

Голові разової спеціалізованої вченої ради
Державного університету
«Житомирська політехніка»
доктору технічних наук, професору
КОВБАСЮКУ С.В.

ВІДГУК

офіційного опонента

**доктора технічних наук, професора,
завідувача кафедри програмних засобів**

Національного університету «Запорізька політехніка»

СУББОТІНА Сергія Олександровича

на дисертацію ЛЕВКІВСЬКОГО Віталія Леонідовича

**«Моделі та методи обробки даних системи віддаленого моніторингу стану
пацієнтів з цукровим діабетом»,**

подану на здобуття ступеня доктора філософії за спеціальністю

121 – Інженерія програмного забезпечення

(галузь знань 12 – Інформаційні технології)

Актуальність теми дисертаційного дослідження. Використання сучасних інформаційних технологій створює нові можливості оперативного отримання та обробки інформації. Впровадження цифрових технологій охоплює всі аспекти нашого життя. Останнім часом розвинуті країни активно працюють над зменшенням впливу традиційної економіки шляхом зростання обсягів цифрового сектору. Україна також приділяє значну увагу впровадженню цифрових технологій в усі сфери суспільно-економічного життя країни, зокрема і в сферу охорони здоров'я. Діджиталізація суспільства та цифрова трансформація в галузі охорони здоров'я вимагають нових наукових рішень для оптимізації та удосконалення якості надання медичних послуг, підвищення їх доступності, ефективності та безпечності. З урахуванням сучасної епідеміологічної ситуації у світі, воєнного стану на території України, зростає потреба в розвитку та удосконаленні медичних інформаційних систем, систем віддаленого діагностування та моніторингу стану пацієнтів, телемедицини, інтелектуалізації процесів обробки та аналізу медичної інформації, прийнятті рішень. Цифровізація галузі охорони здоров'я сприяє

оптимізації документообігу та процесів управління, покращенню обміну медичною інформацією, зменшенню навантажень на медичний персонал. Завдяки цій технологічній трансформації пацієнти можуть отримувати якісні та доступні медичні послуги. У лікарів з'являються нові можливості оперативної обробки інформації, прийняття рішень, надання рекомендацій пацієнтам. Дисертація присвячена розв'язку задач по інформатизації сфери охорони здоров'я України та запровадженню методів інтелектуального аналізу даних в цю сферу. Вважаю що дисертаційне дослідження Левківського Віталія Леонідовича є актуальним та своєчасним.

Оцінка обґрунтованості наукових результатів дисертації, їх достовірності та новизни.

Наукові результати дисертаційного дослідження та висновки є логічними та відповідають чинним вимогам. Сформульовані в дисертаційній роботі наукові положення, висновки та рекомендації достатньо повно обґрунтовані та викладені в доказовій формі.

Наукова новизна одержаних особисто здобувачем результатів дисертаційного дослідження полягає в наступному:

вперше:

- розроблена модель опитувальних листів для систем віддаленого моніторингу стану пацієнтів з цукровим діабетом та іншими захворюваннями. Використаний підхід до побудови моделі дозволяє розширювати уточнюючі фактори в залежності від спеціалізації лікаря та анамнезу пацієнта. Ця модель спрямована на підвищення інформованості лікаря про поточний стан пацієнтів і має на меті поліпшення якості надання медичних послуг;

- розроблена узагальнена модель і модель інформаційних потоків для віддаленого моніторингу стану пацієнтів з цукровим діабетом та іншими захворюваннями. Ці моделі встановлюють взаємозв'язки між компонентами медичних інформаційних систем та запропонованими модулями, сприяючи інтеграції, електронній взаємодії та наданню пацієнтам доступу до особистих даних через електронний кабінет пацієнта, що в сукупності сприяє удосконаленню процесів цифровізації у сфері охорони здоров'я;

- запропонований метод побудови модулю аналізу та прогнозування розвитку супутніх захворювань у пацієнтів з цукровим діабетом, що

побудовано з використанням методів інтелектуального аналізу. Цей метод визначає залежності між діагностованим цукровим діабетом, хронічними захворюваннями, шкідливими звичками та способом життя пацієнта для прогнозування розвитку супутніх захворювань та інтелектуалізації процесів прийняття рішень.

удосконалені:

- функціональні алгоритми роботи віддаленої системи моніторингу стану пацієнтів з урахуванням впровадження модулю збору первинної інформації. Це спрямовано на поліпшення взаємодії між лікарем і пацієнтом та оптимізацію обробки даних.

Теоретичні результати доведені до практичної реалізації. Практична значимість отриманих результатів полягає у програмно-алгоритмічній реалізації інтеграційного модулю опитувальних листів, що використовується для покращення взаємодії лікаря та пацієнта. Також варто зазначити, що цей модуль сприятиме удосконаленню процесу збору первинної інформації, яка може бути використана в медичних інформаційних системах для подальшого аналізу та прогнозування та гарантує ефективність її використання у лікарнях та інших медичних закладах. Ще одним практично значимим результатом є запропонована програмно-алгоритмічна реалізація інтеграційного модулю аналізу та прогнозування розвитку супутніх захворювань у пацієнтів з цукровим діабетом. Ця реалізація є важливою та може бути використана для розробки профілактичних заходів щодо запобігання виникнення супутніх захворювань. Прототип медичної інформаційної системи віддаленого моніторингу стану пацієнтів є завершеним програмним продуктом, що містить реалізовані теоретичні результати дисертаційного дослідження та може використовуватись у закладах сфери охорони здоров'я для удосконалення процесів цифровізації. Розроблена методика оцінки якості програмного забезпечення на основі моделі якості ISO/IEC 25010:2023 може використовуватись розробниками програмного забезпечення.

Достовірність отриманих наукових результатів підтверджується коректною постановкою задачі дисертаційного дослідження, використанням перевірених математичних моделей та застосуванні коректного математичного апарату з використанням сучасного програмно-алгоритмічного забезпечення.

Результати дослідження пройшли апробацію в медичних закладах Житомирщини, що підтверджується відповідними довідками про впровадження. Також доповідались на трьох масових науково-практичних заходах міжнародного рівня та п'яти масових науково-практичних заходах всеукраїнського рівня. Вважаю, що така апробація результатів дисертації є достатньою.

Вважаю, що всі вищезазначені положення є підставою для висновку, що дисертаційне дослідження виконане на високому науково-теоретичному рівні, має практичне значення та наукову цінність.

Оцінка змісту дисертації, її завершеність та дотримання принципів академічної доброчесності.

За своїм змістом дисертаційна робота здобувача Левківського В.Л. повністю відповідає Стандарту вищої освіти зі спеціальності 121 Інженерія програмного забезпечення та напрямкам досліджень відповідно до освітньої програми «Інженерія програмного забезпечення». Дисертаційна робота є завершеною науковою працею та свідчить про наявність особистого внеску здобувача у науковий напрям.

Розглянувши звіт подібності за результатами перевірки дисертаційної роботи на текстові співпадіння, можна зробити висновок, що дисертаційна робота Левківського Віталія Леонідовича є результатом самостійних досліджень здобувача і не містить елементів фальсифікації, компіляції, фабрикації, плагіату та запозичень. Використані ідеї, результати і тексти інших авторів мають належні посилання на відповідне джерело.

Мова та стиль викладення результатів

Дисертаційна робота написана українською мовою. Матеріал дисертації викладений в чіткій логічній послідовності. Робота характеризується доступністю викладення матеріалу дисертаційного дослідження з дотриманням науково-технічного стилю мовлення. Використовується загальноприйнята термінологія в відповідності до наукового напрямку.

Дисертація складається з вступу, 4 розділів, висновків, списку літератури. Загальний обсяг дисертації 218 сторінок, у тому числі 138 сторінок основного тексту.

У вступі висвітлена актуальність теми дисертації, зазначено зв'язок роботи з науковими програмами, планами, темами. Вказана мета роботи, завдання, об'єкт та предмет дослідження. Наведена наукова новизна одержаних результатів та їх практичне значення. Зазначений особистий внесок здобувача.

У першому розділі в рамках дослідження було проведено аналіз сучасного стану цифровізації галузі охорони здоров'я України та розглянута нормативно-правова база, аналіз поширеності цукрового діабету та подані статистичні дані про поширення цієї хвороби в Україні та за її межами. Виконано порівняльний аналіз структурних модулів та функціональних можливостей сучасних медичних інформаційних систем, які застосовуються в Україні. Також розглянуто технології віддаленого моніторингу стану пацієнтів.

У другому розділі роботи представлені моделі та методи вдосконалення сучасних медичних інформаційних систем. Запропонована модель опитувальних листів для систем віддаленого моніторингу стану пацієнтів. Розроблена модель модулю збирання первинної інформації засобами віддаленого моніторингу стану пацієнтів з цукровим діабетом та іншими захворюваннями, а також модель інформаційних потоків даних. Визначено взаємодію з медичними інформаційними системами та внесені передумови для впровадження електронного кабінету пацієнта. Запропонований метод побудови модулю аналізу та прогнозування розвитку супутніх захворювань у пацієнтів з цукровим діабетом, використовуючи метод опорних векторів для класифікації та регресійного аналізу. Проведено аналіз статистики хронічних захворювань за допомогою кореляційно-регресійного аналізу, виявлені залежності між діагностованим цукровим діабетом серед дорослих та іншими захворюваннями.

У третьому розділі побудовані діаграми прецедентів для лікаря, пацієнта та адміністратора системи, що ілюструють можливі дії користувачів. Удосконалено функціональні алгоритми віддаленої системи моніторингу стану пацієнтів з цукровим діабетом та іншими захворюваннями. Розроблено компоненти системи віддаленого моніторингу стану пацієнтів та проведено проектування бази даних системи з поданням основних таблиць та схеми модулів системи.

У четвертому розділі роботи представлена програмна реалізація прототипу медичної інформаційної системи віддаленого моніторингу стану

пацієнтів. Описана структура та вигляд інтерфейсу веб-додатку, розглянутий порядок його використання, надані рекомендації щодо розгортання. Проведено оцінку якості програмного забезпечення на основі моделі якості ISO/IEC 25010:2023.

Дисертаційна робота оформлена згідно вимог наказу МОН України від 12 січня 2017 р. № 40 «Про затвердження вимог до оформлення дисертації».

Оприлюднення результатів дисертаційної роботи

Наукові результати дисертації висвітлені у 5 статтях наукових фахових видань України. Також результати дисертації оприлюднені у 7 матеріалах науково-технічних конференцій, з яких 1 публікація у матеріалах міжнародної наукової конференції, що проіндексовано у базі даних Scopus.

У наукових роботах, опублікованих у співавторстві, в дисертаційній роботі використані лише ті результати, які становлять індивідуальний внесок здобувача.

Недоліки та зауваження до дисертаційної роботи:

1. В роботі недостатньо приділено увагу питанню отримання даних пацієнтів про їх поточний стан засобами IoT. Це питання потребує більш детального опрацювання та розробки інтеграційних методів. Дисертантом виділено як перспективний напрямок подальших досліджень.

2. Варто було б розглянути питання захисту даних в системі для запобігання витоку персональних даних та даних, що становлять «лікарську таємницю», оскільки медичні дані є досить чутливі. Дисертантом використано стандартні засоби захисту, а саме використання аутентифікації користувачів системи.

3. При проведенні оцінки якості прототипу системи віддаленого моніторингу пацієнтів з цукровим діабетом та іншими захворюваннями (п.4.3 дисертації) використано модель якості ISO/IEC 25010:2023. На нашу думку кількість респондентів слід би було збільшити та ввести показники вагомості експертів (с. 151 дисертації) для підвищення об'єктивності та точності отриманого результату оцінки.

4. Для більш зручної оцінки функціональних алгоритмів (с.112-115) слід би було навести алгоритми роботи лікаря без використання запропонованих дисертантом результатів дослідження та з їх використанням. Це б покращило візуалізацію змін для об'єктивності оцінки отриманих результатів.

5. На мою думку, в розділі 2, п.2.3, варто було б приділити більше уваги обґрунтуванню обраних методів інтелектуального аналізу даних.

6. Слід відмітити громіздкі назви структурних елементів дисертації.

Вважаю, що висловлені зауваження не є визначальними і не зменшують загальну наукову новизну та практичну значимість результатів та не впливають на позитивну оцінку дисертаційної роботи.

Висновок про дисертаційну роботу

Дисертаційна робота Левківського Віталія Леонідовича «Моделі та методи обробки даних системи віддаленого моніторингу стану пацієнтів з цукровим діабетом» виконана на високому науковому рівні, не порушує принципів академічної доброчесності та є закінченим науковим дослідженням, сукупність теоретичних та практичних результатів якого розв'язує поставлене наукове завдання, що має істотне значення для галузі знань 12 Інформаційні технології. За актуальністю, глибиною наукових досліджень, рівнем наукової новизни та практичного значення дисертаційна робота відповідає вимогам «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, а її автор, Левківський Віталій Леонідович, заслуговує на присудження ступеня доктора філософії в галузі знань 12 – Інформаційні технології за спеціальністю 121 – Інженерія програмного забезпечення.

Офіційний опонент:

Завідувач кафедри програмних засобів

Національного університету «Запорізька політехніка»,

доктор техн. наук, професор

