

**ЗАТВЕРДЖУЮ**  
Проректор з наукової роботи  
Національного університету  
«Львівська політехніка»  
Д.т.н, проф. Іван ДЕМИДОВ  
"24" 04 2025 р.



### **Висновок**

**про наукову новизну, теоретичне та практичне значення результатів  
дисертації «Інформаційна технологія аналізу мультимодальних даних  
на основі ансамблю моделей машинного навчання»  
здобувача наукового ступеня доктора філософії за спеціальністю  
122 Комп'ютерні науки  
(галузь знань 12 Інформаційні технології)  
Олега Басистюка  
міжкафедрального наукового семінару Навчально-наукового  
Інституту комп'ютерних наук та інформаційних технологій**

**1.Актуальність теми дисертації обумовлена:**

- 1) Необхідністю розроблення ефективних підходів до опрацювання мультимодальних даних, які надходять із різних сенсорів, джерел та систем і мають різну структуру, формат та обсяг. Такі дані потребують попереднього узгодження, синхронізації та об'єднання з урахуванням часових, семантичних та контекстуальних особливостей кожної модальності. Зважаючи на це, застосування ансамблевих методів машинного навчання постає як доцільне рішення, оскільки дозволяє забезпечити високу точність і стабільність результатів за рахунок поєднання переваг окремих моделей, побудованих для кожного типу модальності.
- 2) Важливістю створення засобів інтеграції інформації різних модальностей, її очищення, векторизація, виявлення аномалій та приведення до єдиного узгодженого формату є ключовими етапами у

створенні якісної системи опрацювання мультимодальних даних. Кожна з модальностей, з огляду на свою специфіку, вимагає окремого підходу до аналізу, що ускладнює процес агрегування результатів. У цьому контексті застосування ансамблевих підходів у модулі злиття даних дозволяє ефективно синтезувати результати, знизити ризик перенавчання у моделях та покращити генералізацію.

- 3) Окрему увагу слід приділити особливостям україномовних мультимодальних даних, які залишаються малодослідженими через обмежений обсяг доступних ресурсів та інструментів. Розробка технологій, здатних ефективно обробляти такі набори даних, є надзвичайно важливою для розвитку національних інформаційних систем, цифровізації публічних сервісів та підтримки української мови у сфері штучного інтелекту.
- 4) Ансамблеві методи сприяють кращій адаптації до неоднорідності даних, дозволяючи будувати системи, здатні обробляти складні міжмодальні залежності. Такий підхід відкриває нові можливості для побудови високоточних, адаптивних та інтерпретованих систем опрацювання даних, що є особливо важливим у чутливих сферах, зокрема в медицині, де точність та обґрунтованість рішень мають критичне значення

Таким чином, дослідження, спрямоване на розроблення інформаційної технології опрацювання мультимодальних даних із використанням ансамблевих методів, є своєчасним, науково обґрунтованим та має високу практичну значущість, особливо в контексті україномовних даних та їх інтеграції в сучасні інформаційні системи.

## **2. Зв'язок теми дисертації з державними програмами, науковими напрямами університету та кафедри**

Дисертація виконувалася відповідно до пріоритетних напрямків науково-дослідних робіт Національного університету “Львівська політехніка”, відповідно до координаційних планів Міністерства освіти і науки України.

Зокрема, дослідження проводились в межах держбюджетної науково-дослідної роботи кафедри систем штучного інтелекту «Технологія опрацювання мультимодальних українськомовних наборів даних для визначення рівня стресу» (№ державного реєстру 0123U100231).

### **3. Особистий внесок здобувача в отриманні наукових результатів**

Здобувач розробив модель опрацювання унімодальних та мультимодальних даних на основі ансамблевих методів, що передбачає визначення вагомості кожної з модальностей для підвищення генералізаційної здатності моделей незалежно від кількості та типу модальностей. Вона вдосконалила метод синхронізації мультимодальних даних шляхом застосування множини векторизаторів та механізмів уваги, що дозволило ефективно узгоджувати модальності з різною структурою та довжиною.

Дисертант вперше розробив рекомендаційну систему зберігання модальностей у різних форматах даних, що забезпечило суттєве підвищення швидкодії обробки мультимодальної інформації. Також ним було удосконалено метод попереднього опрацювання україномовних мультимодальних даних шляхом виявлення аномальних елементів, що дозволило підвищити точність їх векторизації для подальшого аналізу.

### **4. Достовірність та обґрунтованість отриманих результатів та запропонованих автором рішень, висновків, рекомендацій**

Аналіз змісту розділів, використаного інструментарію та способів його застосування дозволяє зробити висновок про належну обґрунтованість наукових результатів. Наукові положення, висновки та рекомендації, сформульовані у дисертації, повністю обґрунтовано теоретичним аналізом, результатами практичного використання та інформацією з науково-технічної літератури, підтверджено характеристиками впроваджених систем.

### **5. Ступінь новизни основних результатів дисертації порівняно з відомими дослідженнями аналогічного характеру**

У дисертаційній роботі вирішено важливе науково-практичне завдання підвищення ефективності опрацювання унімодальних та мультимодальних

даних шляхом використання ансамблевих методів і механізмів синхронізації, що забезпечило поліпшення генералізації результатів та швидкодії обробки інформації. Отримано такі нові наукові результати:

- *Вперше:* розроблено модель опрацювання унімодальних та мультимодальних даних на основі ансамблевих методів шляхом визначення вагомості кожної з модальностей, що підвищило генералізацію результатів незалежно від кількості опрацьованих модальностей;
- *Вперше:* розроблено рекомендаційну систему щодо зберігання модальностей у різних форматах даних, що дало змогу збільшити швидкодію опрацювання таких даних;
- *отримав подальший розвиток* метод синхронізації мультимодальних даних шляхом застосування множини векторизаторів та механізмів уваги, що дало змогу опрацьовувати модальності з різними довжинами та узгоджувати їх між собою;
- *удосконалено* метод попереднього опрацювання україномовних мультимодальних даних шляхом визначення аномальних даних, що дало змогу підвищити точність векторизації даних.

## **6. Перелік наукових праць, які відображають основні результати дисертації**

Основний зміст та висновки дисертації висвітлено у 13 наукових публікаціях. Серед них: 5 – у наукових фахових виданнях України, 3 – у наукових виданнях інших держав, які включене у наукометричні бази Scopus та Web of Science; 5 - тези доповідей на міжнародних конференціях.

### ***Статті у наукових фахових виданнях України:***

1. Басистюк О. А., Мельникова Н. І. Мультимодальне розпізнавання мовлення на основі звукових і текстових даних // Вісник Хмельницького національного університету. Серія: Технічні науки. – 2022. – № 5 (313). – С. 22–25.

2. Basystiuk O., Melnykova N. Development of the multimodal handling interface based on Google API // Комп'ютерні системи проектування. Теорія і практика. – 2024. – Вип. 6, № 1. – С. 216–223

3. Басистюк, Наталія Мельникова, Ірина Думин. Розроблення мультимодального інтерфейсу на основі Google API // Вісник Хмельницького національного університету. Серія: Технічні науки. – 2024. – № 3 (335). – С. 15–18.

4. Basystiuk O., Rybchak Z. Recommendation systems in e-commerce applications // Вісник Національного університету “Львівська політехніка”. Серія: Інформаційні системи та мережі. – 2024. – Вип. 15. – С. 252–259.

5. Олег Басистюк, Наталія Мельникова, Ірина Думин, Андрій Думин. Ансамблевий підхід у мультимодальній обробці даних на основі Google API // Вісник Хмельницького національного університету. Серія: Технічні науки. – 2024. – № 4 (339). – С. 235–238..01.102.

***Статті у наукових виданнях інших країн, що включені до  
наукометричної бази Scopus:***

6. Nykoniuk M., Basystiuk O., Shahovska N, Melnykova N. Multimodal Data Fusion for Depression Detection Approach // Computation. – 2024. – Vol. 16, iss. 24. – P. 1–15. (Q2)

7. Zanevych Y., Yovbak V., Basystiuk O., Fedushko S., Shahovska N., Argyroudīs S. Evaluation of pothole detection performance using deep learning models under low-light conditions // Sustainability. – 2024. – Vol. 16, iss. 24. – P. 1–15. (Q1)

8. Kohut N., Basystiuk O., Melnykova N., Shahovska N. Detecting Plant Diseases Using Machine Learning Models // Sustainability. – 2024. – Vol. 16, iss. 24. – P. 1–15. (Q1).

***Наукові праці, які засвідчують апробацію матеріалів дисертації:***

9. Basystiuk, O., Melnykova, N. (2023, October). Multimodal Learning Analytics: An Overview of the Data Collection Methodology. In 2023 IEEE 18th International Conference on Computer Science and Information Technologies (CSIT) (pp. 1-4). IEEE.

10. Kohut N., Basystiuk O., Melnykova N., Shahovska N. Detecting Plant Diseases Using Machine Learning Models // Sustainability. – 2024. – Vol. 16, iss. 24. – P. 1–15. (Q1).

11. Basystiuk O., Melnykova N. Multimodal medical data learning approaches for digital healthcare // CEUR Workshop Proceedings. – 2024. – Vol. 3609: Proceedings of the 6th International conference on informatics & data-driven medicine, Bratislava, Slovakia, November 17-19, 2023. (IDDM 2023) (pp. 332–337.

12. Basystiuk, O., Melnykova, N. (2023, December). Multimodal Approaches for Natural Language Processing in Medical Data. In 5th International Conference on Informatics & Data-Driven Medicine (IDDM 2022) (pp. 246-252). IEEE.

13. Kohut N., Basystiuk O., Melnykova N., Shahovska N. Detecting Plant Diseases Using Machine Learning Models // Sustainability. – 2024. – Vol. 16, iss. 24. – P. 1–15. (Q1).

**7. Апробація основних результатів дослідження на конференціях, симпозіумах, семінарах тощо**

Результати дисертаційної роботи було представлено та обговорено на міжнародних та всеукраїнських конференціях, семінарах та школах як в Україні, так і за кордоном, а саме: International Conference on Computer Science and Information Technologies (CSIT), 6th International conference on informatics & data-driven medicine, 17th International Conference on the Experience of Designing and Application of CAD Systems, 5th International Conference on Informatics & Data-Driven Medicine, 7th International Conference Computational Linguistics and Intelligent Systems.

**8. Наукове значення виконаного дослідження із зазначенням**

**можливих наукових галузей та розділів програм навчальних курсів, де можуть бути застосовані отримані результати**

Впровадження результатів дисертаційної роботи полягає в їхньому використанні при викладанні навчальних дисциплін як окремих розділів лекційних курсів, так і в циклах лабораторних робіт. Зокрема для викладання дисципліни «Машинне навчання» для студентів освітньо-кваліфікаційного рівня «бакалавр», що навчаються за спеціальністю 122 *Комп'ютерні науки*, використано такі результати:

- методи попередньої обробки даних різних модальностей;
- відсіювання аномальних даних на основі підходів Z-standardization;
- принципи використання RNN для опрацювання часових рядів.

А також для викладання дисципліни «Обробка й аналіз цифрових сигналів» для студентів освітньо-кваліфікаційного рівня «бакалавр», що навчаються за спеціальністю 122 *Комп'ютерні науки*, використано такі результати:

- метод дискретизація неперервних сигналів;
- спосіб ранжування вхідних даних із використанням механізмів уваги;
- методи класифікації емоцій у транскриптах.

**9. Практична цінність результатів дослідження із зазначенням конкретного підприємства або галузі народного господарства, де вони можуть бути застосовані**

Результати дисертаційної роботи впроваджено в ПП “Мережа Медичних Центрів Родина” (підтверджено актом впровадження).

#### **10. Оцінка структури дисертації, її мови та стилю викладення**

Дисертація складається із анотації, вступу, чотирьох розділів, висновків та списку використаних джерел (155 найменувань). Загальний обсяг роботи становить 120 сторінок: з них 105 сторінок основного тексту, 15 сторінки зі списком використаних джерел та відповідними додатками.

Встановлено, що дисертація за структурою, мовою та стилем викладення відповідає вимогам МОН України.

**У ході обговорення дисертації до неї не було висунуто жодних**

**зауважень щодо самої суті роботи.**

**11. З урахуванням зазначеного, на міжкафедральному науковому семінарі навчально-наукового Інституту комп'ютерних наук та інформаційних технологій ухвалили:**

**11.1.** Дисертація Басистюка Олега Андрійовича «Інформаційна технологія аналізу мультимодальних даних на основі ансамблю моделей машинного навчання» є завершеною науковою працею, у якій розв'язано конкретне наукове завдання із підвищення ефективності опрацювання унімодальних та мультимодальних даних шляхом використання ансамблевих методів і механізмів синхронізації, що забезпечило поліпшення генералізації результатів та швидкодії обробки інформації, що має важливе значення для галузі знань *12 Інформаційні технології*.

**11.2.** Основні наукові положення, методичні розробки, висновки та практичні рекомендації, викладені у дисертаційній роботі, логічні, послідовні, аргументовані, достовірні, достатньо обґрунтовані. Дисертація характеризується єдністю змісту.

**11.3.** У 13 наукових публікаціях повністю відображені основні результати дисертації, з них 5 статей у наукових фахових виданнях України та 3 статті у наукових періодичних виданнях інших держав; 5 тез доповідей наукових конференцій.

**11.4.** Дисертація відповідає вимогам наказу МОН України № 40 від 12.01.2017р. «Про затвердження вимог до оформлення дисертації», Порядку присудження ступеня доктора філософії та скасування рішення разової спеціалізованої вченої ради закладу вищої освіти, наукової установи про присудження ступеня доктора філософії (Постанова Кабінету Міністрів України від 12 січня 2022 р. № 44, зі змінами).

**11.5.** Дисертація є результатом самостійних досліджень, не містить елементів фальсифікації, компіляції, плагіату та запозичень, що констатує відсутність порушення академічної доброчесності. Використання текстів інших авторів мають належні посилання на відповідні джерела.<sup>8</sup>

**11.6.** З урахуванням наукової зрілості та професійних якостей Басистюк О.А. дисертація «Інформаційна технологія аналізу мультимодальних даних на основі ансамблю моделей машинного навчання» рекомендується для подання до розгляду та захисту у спеціалізованій вченій раді.

За затвердження висновку проголосували:

|            |   |                         |
|------------|---|-------------------------|
| за         | - | <b>45 (сорок п'ять)</b> |
| проти      | - | (немає)                 |
| утримались | - | (немає)                 |

Головуючий на  
міжкафедральному науковому  
семінарі ІКНІ,  
Директор інституту ІКНІ,  
д.т.н., професор

Наталія ШАХОВСЬКА

Рецензенти:

д.т.н., професор, професор  
кафедри СШІ

Віталій ЯКОВИНА

к.т.н., доцент, доцент кафедри  
СШІ

Юрій КРИВЕНЧУК

Відповідальний у ІКНІ  
за атестацію PhD  
к.т.н., доц.

Віктор ХАВАЛКО

---

"14" квітня 2025 р.