ступінь обґрунтованості наукових положень, висновків і рекомендацій, сформульованих в дисертації

Робота Шехна Халеда є завершеною науковою роботою, містить дві анотації – українською та англійською мовами, вступ, п'ять розділів, висновки, список літератури і додатки, які підтверджують достовірність отриманих результатів та доповнюють дисертаційну роботу.

Дисертація присвячена вирішенню актуальної науково-технічної задачі підвищення ефективності виявлення анатомічних та патологічних структур на слабо контрастних напівтонових зображеннях молочної залози шляхом розробки формалізованої моделі процесу мамографічного обстеження, математичних методів реалізації її окремих етапів та розробка системи підтримки прийняття рішень за допомогою сучасних інформаційних технологій.

Об'єкт дослідження. Процес аналізу анатомічних та патологічних структур на цифрових мамограмах.

Предмет дослідження. Методи виділення та класифікації анатомічних та патологічних структур на цифрових мамограмах.

У вступі акцентовано увагу та обґрунтовано актуальність теми, що досліджується, показано зв'язок роботи з науковими програмами, планами та темами, наведено наукову новизну та практичне значення отриманих результатів.

В першому розділі проаналізовано види досліджень молочних залоз та показана важливість мамографічних обстежень, які є найбільш безпечними і недорогими, та мають достатню інформативність, особливо на ранніх етапах діагностики патології молочної залози.

В другому розділі виконана формалізація етапів процесу проведення мамографічних досліджень лікарем-маммологом та виділені критичні елементи мамографічної системи підтримки прийняття рішень (СППР), які можуть призвести до вироблення некоректних рішень або відмови від прийняття рішення.

В третьому розділі розглянуто особливості процесу морфологічного аналізу цифрових маммограм. Відмічено, що маммограма відноситься до класу біомедичних зображень з локально зосередженими ознаками. Завданням морфологічного аналізу є виділення на фоні завод інформативних структурних елементів маммограм, параметри яких слугують для формування простору діагностичних ознак. Показано перспективність використання фрактального аналізу для дослідження та класифікації маммограм, зокрема, для діагностики раку молочної залози на ранніх стадіях розвитку. Розроблено метод морфологічного аналізу цифрових маммограм з урахуванням їхньої фрактальної розмірності. Наведено відповідні математичні вирази та пропонується алгоритм обчислення фрактальної розмірності напівтонових зображень маммограм, або їх виділених фрагментів – зон інтересу.

В четвертому розділі виконано розробку комбінованого діагностичного вирішального правила. Обґрунтовано застосування в якості об'єктивної складової метод порівняння з еталоном, та розглянуто механізми врахування експертних оцінок щодо структури симптомокомплексу при обчисленні координат еталонів класів.

В п'ятому розділі розроблена структура СППР проведення маммографічних обстежень на основі розроблених раніше функціональної, інформаційної, структурної та математичної моделей. Сформовано вимоги, яким повинна задовольняти система та розглянуто функціональне призначення основних модулів системи. Тестова перевірка виконувались за допомогою інтерактивного середовища MatLab із вбудованою високорівневою мовою програмування. Виконано тестування розроблених в дисертації методів на реальних даних, яке підтвердило їх працездатність та ефективність.

У висновках наведено основні результати наукової роботи щодо вирішення поставлених наукових задач дослідження. В цілому висновки відповідають вимогам, які висуваються до результатів дисертаційного дослідження на здобуття наукового ступеня доктора філософії.

В додатках міститься інформація про практичне впровадження результатів дисертації та результати розрахунку фрактальної розмірності фрагментів мамограм.

4. Наукова новизна одержаних результатів

Дисертація містить наукову новизну, з найбільш суттєвих доробок роботи можна назвати:

1) Удосконалено загальну модель процесу маммографічного обстеження, яка включає функціональну, структурну, інформаційну та математичні моделі шляхом формалізації етапів: введення діагностичних даних та попередня обробка мамограм з урахуванням особливостей їхнього відображення на слабконтрастних напівтонових зображеннях молочної залози; фрактальна обробка цифрових мамограм з метою формування системи діагностичних ознак; розробка діагностичного вирішального правила формування комп'ютерного діагнозу; вироблення рішення щодо проведення діагностико-лікувального процесу, що дозволило застосувати формальні методи реалізації відмічених етапів.

2) Набув подальший розвиток метод виділення та класифікації анатомічних та патологічних структур на цифрових маммограмах, включаючи внутрішньопрокові утворення та мікрокальцинати шляхом розрахунку їх фрактальної розмірності, що дозволило сформуванню вектор діагностичних ознак для постановки комп'ютерного діагнозу.

3) Вперше розроблено комбіноване діагностичне вирішальне правило на основі модифікації методу порівняння з еталоном шляхом внесення експертної інформації щодо структури симптомокомплексів при обчисленні координат прототипів класів, яке дозволяє врахувати як об'єктивну ймовірнісну складову, так і суб'єктивну складову процесу постановки діагнозу, яка є формалізацією експертної оцінки структури симптомокомплексу вказаного захворювання. Запропоновано варіанти спільного використання його складових (колектив вирішальних правил, зважування та підсумовування оцінок).

5. Достовірність отриманих результатів та висновків

Достовірність отриманих результатів зумовлено поставленими метою та завданнями, а також використанням відповідної методології дослідження. Крім того, достовірність заявлених положень обґрунтовується комплексним підходом у вивченні визначеного об'єкта, що також обґрунтовує використання методів дослідження.

6. Практична цінність одержаних результатів та рекомендації щодо їх подальшого використання

Практична цінність отриманих результатів полягає в успішному впровадженні результатів дослідження в навчальному процесі НТУ “ХП” на кафедрі “Комп’ютерна інженерія та програмування” при вивченні дисциплін «Обробка сигналів та зображень», «Проектування комп’ютерних діагностичних систем», «Основи наукових досліджень» та в дипломному і курсовому проектуванні.

Практичне значення отриманих результатів для галузі інформаційних технологій полягає в тому, що розроблені в дисертаційній роботі методи фрактальної обробки цифрових мамограм слугують науково-методичною основою для розробки відповідного інформаційного, алгоритмічного та програмного забезпечення. Розроблена комп’ютерна система, яка забезпечує підтримку прийняття рішення при класифікації цифрових мамограм на предмет наявності/відсутності патологічних структур з метою подальшої діагностики.

7. Оформлення дисертації, дотримання вимог академічної доброчесності та повнота викладення наукових положень та результатів в опублікованих працях

Дисертація виконана з дотримання вимог академічної доброчесності, отримані результати дають підстави говорити про оригінальність роботи. У тексті містяться авторські ідеї, і не виявлено використання ідей інших науковців без посилання на їх роботи.

Основні положення дисертації опубліковано у 21 науковій праці, серед яких: 4 наукових статті (з них 1 включено до бази даних Scopus, Q3; 3 – у вітчизняних фахових наукових виданнях), а також 17 тез доповідей.

8. Недоліки та зауваження до дисертаційної роботи

1. У першому розділі в переліку існуючих видів досліджень молочних залоз не приведені комп'ютерна томографія органів грудної клітини та позитронно-емісійна томографія.

2. У другому розділі не в повній мірі показані у числовому вигляді переваги запропонованої удосконаленої загальної моделі процесу маммографічного обстеження, у порівнянні з існуючими на сьогодні моделями;

3. У висновках з третього розділу не наведено у повному обсязі переваги запропонованого подальшого розвитку методу виділення та класифікації анатомічних та патологічних структур на цифрових маммограмах, включаючи внутрішньопотокові утворення та мікрокальцинати шляхом розрахунку їх фрактальної розмірності відносно використовуваних на сьогодні методів морфологічного аналізу біомедичних зображень з локально зосередженими ознаками.

4. У п'ятому розділі переваги запропонованих рішень були б більш вагомі та верифіковані при використанні загальновідомих сучасних наборів цифрових маммограм високого розрізнення, наприклад INbreast, MIAS, DDSM або CBIS-DDSM.

Вказані зауваження не носять принциповий характер та не знижують цінності проведених досліджень, актуальності, наукової новизни та практичної цінності.

9. Висновки

Дисертаційна робота Шехна Халеда «Система підтримки прийняття діагностичних рішень при аналізі цифрових медичних зображень» є завершеною науково-дослідною роботою, яка містить науково-обґрунтовані результати, має наукову новизну та дає перспективи подальших досліджень.

Тема дослідження відповідає галузі знань 12 – «Інформаційні технології» та спеціальності 123 – «Комп'ютерна інженерія».

Отже, враховуючи актуальність теми, отримані результати та певну практичну значущість вважаю, що дисертаційна робота Шехна Халеда «Система підтримки прийняття діагностичних рішень при аналізі цифрових медичних зображень» відповідає вимогам 6, 7, 8, 9 «Порядку присудження ступеня доктора філософії та скасування рішення разової спеціальної вченої ради Закладу вищої освіти, наукової установи про присудження ступеня доктора філософії» від 12.01.2022 р. № 44 та вимогам до оформлення дисертації МОН України від 12.01.2017 № 40, а здобувач Шехна Халед заслуговує присудження йому наукового ступеня доктора філософії зі спеціальності 123 – «Комп'ютерна інженерія».

Рецензент

Професор кафедри комп'ютерної
інженерії та програмування
Національного технічного університету
«Харківський політехнічний інститут»,
кандидат технічних наук, доцент

Андрій ПОДОРОЖНЯК

«02» січня 2024 р.

Підпис: *г-н Подорожняка Андрій*
ЗАСВІДЧУЮ:
ВЧЕНІЙ СЕКРЕТАР
НАЦІОНАЛЬНОГО ТЕХНІЧНОГО УНІВЕРСИТЕТУ
"ХАРКІВСЬКИЙ ПОЛІТЕХНІЧНИЙ ІНСТИТУТ"
-02-01-2024

ЗАЯЦЕВ Ю. І.

