

ВІДГУК

офіційного опонента на дисертаційну роботу

Болобана Олега Анатолійовича

на тему «Методи та засоби прогнозування захворювань дихання та апное на основі штучного інтелекту та мікро сервісної архітектури»,

представлену на здобуття ступеня доктора філософії

в галузі знань 12 - Інформаційні технології
за спеціальністю 122 Комп'ютерні науки

Актуальність теми дисертації.

Дисертаційна робота розробці інноваційних методів та засобів прогнозування порушень дихання під час сну, зокрема апное, із застосуванням технологій штучного інтелекту та мікросервісної архітектури. Актуальність тематики не викликає сумнівів, оскільки обструктивне апное сну є однією з найпоширеніших патологій, що істотно впливає на стан здоров'я населення та обумовлює підвищений ризик розвитку серцево-судинних, метаболічних та неврологічних ускладнень. Наявні діагностичні методи, як-от полісомнографія, мають низку обмежень — високу вартість, складність організації й обмежену доступність у широкій клінічній практиці, що знижує ефективність раннього виявлення патологій.

У дисертаційній роботі обґрунтовано доцільність переходу до автономних носимих пристроїв для неперервного моніторингу дихальних функцій у домашніх умовах із використанням сучасних методів обробки біомедичних сигналів. Окрема увага приділена локальному аналізу фотоплетизмографічних даних у поєднанні з фізіологічними показниками — насиченням крові киснем, частотою серцевих скорочень і варіабельністю ритму. Важливою інженерною особливістю є впровадження інтелектуальної системи на основі мікросервісної архітектури, яка дозволяє забезпечити гнучкість, масштабованість та швидке оновлення алгоритмів без порушення роботи системи в цілому. Запропоноване рішення є технічно виваженим і відповідає сучасним тенденціям розвитку цифрової медицини, особливо в частині персоналізованого моніторингу стану пацієнта в режимі реального часу.

Оцінка обґрунтованості наукових результатів дисертації, їх достовірності та новизни.

Наукова новизна результатів дисертаційного дослідження полягає в наступному.

У дисертаційній роботі обґрунтовано та реалізовано методологію прогнозування порушень дихання під час сну, засновану на комбінованому аналізі фотоплетизмографічних сигналів разом із біомедичними параметрами, зокрема насиченням крові киснем, частотою серцевих скорочень і варіабельністю серцевого ритму. Такий підхід дозволяє здійснювати раннє виявлення та оцінку динаміки епізодів апное сну, включно з класифікацією їх типів. Вперше запропоновано інноваційне рішення, що передбачає автономну обробку біомедичних даних на рівні користувацького пристрою (смартфона або носимого сенсора) без необхідності постійного підключення до віддалених обчислювальних ресурсів. Це забезпечує зниження енергоспоживання, підвищення надійності системи та гарантії захисту персональних даних.

Важливим внеском автора є побудова безпечної, масштабованої та гнучкої телемедичної системи на базі мікросервісної архітектури, до складу якої інтегровано моделі машинного навчання з подієво-орієнтованим механізмом збору та передачі даних. Обґрунтовано переваги поєднання трьох ключових рішень: аналізу фізіологічних даних у реальному часі, обробки цих даних безпосередньо на пристрої користувача та використання гнучкої системної архітектури, в якій окремі компоненти легко оновлюються та масштабуються. Таке поєднання дозволило створити компактну, зручну у використанні та технічно ефективну систему для безперервного моніторингу дихання під час сну. Розроблені технічні рішення були повністю реалізовані — від побудови концепції до практичного втілення у вигляді носимого пристрою на базі мікроконтролера ESP32-C3. Достовірність отриманих результатів підтверджено експериментальними дослідженнями з реальними фізіологічними даними, валідацією моделей машинного навчання, а також впровадженням результатів у рамках виконання наукового проєкту НАН України № 18.2021.ММ.

Отже, в дисертаційній роботі поставлене наукове завдання виконано повністю, здобувач повною мірою оволодів методологією наукової діяльності.

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

За своїм змістом дисертаційна робота здобувача Болобана О.А. повністю відповідає Стандарту вищої освіти зі спеціальності 122 Комп'ютерні науки та напрямкам досліджень відповідно до освітньої програми Комп'ютерні науки.

Дисертаційна робота є завершеною науковою працею і свідчить про наявність особистого внеску здобувача у науковий напрям комп'ютерних наук.

Розглянувши звіт подібності за результатами перевірки дисертаційної роботи на текстові співпадіння, можна зробити висновок, що дисертаційна робота Болобана Олега Анатолійовича 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 добре структурований та викладання легке для сприйняття.

Дисертація складається з вступу, 6 розділів, висновків, списку літератури та додатків. Загальний обсяг дисертації 156 сторінок.

Дисертаційна робота оформлена відповідно до 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 наукових публікаціях здобувача, серед яких: 5 статей у наукових виданнях, включених на дату опублікування до переліку наукових фахових видань України. Також результати дисертації були апробовані на 1 науковій фаховій конференції.

Таким чином, наукові результати описані в дисертаційній роботі повністю висвітлені у наукових публікаціях здобувача.

Недоліки та зауваження до дисертаційної роботи.

1. У розділі 2 відсутній аналіз стійкості виділених ознак до артефактів, спричинених рухом, зовнішнім освітленням або індивідуальними особливостями шкіри.
2. У розділі 4 для тренування моделей використано обмежений обсяг даних із дисбалансом за віком пацієнтів та анотацією апное/гіпопное, що знижує якість узагальнення моделі на нові випадки.
3. У розділі 5 не представлено тестування надійності передачі даних у реальних умовах при нестабільному Bluetooth-з'єднанні або низькому заряді батареї.
4. В роботі виявлені стилістичні неточності та орфографічні помилки (зокрема, слово «стаття» написано з одним т). До оформлення також є зауваження, наприклад, Розділ 2 починається не з нового аркуша та на деяких рисунках

використовується не контрастний шрифт малого розміру, що створює незручності.

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

Вважаю, що дисертаційна робота здобувача ступеня доктора філософії Болобана Олега Анатолійовича на тему «Методи та засоби прогнозування захворювань дихання та апное на основі штучного інтелекту та мікро сервісної архітектури» виконана на високому науковому рівні, не порушує принципів академічної доброчесності та є закінченим науковим дослідженням, сукупність теоретичних та практичних результатів якого розв'язує наукове завдання, що має істотне значення для Комп'ютерних наук. Дисертаційна робота за актуальністю, практичною цінністю та науковою новизною повністю відповідає вимогам чинного законодавства України, що передбачені в п.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.

Здобувач Болобан Олег Анатолійович заслуговує на присудження ступеня доктора філософії в галузі знань Інформаційні технології за спеціальністю 122 Комп'ютерні науки.

Офіційний опонент:

Заступник директора з наукової роботи
Інституту проблем моделювання в енергетиці
ім. Г.Є. Пухова НАН України
д-р техн. наук, професор

(посада, місце основної роботи,
науковий ступінь, вчене звання)



(підпис)

Олександр ЧЕМЕРИС
(власне ім'я, ПРІЗВИЩЕ)

М.П.