

## ВІДГУК ОФІЦІЙНОГО ОПОНЕНТА

доктора технічних наук, професора

**Корнаги Ярослава Ігоровича**

на дисертаційну роботу Патереги Юрія Ігоровича

**«Інформаційна технологія опрацювання персоналізованих даних  
для аналізу стану особи»,**

яка подана на здобуття наукового ступеня кандидата технічних наук  
за спеціальністю 05.13.06 – інформаційні технології

**Актуальність теми дисертації.** Щороку зростає необхідність створення та використання ефективних систем опрацювання та використання даних у процесах підготовки і прийняття персоналізованих рішень. Системи опрацювання персоналізованих даних дають можливість аналізувати та використовувати їх для вдосконалення продуктів і підвищення якості надання послуг. Впровадження систем, здатних адаптуватися до індивідуальних потреб користувачів, є важливим фактором підвищення конкурентоспроможності.

Розвиток методів та засобів штучного інтелекту, процесів з використанням алгоритмів машинного навчання сприяє створенню більш ефективних і точних систем опрацювання персоналізованих даних. Тому розроблення систем опрацювання персоналізованих даних є актуальним та важливим завданням багатьох галузей. Особливо значущим є застосування таких систем у медичній галузі, оскільки сприяє ефективнішій діагностиці та лікуванню хворих. Тому тема дисертаційної роботи, присвячена розробленню та вдосконаленню інформаційної технології опрацювання персоналізованих даних для покращення процесів аналізу стану особи і підвищення точності класифікації таких даних для ефективнішого лікування пацієнтів є актуальною.

### **Зв'язок роботи з науковими програмами, планами, темами.**

Дисертація виконувалася відповідно до пріоритетних напрямків науково-дослідних робіт Національного університету “Львівська політехніка” та координаційних планів Міністерства освіти і науки України. Дослідження проведені в межах науково-дослідної роботи кафедри систем штучного інтелекту Національного університету «Львівська політехніка», а саме: «Методи та засоби обробки, консолідації та аналізу персоналізованої медичної інформації» (номер державної реєстрації № 0120U00025). Її результати є складовою частиною проєктів, які виконувалися в межах держбюджетних науково-дослідних робіт та грантових проєктів: «Effectiveness Of Medicine E-Learning Distance Courses» / «Ефективність дистанційних курсів медицини» реєстраційний номер на порталі Європейської Комісії 2022-1-IT02-KA220-HED-000087665.

**Ступінь обґрунтованості наукових положень, висновків і рекомендацій, сформульованих у дисертаційній роботі,** забезпечено коректною постановкою завдання, відповідністю до теоретичних базових положень, апробацією розробленого програмного засобу, оцінкою та апробацією наукових результатів на наукових конференціях і семінарах. Теоретичні положення, висунуті у дисертації, є новими. Автор провів аналітичний огляд технологій опрацювання персоналізованих даних, який дозволив удосконалити процес їх опрацювання і запропонувати архітектуру інформаційної системи опрацювання персоналізованих даних аналізу стану особи.

**Наукова новизна отриманих результатів** полягає у розв'язанні актуального наукового завдання удосконалення процесу опрацювання персоналізованих даних внаслідок підвищення точності класифікації та зменшення кількості ітерацій в процесі машинного навчання шляхом застосування аугментації до навчальної вибірки.

Вперше побудовано узагальнену модель інформаційної технології опрацювання персоналізованих даних для аналізу стану особи шляхом



консолідації мультимодальних даних, яка дає змогу покращити процес ідентифікації стадії захворювання та пошук рішень для ефективного лікування.

Вперше розроблено метод класифікації персоналізованих медичних даних шляхом введення етапу аугментації при опрацюванні медичної інформації про стан особи, що дало можливість збільшити обсяг та різноманітність навчальної вибірки, зменшити ризик перенавчання і забезпечити узагальнення моделей класифікації.

Удосконалено метод персоналізації даних особи, який, на відміну від наявних, використовує ансамбль моделей класифікації та ансамблеве голосування, що дало змогу підвищити точність прогнозування стану особи.

**Практичні результати дисертаційної роботи, їх рівень та ступінь впровадження** полягають у створенні комплексу моделей, методів, алгоритмів і програм, які покладені в основу функціонування інформаційної технології опрацювання персоналізованих даних для аналізу стану особи; у розробці алгоритму обробки персоналізованих медичних даних особи та архітектури інформаційної системи опрацювання персоналізованих даних, на основі якої реалізована прикладна інформаційна система опрацювання персоналізованих даних для аналізу стану особи. Наукові результати даної дисертаційної роботи впроваджено при виконанні науково-дослідної роботи кафедри систем штучного інтелекту Національного університету «Львівська політехніка» за темою «Методи та засоби обробки, консолідації та аналізу персоналізованої медичної інформації» та у лікувальний процес під експертизою Львівської асоціації алергологів, імунологів, імуноореабілітологів. Отримані результати досліджень використовуються в освітньому процесі Національного університету «Львівська політехніка» при підготовці фахівців першого (бакалаврського) рівня спеціальності 122 *Комп'ютерні науки*.

**Повнота викладення результатів досліджень в опублікованих працях.** За темою дисертації опубліковано 13 наукових праць, з них – 5 статей у наукових фахових виданнях України та 1 стаття у закордонному виданні, 1 колективна монографія та 6 публікацій у збірниках наукових праць і матеріалах науково-практичних конференцій. Основні результати роботи у достатній мірі висвітлені у цих публікаціях.

**Оцінка основного змісту дисертації та її структури.** Дисертація є завершеною науково-дослідною роботою. Дисертація складається зі вступу, чотирьох розділів, висновків, списку використаних джерел і додатків.

У вступі обґрунтовано актуальність теми, сформульовано мету і основні завдання, визначено наукову новизну та практичне значення дисертаційної роботи, подано інформацію про апробацію результатів наукового дослідження і публікації.

У першому розділі розглянуто наявні системи опрацювання персоналізованих даних, виділено їхні переваги та недоліки, що дало змогу визначити напрямки вдосконалення таких систем шляхом консолідації процесів збору, обробки та аналізу індивідуальних даних осіб та класифікації стану особи. Подано опис і стислий аналіз поширених методів застосування методології штучного інтелекту для роботи з медичними даними та перспектив застосування алгоритмів машинного навчання у діагностиці різних захворювань. Сформульовано та аргументовано основні проблеми наявних досліджень у сфері використання методів і засобів штучного інтелекту в медицині. На основі виокремлених проблем сформульовано мету та завдання дослідження.

У другому розділі представлено концептуальну модель, яка формалізує процес обробки персоналізованих даних. Ця модель консолідує етапи збору даних від периферійних пристроїв та інших джерел, передачі даних, а також етапи їх обробки та аналізу, забезпечує комплексний підхід до роботи з персоналізованими даними. Проаналізовано наявні давачі та



протоколи, що забезпечують збір і передачу даних до місця їх опрацювання. Узагальнено модель інформаційної технології обробки персоналізованих даних для представлення стану пацієнта, беручи до уваги основні параметри його загального стану та визначені характеристики. Запропоновано алгоритм опрацювання персоналізованих даних для аналізу стану пацієнта під час діагностування хвороб головного мозку та їх ускладнень.

У третьому розділі розроблено метод класифікації персоналізованих даних шляхом введення етапу аугментації, що дало змогу збільшити обсяг та різноманітність навчальної вибірки, покращуючи узагальнення моделей і знижуючи ризик перенавчання. Проаналізовано застосування процесу аугментації для даних різних модальностей. Удосконалено метод персоналізації медичних даних шляхом впровадження ансамблю моделей класифікації та ансамблевого голосування, що підвищило точність прогнозування результатів.

У четвертому розділі дослідження розроблено архітектуру інформаційної системи підтримки прийняття медичних рішень на основі опрацювання персоналізованих медичних даних. Представлено функціональну схему прототипу цієї інформаційної системи. Проведено порівняльний аналіз застосування наявних моделей класифікації, де найкращі результати показала модель багатошарового перцептрона (MLP). Проаналізовано існуючі методи побудови ансамблевого навчання та досліджено їхні теоретичні засади, показано переваги запропонованого методу та експериментально підтверджено його ефективність порівняно з існуючими підходами. Наведено результати впровадження розробленої інформаційної системи, яка реалізує сформульований метод супроводу процесу збору та аналізу стану особи.

У **висновках** перелічено основні наукові та практичні результати роботи.

**Відповідність дисертації та автореферату встановленим**

**вимогам.** Автореферат повністю відповідає змісту дисертації. Дисертація та автореферат оформлені згідно з вимогами до кандидатських дисертацій.

### **Недоліки та зауваження до дисертаційної роботи:**

1. В першому розділі дисертації в аналізі існуючих інформаційних систем та постановці науково-прикладної проблеми недостатньо чітко обґрунтовано обрані методи дослідження та моделі для вирішення поставлених завдань, не висвітлено можливі обмеження використання цих методів.

2. На мою думку у розділі 4 опис експериментальних результатів міг би бути розширений за рахунок додаткових даних і графіків, які ілюструють досягнуті показники та аналізу можливих похибок при проведенні експериментів.

3. В роботі недостатньо описано інформацію про практичні результати, які підтверджують ефективність запропонованих рішень, конкретних прикладів або кейсів, які демонструють практичну цінність розробленої інформаційної системи, особливо, що стосується медичної галузі.

4. Додатковий розгляд аспектів безпеки та захисту персональних медичних даних у контексті розробленої технології міг би підвищити її привабливість для впровадження в медичних закладах з високими вимогами до конфіденційності інформації пацієнтів.

5. У дисертації та авторефераті наявні орфографічні та граматичні помилки, недотримано єдиного стилю подання матеріалу і відсутні пояснення до технічної термінології.

Наведені зауваження носять частковий характер і не зменшують наукової і практичної цінності результатів, отриманих у дисертаційній роботі Патереги Ю.І. в цілому.



## Висновки

На підставі вивчення дисертації, автореферату та наукових праць здобувача, опублікованих за темою дисертації, наукові результати, отримані при її виконанні, слід визнати позитивними. Автореферат та дисертація оформлені згідно з вимогами до кандидатських дисертацій. Дисертаційна робота відповідає паспорту спеціальності 05.13.06 – інформаційні технології.

Дисертаційна робота **Патереги Юрія Ігоровича** «Інформаційна технологія опрацювання персоналізованих даних для аналізу стану особи» є цілісною і завершеною науковою роботою, яка за своїм рівнем, вагомістю досліджень і отриманих наукових результатів задовольняє вимоги пп.9, 11, 12 Положення МОН України про «Порядок присудження наукових ступенів і присвоєння вчених звань», оскільки містить нові науково обґрунтовані результати в галузі розроблення і дослідження моделей та методів інформаційної технології опрацювання персоналізованих даних особи.

Враховуючи це вважаю, що автор роботи Патерега Юрій заслуговує на присудження йому наукового ступеня кандидата технічних наук за спеціальністю 05.13.06 – інформаційні технології.

Офіційний опонент

Декан Факультету інформатики та  
обчислювальної техніки

Національного технічного університету України

«Київський політехнічний інститут  
імені Ігоря Сікорського»,

доктор технічних наук, професор

«17» вересня 2024 року



Ярослав КОРНАГА

Підпис Корнаги Я.І. засвідчує.  
Вчений секретар КПІ імені Ігоря Сікорського



Валерія ХОЛЯВКО