

РЕЦЕНЗІЯ

рецензента доктора технічних наук, професора,
професора кафедри автоматизації та комп'ютерно-інтегрованих технологій
Чорноморського національного університету імені Петра Могили
Олександра Миколайовича ТРУНОВА
на дисертаційну роботу Гончарова Дениса Сергійовича
«Моделі та методи побудови спеціалізованих систем моніторингу стану
здоров'я людини»,
подану на здобуття наукового ступеня доктора філософії
за спеціальністю 123 Комп'ютерна інженерія
галузь знань 12 Інформаційні технології

1. Актуальність теми дослідження

Актуальність теми дисертаційної роботи зумовлена сучасними викликами у сфері медичної інформатики, телемедицини та Інтернету медичних речей. Також її обумовлює стрімке зростання обсягів гетерогенних біомедичних даних, які потребують оперативного передавання, зберігання та інтелектуального аналізу. За цих умов традиційні підходи побудови медичних інформаційних систем не завжди придатні забезпечувати належну швидкодію, однозначну інтерпретованість, а значить і достовірність прогнозних оцінок результатів стану пацієнта і ефективне використання ресурсів периферійних вузлів.

У зв'язку з означеним, особливої важливості набуває розроблення спеціалізованих систем моніторингу стану здоров'я людини, що поєднують засоби попередньої обробки, відбору класів інформативних ознак, зменшення розмірності, безвратного стиснення медичних зображень та інтелектуального аналізу в межах багаторівневого розподіленого набору.

Таким чином, тема дисертації є актуальною і потребує подальшого розвитку у теоретичному, так і в прикладному аспектах, а результати дослідження мають значний потенціал для впровадження у сучасні спеціалізовані системи моніторингу здоров'я людини.

2. Наукова новизна отриманих результатів

Оцінка наукової новизни дисертаційної роботи, що викладено і обґрунтовано в тексті роботи підтверджується комплексом отриманих результатів, серед яких:

– **вперше** запропоновано концептуальну модель багаторівневої системи моніторингу стану здоров'я людини, яка, на відміну від монолітних, базорієнтованих, та інших, поєднує рівні подання, прикладної логіки та даних, забезпечує балансування навантаження і паралельне опрацювання запитів від ІоМТ-пристроїв; це дало змогу зменшити частку відмов, що підвищує надійність централізованого збору;

– **вперше** запропоновано метод попередньої оцінки цінності набору WBCD для первинного скринінгу, який на відміну від відомих поєднує ранжування 9 біомаркерів за 8 оцінювачами. Атрибути статистично поділено на 3 групи релевантності: високі, середні і низькі при значущості 95 %, що дало можливість збільшення виявлення кількості викидів до 10,34 %, для класу «patients» до 14,06 %;

– **удосконалено** модель інтерпретованого діагностичного рішення на основі дерева J48 для набору WBCD, яка, на відміну від повного дерева, будується на скороченому наборі релевантних атрибутів, та забезпечує зменшення структурної складності дерева на 43,5 % за вузлами і 41,7 % за листами, що підвищує зручність інтерпретації діагностичних рішень;

– **набули подальшого розвитку** метод скорочення вимірності для WBCD, який на відміну від відомих передбачає послідовне застосування: стандартизації, відбору ознак та PCA-перетворення, що дало можливість зменшити розмірність на 86,7 % зі збереженням 91 % варіативності даних.

Отримані результати є новими у галузі комп'ютерної інженерії та становлять вагомий внесок у розвиток моделей і методів побудови спеціалізованих систем медичного моніторингу.

3. Практичне значення роботи

Практична значущість дисертації полягає у створенні інженерно відтвореної основи для побудови та налаштування діагностичних модулів у системах моніторингу здоров'я, де дані є гетерогенними, містять шуми та можуть містити аномальні викиди із треку спостереження.

Розроблені підходи можуть бути використані:

- у системах телемедичного та дистанційного моніторингу стану здоров'я;
- у прикладних ІоМТ-системах із багаторівневою архітектурою обробки даних;
- у програмних компонентах інтелектуального аналізу біомедичних даних із використанням WEKA;
- у навчальному процесі підготовки фахівців зі спеціальності 123 «Комп'ютерна інженерія».

Результати дослідження впроваджено у науково-дослідні роботи 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. До сильних сторін роботи доцільно віднести:

- комплексність підходу, що охоплює архітектурні, алгоритмічні, програмні та апаратно-орієнтовані рішення оцінює стан та тенденції подальшого розвитку спеціалізованих систем моніторингу стану здоров'я людини;
- обґрунтований аналіз архітектур побудови систем моніторингу стану здоров'я та доцільності переходу до багаторівневих ІоМТ-рішень;
- використання сучасних підходів до підготовки даних, ранжування ознак, скорочення вимірності та побудови інтерпретованих діагностичних моделей;
- практична реалізація інтеграції інструментарію WEKA через Django ORM і формат ARFF у контур багаторівневої системи моніторингу;
- розгляд програмно-апаратної реалізації безвтратного стиснення медичних зображень та перспектив використання FPGA як периферійного обчислювального вузла;
- наявність розгорнутої практичної частини, що охоплює впровадження, оцінювання метрологічних та експлуатаційних характеристик системи, а також експериментальну перевірку багаторівневого контуру моніторингу.

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

5. Недоліки та зауваження

Попри проведенні важливі і якісні дослідження та ґрунтовний виклад їх результатів, робота має окремі недоліки, які не знижують її загальної наукової цінності, однак потребують відзначення для подальших досліджень.

У другому розділі роботи, при описі існуючих моделей сторінки 58- 61 подаються існуючі моделі 2.1-2.6 із посиланням на відповідні джерела, до складу яких входять величини не всі з них описані та містять розмірність, а деякі з них мають не коректний опис. Так введено r -коефіцієнт проліферативної активності, але не вказано чи він вважається константою або функцією часу, що характеризує агресивність і динаміку розвитку пухлини. Крім того, що до визначення величини q як ендогенне тепло, тоді як за змістом інших доданків рівняння теплопровідності це є об'ємна щільність тепла як функція координат та часу. Очевидно, що такі недоліки існуючих моделей не будуть сприяти подальшим дослідженням та порівнянням і удосконаленням.

У роботі було б корисно ширше подати свій позитивний і негативний досвід порівняння застосовності FPGA та програмної реалізації безвтратного стиснення із сучасними прикладними медичними інформаційними платформами та промисловими ІюМТ-рішеннями. Останнє стосується і недостатнього висвітлення свого бачення подальшого масштабування розробленої багаторівневої системи в умовах великої кількості периферійних пристроїв, що висвітлено не повною мірою. Також не достатньо висвітленими шляхи подальшої інтеграції запропонованих рішень із реальними клінічними інформаційними системами та існуючими нормативними вимогами до обігу медичних даних.

У тексті трапляються рисунки, які відображають програми та числові дання та які не можливо прочитати, Наприклад рис. 3.1, 3. 7 та 3. 16.

6. Загальна оцінка рівня виконання роботи

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

Робота повністю відповідає вимогам чинного законодавства України, що передбачені Наказом Міністерства освіти і науки України від 12 січня 2017 року № 40 «Про затвердження вимог до оформлення дисертації» та пункти 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 Гончарова Дениса Сергійовича 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 автоматизації та
комп'ютерно-інтегрованих технологій,

Чорноморського національного
університету імені Петра Могили

д-р техн. наук, професор

Олександр ТРУНОВ