

РЕЦЕНЗІЯ

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 присвячена розробці методів і засобів прогнозування порушень дихання та апное сну на основі штучного інтелекту та мікросервісної архітектури. Порушення дихання під час сну, зокрема обструктивне апное сну (ОАС), є однією з найпоширеніших патологій, що істотно знижує якість життя, спричиняє хронічну денну втому та підвищує ризик розвитку серцево-судинних, метаболічних і нейродегенеративних захворювань. Попри клінічну важливість проблеми, її діагностика досі залишається малодоступною, переважно через високу вартість та технічну складність традиційних методів, таких як полісомнографія, а також неможливість їх масштабного застосування у рамках скринінгових програм.

Більшість наявних рішень зосереджуються на аналізі даних заднім числом у лікарняному середовищі, що позбавляє можливості своєчасного виявлення патологічних змін. У цьому контексті особливого значення набуває розробка автономних, енергоефективних носимих пристроїв, здатних виконувати збір та інтерпретацію фізіологічних сигналів у режимі реального часу з використанням алгоритмів штучного інтелекту. Водночас чинні технічні рішення мають істотні обмеження — зокрема, залежність від стабільного з'єднання з хмарними сервісами, підвищене енергоспоживання та відсутність архітектурної гнучкості, необхідної для безперервної модернізації вбудованих моделей машинного навчання.

Отже, подана дисертаційна робота спрямована на вирішення одного з актуальних викликів цифрової медицини — ранньої та ефективної діагностики

апноє сну шляхом розробки енергоефективних, надійних і масштабованих рішень для персоналізованого моніторингу, що має значну цінність для практичного впровадження в медичну галузь.

Оцінка обґрунтованості наукових результатів дисертації, їх достовірності та новизни.

Наукова новизна результатів дисертаційного дослідження полягає в наступному.

У дисертаційній роботі запропоновано метод класифікації стану апноє під час сну, що базується на аналізі фотоплетизмографічних сигналів у поєднанні з фізіологічними показниками — сатурацією кисню, частотою серцевих скорочень і варіабельністю ритму. Реалізовано підхід до автономної обробки цих даних безпосередньо на персональному пристрої користувача, що дозволяє знизити залежність від хмарної інфраструктури, підвищити енергоефективність системи та забезпечити захист персональних медичних даних. Побудована мікросервісна архітектура з інтегрованими моделями машинного навчання забезпечує гнучкість, масштабованість і стабільну роботу системи з можливістю швидкого оновлення її окремих компонентів.

Обґрунтованість результатів підтверджується повним інженерним і науковим циклом розробки — від фізіологічного аналізу природи апноє сну до створення та тестування апаратно-програмного комплексу на базі мікроконтролера ESP32-C3. Отримані результати валідувалися на основі тестування нейронних моделей, порівняння з класичними алгоритмами класифікації та аналізу точності в реальних умовах. Практичну значущість підтверджено застосуванням розробленої системи в межах наукового проєкту НАН України № 18.2021.ММ.

Наукові дослідження були виконані здобувачем на кафедрі Системного проектування КПІ ім. Ігоря Сікорського в рамках ініціативної теми під керівництвом д.т.н.б проф. Петренка Анатолія Івановича.

Таким чином, у дисертаційній роботі поставлені наукові завдання щодо ранньої діагностики апноє сну, оптимізації обробки біомедичних сигналів та реалізації інтелектуальної мікро сервісної інфраструктури виконані повною мірою. Це свідчить про високий рівень володіння дисертантом сучасними методами дослідження в галузі комп'ютерних наук та прикладної біоінформатики.

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'ютерні науки.

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.

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.

Автор зробив суттєвий особистий ініціативний внесок у всі етапи підготовки публікацій, включаючи аналіз літературних джерел, виконання експериментальних досліджень, обробку та інтерпретацію даних, формулювання висновків, підготовку матеріалів до публікації і публічну презентацію отриманих результатів, що мало характер відкритої безпосередньої дискусії серед вітчизняних та закордонних фахівців відповідно

до традицій академічної комунікації українською й англійською мовами. Загалом, публікації здобувача характеризуються високим науковим та практичним рівнем з дотриманням принципів академічної доброчесності та мультидисциплінарного підходу до проведення досліджень підтверджують професіоналізм і наукову зрілість дисертанта.

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

Недоліки та зауваження до дисертаційної роботи.

У розділ 3 архітектура представлена поверхнево, без структурної схеми взаємодії мікросервісів та опису баз даних. Не розкрито детально механізми балансування навантаження чи масштабування при зростанні кількості користувачів та додаванні нових сервісів.

У розділі 4 для навчання моделей використано обмежену кількість даних, що може впливати на здатність нейронних мереж забезпечувати точні результати на нових, невідомих даних. У навчальній вибірці переважають пацієнти похилого віку, що створює віковий дисбаланс і знижує точність класифікації для молодших груп.

У розділі 5 допущено вади в описі апаратної реалізація пристрою, а саме: не оцінено похибку вимірювання сенсора Max30102 у різних умовах (наприклад, при русі, різному типі шкіри або освітленні), а також відсутній аналіз експериментального температурного впливу на точність показників пристрою.

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.

Рецензент:

канд. екон. наук О.Б.К.
(посада, місце роботи
науковий ступінь, вчене звання)

Маш
(підпис)

Євген НАСТЕНКО
(власне ім'я, ПРІЗВИЩЕ)

« 13 » липеня 2025 року