

## **ВИСНОВОК**

### **про наукову новизну, теоретичне та практичне значення результатів дисертації Бішака Дмитра Сергійовича здобувача ступеня доктора філософії з галузі знань 12 Інформаційні технології за спеціальністю 121 Інженерія програмного забезпечення «Методи та програмні засоби мультимодального аналізу когнітивно-моторних сигналів»**

#### **Науковий керівник:**

д.ф.-м.н., професор, завідувач кафедри програмної інженерії Петрик Михайло Романович.

#### **1. Ким і коли затверджена тема дисертації.**

Тема дисертації на здобуття ступеня доктора філософії «Методи та програмні засоби мультимодального аналізу когнітивно-моторних сигналів» затверджена на засіданні вченої ради Тернопільського національного технічного університету імені Івана Пулюя від 13 вересня 2022 року (протокол №8), уточнена на засіданні вченої ради Тернопільського національного технічного університету імені Івана Пулюя від 24 лютого 2026 року (протокол № 2).

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

Актуальність теми дисертаційного дослідження зумовлена сучасними викликами інженерії програмного забезпечення, пов'язаними з обробкою складних, гетерогенних та мультимодальних даних у межах програмних систем. Зростання обсягів і різноманітності джерел даних вимагає розроблення програмних засобів, які забезпечують формалізований та відтворюваний процес програмної обробки даних, включаючи синхронізацію, інтеграцію та аналіз даних у межах єдиного програмного конвеєра.

Існуючі підходи до аналізу мультимодальних сигналів, як правило, реалізуються у вигляді розрізнених програмних рішень або дослідницьких прототипів і не забезпечують належного рівня програмної інженерії, зокрема модульності архітектури, повторного використання компонентів, стандартизації інтерфейсів взаємодії, масштабованості обчислень та відтворюваності результатів. Відсутність цілісних програмних платформ та формалізованих моделей програмної обробки даних обмежує можливості інтеграції таких рішень у прикладні інформаційні системи. У зв'язку з цим виникає необхідність формування та врахування вимог до програмної обробки мультимодальних даних.

У цьому контексті актуальним є розв'язання науково-прикладного завдання інженерії програмного забезпечення, що полягає у розробленні методів та програмних засобів мультимодального аналізу когнітивно-моторних сигналів на основі:

- проектування обчислювального конвеєра програмної обробки мультимодальних даних;
- побудови модульної та розширюваної програмної архітектури;
- реалізації API-орієнтованої взаємодії компонентів системи;
- забезпечення відтворюваності обчислень, їх верифікації та валідації (зокрема на основі реальних даних);
- підтримки масштабованого розгортання програмної системи у хмарних середовищах.

Дисертаційне дослідження виконано в межах наукової тематики кафедри програмної інженерії Тернопільського національного технічного університету імені Івана Пулюя та безпосередньо відповідає напрямам досліджень у галузі 121 – Інженерія програмного забезпечення, зокрема розробленню програмних систем обробки складних даних, проектуванню програмних архітектур, організації обчислювальних процесів та створенню масштабованих та розширюваних програмних платформ.

Робота узгоджується з тематичними планами кафедри, в межах яких проводяться дослідження, спрямовані на розроблення програмних засобів аналізу часових рядів, інтеграцію різнорідних джерел даних, формалізацію процедур програмної обробки даних та

забезпечення відтворюваності результатів у програмних системах. Отримані результати розвивають підходи до побудови модульних, тестованих та масштабованих програмних систем обробки мультимодальних даних, що забезпечує узгоджене виконання обчислювальних процедур у межах єдиного програмного середовища та відповідає сучасним тенденціям інженерії програмного забезпечення.

### **3. Формулювання наукового завдання, нове розв'язання якого отримано в дисертації.**

У дисертаційній роботі розв'язано актуальне науково-прикладне завдання інженерії програмного забезпечення, що полягає у розробленні методів та програмних засобів мультимодального аналізу когнітивно-моторних сигналів, які забезпечують формалізований, відтворюваний та масштабований процес програмної обробки гетерогенних даних у межах єдиної програмної системи.

На відміну від існуючих підходів, у роботі запропоновано нове розв'язання, що базується на формалізованій моделі мультимодального аналізу з використанням показника радіального відхилення  $\Delta R$  як узагальненого представлення моторної складової, введенні інтегральної спектральної ознаки для кількісної оцінки структурованості треморної активності, проектуванні та реалізації модульної програмної архітектури і фреймворку, що забезпечують повний цикл програмної обробки даних та API-орієнтовану взаємодію компонентів, а також на забезпеченні відтворюваності результатів шляхом формалізації обчислювального конвеєра та верифікації і валідації на основі реальних даних.

Отримане рішення забезпечує інтеграцію різнорідних сигналів у межах єдиного програмного середовища, узгоджене виконання обчислювальних процедур та створює основу для побудови масштабованих програмних систем аналізу мультимодальних даних.

### **4. Наукові положення, розроблені особисто дисертантом та їх новизна, особистий внесок здобувача в отриманні наукових результатів**

У дисертаційній роботі здобувачем особисто розроблено та обґрунтовано наукові положення, що мають наукову новизну та спрямовані на розв'язання задач інженерії програмного забезпечення у сфері обробки мультимодальних даних.

До основних наукових положень належать: вперше запропоновано архітектурний підхід до побудови програмних систем мультимодального аналізу когнітивно-моторних сигналів, який базується на розділенні процесів збору, синхронізації, обробки та аналізу даних і реалізований у вигляді модульного програмного фреймворку; вперше розроблено модель мультимодального аналізу на основі інтеграції ЕЕГ-сигналів і графомоторного показника  $\Delta R$  із застосуванням крос-кореляційного аналізу з урахуванням часових зсувів; вперше запропоновано інтегральну спектральну метрику — індекс синусоїдальності — для кількісної оцінки структурованості треморної активності; набули подальшого розвитку методи обробки графомоторних і ЕЕГ-сигналів шляхом їх інтеграції у єдиному процесі програмної обробки даних; дістали подальший розвиток програмні засоби мультимодального аналізу на основі інтеграції методів синхронізації, спектрального та кореляційного аналізу у межах єдиного програмного середовища.

Особистий внесок здобувача полягає у розробленні методів і моделей мультимодального аналізу, проектуванні програмної архітектури та реалізації програмного фреймворку, а також у проведенні експериментальних досліджень, обробці даних і інтерпретації отриманих результатів.

### **5. Обґрунтованість та достовірність наукових положень, отриманих результатів та запропонованих автором рішень, висновків, рекомендацій, сформульованих у дисертації**

Обґрунтованість і достовірність наукових положень, отриманих результатів і запропонованих рішень підтверджується теоретичним обґрунтуванням моделей мультимодального аналізу. Зокрема, використано показник  $\Delta R$  як формалізоване представлення моторної активності та застосовано спектральний і крос-кореляційний аналіз сигналів.

Запропоновані методи узгоджуються з класичними підходами обробки сигналів, що забезпечує їх коректність і інтерпретованість. Реалізовані програмні засоби забезпечують відтворюваність обчислень і контроль параметрів обробки.

Достовірність результатів підтверджується результатами експериментальної перевірки на реальних мультимодальних даних, що демонструють чутливість запропонованих метрик до змін функціонального стану. Додатковим підтвердженням є узгодженість результатів, отриманих різними методами аналізу, що свідчить про їх стійкість та відтворюваність.

Розроблена програмна архітектура підтримує інтеграцію моделей машинного навчання у процес аналізу, однак у межах даної роботи основну увагу зосереджено на інтерпретованих методах, що забезпечують відтворюваність і контроль обчислень.

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

Новизна результатів полягає у їх відмінності від існуючих підходів, орієнтованих переважно на мономодальний аналіз або таких, що не забезпечують цілісної програмної реалізації мультимодальної обробки: вперше запропоновано архітектурний підхід і програмний фреймворк мультимодального аналізу, які реалізовано шляхом модульного розділення процесів збору, синхронізації, обробки та аналізу даних, що забезпечило повний цикл програмної обробки даних, відтворюваність експериментів, трасованість обчислень та масштабованість; вперше розроблено модель взаємозв'язку між ЕЕГ-сигналами та графомоторним показником  $\Delta R$ , яка базується на крос-кореляційному аналізі з урахуванням часових зсувів, що дозволило забезпечити формалізоване кількісне оцінювання когнітивно-моторної взаємодії та врахування часової узгодженості між нейрофізіологічною активністю і моторними проявами; вперше введено інтегральну спектральну метрику (індекс синусоїдальності), яка базується на спектральному аналізі крос-кореляційних функцій, що дозволило кількісно оцінити структурованість і регулярність треморної активності; набули подальшого розвитку методи аналізу графомоторних сигналів, які реалізовано шляхом інтеграції показника  $\Delta R$ , частотного аналізу та ЕЕГ-даних у межах єдиного процесу програмної обробки, що дозволило підвищити інформативність ознак для оцінювання моторної активності та створити основу для вдосконалення методів класифікації тремору; набули подальшого розвитку програмні засоби мультимодального аналізу ЕЕГ- та графомоторних даних на основі інтеграції методів синхронізації, спектрального та кореляційного аналізу в єдине програмне середовище, які реалізовані у вигляді модульного Python-фреймворку з API-орієнтованою архітектурою, що забезпечило узгоджене виконання обчислювальних процесів та відтворюваність результатів.

Таким чином, новизна отриманих результатів має комплексний характер і полягає у розробленні моделей, метрик та побудові програмних засобів для їх практичної реалізації.

## **7. Використання результатів роботи**

Результати дисертаційної роботи впроваджено:

1. ТОВ “ФК Вітамін” – для впровадження програмних засобів аналізу ЕЕГ та графомоторних сигналів з метою підвищення інформативності аналітичних результатів.
2. Тернопільський національний медичний університет імені І.Я. Горбачевського, Кафедра медичної фізики діагностичного та лікувального обладнання у процес навчальної дисципліни «Медична фізика з медичною інформатикою та біостатистикою».
3. Тернопільський національний медичний університет імені І.Я. Горбачевського, Кафедра медичної інформатики у процес навчальної дисципліни «Інформаційні технології у фармації» та «Медична фізика з медичною інформатикою та біостатистикою» (тема: Обробка біосигналів).
4. Тернопільський національний медичний університет імені І.Я. Горбачевського, використано під час виконання науково-дослідної роботи «Інтелектуальні моделі в кібер-фізичних системах медико-біологічних процесів» (№ д.р.0125U000105).

## 8. Повнота викладення матеріалів дисертації та особистий внесок здобувача до всіх наукових публікацій, опублікованих із співавторами та захищених за темою дисертації

1. D. Bishchak and M. Petryk, “The role of multimodal analysis (EEG + graphic patterns) in improving the accuracy of tremor detection: a review of current approaches,” Transactions of Kremenchuk Mykhailo Ostrohradskyi National University, no. 4(153), pp. 134–142, 2025, doi: 10.32782/1995-0519.2025.4.16. (Здобувачем проведено системний огляд сучасних підходів до мультимодального аналізу тремору з використанням ЕЕГ та графомоторних патернів. Здобувачем виконано узагальнення методів синхронізації та кореляційного аналізу сигналів, сформульовано проблемні аспекти існуючих рішень та обґрунтовано доцільність інтеграції когнітивних і моторних даних для підвищення точності діагностики).
2. М. Р. Петрик, Д. С. Біщак, М. В. Бачинський, В. М. Бревус, В. М. Чиж, та Д. М. Михалик, “Аналіз мимовільних рухів пацієнтів із симптомами тремору під впливом когнітивних впливів,” Applied Questions of Mathematical Modeling, vol. 7, no. 2, pp. 150–165, Dec. 2024, doi: 10.32782/mathematical-modelling/2024-7-2-14. (Здобувачем виконано формалізований опис процесу аналізу мимовільних рухів пацієнтів із використанням графомоторних траєкторій та ЕЕГ-сигналів. Реалізовано синхронізований збір експериментальних даних, введено показник  $\Delta R$  як міру відхилення від еталонної траєкторії Архімеда, проведено частотний аналіз треморних коливань, а також апробовано матричне представлення впливу когнітивних сигналів на окремі сегменти моторної траєкторії).
3. D. S. Bishchak and M. R. Petryk, “Correlation between graphomotor activity and EEG in patients with tremor in Parkinson’s disease,” Scientific notes of Taurida National V.I. Vernadsky University. Series: Technical Sciences, vol. 2, no. 4, pp. 25–30, 2025, doi: 10.32782/2663-5941/2025.4.2/04. (Здобувачем розроблено методику синхронізованого аналізу графомоторної активності та ЕЕГ у пацієнтів із хворобою Паркінсона. Здобувачем виконано експериментальні дослідження з реальними пацієнтами, реалізовано кореляційний та частотний аналіз сигналів, а також здійснено інтерпретацію взаємозв’язків між параметрами тремору та нейрофізіологічною активністю мозку).
4. Д. С. Біщак та М. Р. Петрик, “Оцінка ефективності медикаментозного лікування тремору на основі аналізу  $\Delta R$  та ЕЕГ,” Вісник Херсонського національного технічного університету, vol. 2, no. 2(93), pp. 37–46, Jun. 2025, doi: 10.35546/kntu2078-4481.2025.2.2.4. (Здобувачем запропоновано підхід до оцінки ефективності медикаментозного лікування тремору на основі аналізу залишкових відхилень  $\Delta R$  та спектральних характеристик ЕЕГ. Здобувачем проведено порівняльний аналіз станів «до» та «після» прийому препаратів, реалізовано методи згладжування, частотної декомпозиції та зроблено висновки щодо зміни інтенсивності тремору).
5. D. Bishchak and M. Petryk, “Algorithmic approach to tremor classification based on EEG and graphomotor signals,” Scientific Journal of the Ternopil National Technical University, vol. 119, no. 3, pp. 35–44, 2025, doi: 10.33108/visnyk\_tntu2025.03.035. (Здобувачем розроблено алгоритмічний підхід до класифікації тремору на основі інтегрованого аналізу ЕЕГ та графомоторних сигналів. Здобувачем виконано формалізацію показника  $\Delta R$ , реалізовано методи частотного аналізу та синхронізації сигналів, проведено експериментальні дослідження та інтерпретацію отриманих результатів. Здобувачем виконано програмну реалізацію та аналітичну частину роботи).
6. M. R. Petryk, M. V. Bachynsky, O. M. Khimuch, D. S. Bishchak, and A.-P. Legrand, “Information system for digital analysis of multisensor cognitive EEG signals in neurological disorders of the human organism,” Kibernetika ta Systemnyi Analiz, vol. 62, no. 1, pp. 122–136, 2026, doi: 10.34229/KSA2522-9664.26.1.12. (Здобувачем виконано обробку та аналіз графомоторних даних, реалізовано синхронізацію сигналів графічного планшета та ЕЕГ, застосовано методи частотного аналізу та крос-кореляції

між радіальними відхиленнями траєкторії ( $\Delta R$ ) і ЕЕГ-сигналами, а також здійснено інтерпретацію отриманих експериментальних результатів, що використані в дисертаційному дослідженні).

## **9. Відомості про апробацію результатів дисертації**

1. I. Osiichuk, V. Brevus, D. Bishchak, Y. Mashtaliar, and I. Mudryk, "Leveraging graphics tablet and JPen library to detect essential tremor," CEUR Workshop Proceedings, The 2nd International Workshop "Computer Information Technologies in Industry 4.0", 2024 (Online) (Здобувачем виконано аналіз програмно-апаратного підходу до реєстрації графомоторних траєкторій із використанням бібліотеки JPen, досліджено вплив технічних характеристик графічних планшетів і частоти дискретизації на якість тремор-сигналів. Проведено аналітичне дослідження проблеми дублювання часових міток під час реєстрації даних, запропоновано підходи до попередньої обробки та уніфікації часових рядів, а також виконано інтерпретацію експериментальних результатів).
2. D. Bishchak, "High-performance methods and cloud-based information technologies for the analysis of cognitive signals of neural nodes," Proc. 6th Int. Sci. Pract. Conf. "Scientific Exploration: Bridging Theory and Practice", Berlin, Germany, Feb. 2026, pp. 82–86 (Online) (Здобувачем спроектовано високопродуктивну архітектуру для аналізу когнітивних сигналів використовуючи хмарні обчислення Amazon Web Services)
3. D. Bishchak, "High-performance processing and streaming architecture for multimodal neuro-motor signal analysis," Proc. 4th Int. Sci. Pract. Conf. "Scientific Research: Modern Innovations and Future Perspectives", Montreal, Canada, Feb. 2026, pp. 159–164 (Online) (Здобувачем здійснено оцінку обчислювальної складності алгоритмів спектрального аналізу, крос-кореляції мультимодальних  $\Delta R$ –ЕЕГ сигналів, розрахунку індексу синусоїдальності, а також спроектовано масштабовану serverless-архітектуру потокової обробки біомедичних даних на базі Amazon Web Services для варіанту використання системи для довготривалого моніторингу діагностичних показників)
4. D. Bishchak, "Architecture of a platform for multimodal analysis of cognitive-motor signals," Proc. X Int. Sci. Pract. Conf. "Dynamics of Development of Science and Education: Integration and Innovation", Sofia, Bulgaria, pp. 31–37 (Online) (Здобувачем запропоновано архітектуру програмної платформи мультимодального аналізу когнітивно-моторних сигналів на основі модульного Python-фреймворку, що забезпечує інтеграцію ЕЕГ та графомоторних даних, формування конвеєра аналітичної обробки та можливість розширення набору алгоритмічних модулів)

## **10. Відповідність дисертації вимогам, що передбачені пунктом 6 «Порядку присудження ступеня доктора філософії та скасування рішення разової спеціалізованої вченої ради закладу вищої освіти».**

Дисертація відповідає вимогам, передбаченим 6 «Порядку присудження ступеня доктора філософії та скасування рішення разової спеціалізованої вченої ради закладу вищої освіти», затвердженого Постановою Кабінету Міністрів України від 12 січня 2022 р. № 44.

## **11. Список публікацій за темою дисертації:**

1. D. Bishchak and M. Petryk, "The role of multimodal analysis (EEG + graphic patterns) in improving the accuracy of tremor detection: a review of current approaches," Transactions of Kremenchuk Mykhailo Ostrohradskyi National University, no. 4(153), pp. 134–142, 2025, doi: 10.32782/1995-0519.2025.4.16. (Здобувачем проведено системний огляд сучасних підходів до мультимодального аналізу тремору з використанням ЕЕГ та графомоторних патернів. Здобувачем виконано узагальнення методів синхронізації та кореляційного аналізу сигналів, сформульовано проблемні аспекти існуючих рішень та обґрунтовано доцільність інтеграції когнітивних і моторних даних для підвищення точності діагностики).

2. М. Р. Петрик, Д. С. Біщак, М. В. Бачинський, В. М. Бревус, В. М. Чиж, та Д. М. Михалик, “Аналіз мимовільних рухів пацієнтів із симптомами тремору під впливом когнітивних впливів,” *Applied Questions of Mathematical Modeling*, vol. 7, no. 2, pp. 150–165, Dec. 2024, doi: 10.32782/mathematical-modelling/2024-7-2-14. (Здобувачем виконано формалізований опис процесу аналізу мимовільних рухів пацієнтів із використанням графомоторних траєкторій та ЕЕГ-сигналів. Реалізовано синхронізований збір експериментальних даних, введено показник  $\Delta R$  як міру відхилення від еталонної траєкторії Архімеда, проведено частотний аналіз треморних коливань, а також апробовано матричне представлення впливу когнітивних сигналів на окремі сегменти моторної траєкторії).
3. D. S. Bishchak and M. R. Petryk, “Correlation between graphomotor activity and EEG in patients with tremor in Parkinson’s disease,” *Scientific notes of Taurida National V.I. Vernadsky University. Series: Technical Sciences*, vol. 2, no. 4, pp. 25–30, 2025, doi: 10.32782/2663-5941/2025.4.2/04. (Здобувачем розроблено методику синхронізованого аналізу графомоторної активності та ЕЕГ у пацієнтів із хворобою Паркінсона. Здобувачем виконано експериментальні дослідження з реальними пацієнтами, реалізовано кореляційний та частотний аналіз сигналів, а також здійснено інтерпретацію взаємозв’язків між параметрами тремору та нейрофізіологічною активністю мозку).
4. Д. С. Біщак та М. Р. Петрик, “Оцінка ефективності медикаментозного лікування тремору на основі аналізу  $\Delta R$  та ЕЕГ,” *Вісник Херсонського національного технічного університету*, vol. 2, no. 2(93), pp. 37–46, Jun. 2025, doi: 10.35546/kntu2078-4481.2025.2.2.4. (Здобувачем запропоновано підхід до оцінки ефективності медикаментозного лікування тремору на основі аналізу залишкових відхилень  $\Delta R$  та спектральних характеристик ЕЕГ. Здобувачем проведено порівняльний аналіз станів «до» та «після» прийому медикаментів, реалізовано методи згладжування, частотної декомпозиції та зроблено висновки щодо зміни інтенсивності тремору).
5. D. Bishchak and M. Petryk, “Algorithmic approach to tremor classification based on EEG and graphomotor signals,” *Scientific Journal of the Ternopil National Technical University*, vol. 119, no. 3, pp. 35–44, 2025, doi: 10.33108/visnyk\_tntu2025.03.035. (Здобувачем розроблено алгоритмічний підхід до класифікації тремору на основі інтегрованого аналізу ЕЕГ та графомоторних сигналів. Здобувачем виконано формалізацію показника  $\Delta R$ , реалізовано методи частотного аналізу та синхронізації сигналів, проведено експериментальні дослідження та інтерпретацію отриманих результатів. Здобувачем виконано програмну реалізацію та аналітичну частину роботи).
6. M. R. Petryk, M. V. Bachynsky, O. M. Khimuch, D. S. Bishchak, and A.-P. Legrand, “Information system for digital analysis of multisensor cognitive EEG signals in neurological disorders of the human organism,” *Kibernetyka ta Systemnyi Analiz*, vol. 62, no. 1, pp. 122–136, 2026, doi: 10.34229/KCA2522-9664.26.1.12. (Здобувачем виконано обробку та аналіз графомоторних даних, реалізовано синхронізацію сигналів графічного планшета та ЕЕГ, застосовано методи частотного аналізу та крос-кореляції між радіальними відхиленнями траєкторії ( $\Delta R$ ) і ЕЕГ-сигналами, а також здійснено інтерпретацію отриманих експериментальних результатів, що використані в дисертаційному дослідженні).

**13. Заслухавши та обговоривши доповідь Біщака Дмитра Сергійовича, а також за результатами попередньої експертизи представленої дисертації на засіданні кафедри програмної інженерії, прийнято висновок щодо дисертації «Методи та програмні засоби мультимодального аналізу когнітивно-моторних сигналів»:**

1. Дисертація Біщака Дмитра Сергійовича «Методи та програмні засоби мультимодального аналізу когнітивно-моторних сигналів» є завершеною науковою працею, у якій розв’язано конкретне наукове завдання розроблення методів і програмних засобів мультимодального аналізу когнітивно-моторних сигналів (ЕЕГ та графомоторних сигналів  $\Delta R$ ), що забезпечують відтворювану програмну обробку та аналіз даних, формалізоване моделювання

когнітивно-моторних взаємозв'язків, а також побудову модульної програмної архітектури, що забезпечує повний цикл обробки мультимодальних сигналів та їх кількісного оцінювання, що має важливе значення для галузі знань 12 – Інформаційні технології.

2. У 10 наукових публікаціях повністю відображені основні результати дисертації, з них 5 статей у наукових фахових виданнях України; 1 стаття у наукових періодичних виданнях проіндексованих у базах даних Scopus та/або Web of Science Core Collection та 4 праці апробаційного характеру.

3. Дисертація Біщака Дмитра Сергійовича на тему: «Методи та програмні засоби мультимодального аналізу когнітивно-моторних сигналів» має наукову новизну, теоретичне та практичне значення і повністю відповідає вимогам п. 6 «Порядку присудження ступеня доктора філософії та скасування рішення разової спеціалізованої вченої ради закладу вищої освіти», затвердженого Постановою Кабінету Міністрів України від 12 січня 2022 р. № 44.

Голова засідання:

д.т.н., професор,  
професор кафедри програмної інженерії

Олег ПАСТУХ

Рецензент  
завідувач кафедри біотехнічних систем,  
кандидат технічних наук, доцент

Світлана ЯВОРСЬКА

Рецензент  
доцент кафедри біотехнічних систем,  
кандидат технічних наук, доцент

Микола ХВОСТИВСЬКИЙ

Підписи засвідчують  
проректор з наукової роботи  
Тернопільського національного технічного університету  
імені Івана Пулюя,  
доктор технічних наук, професор



Павло МАРУЩАК