

# СИСТЕМА ПІДТРИМКИ КОЛЕКТИВНИХ ЕКСПЕРТИЗ НА ОСНОВІ ВІЗУАЛЬНИХ ТЕРНАРНИХ ПОРІВНЯНЬ (ВЕБЗАСТОСУНОК VISTERCOMP)

Вінницький національний технічний університет

## Анотація

Розроблено систему підтримки колективних експертиз (вебзастосунок VisTerComp) для ранжування альтернатив окремими експертами та подальшої агрегації їх переважань в колективні оцінки. Індивідуальні ранжування експертів здійснюються на основі інформаційної технології візуальних тернарних порівнянь, а переважання експертів виявляються і візуалізуються з допомогою трійки слайдерів. В результаті аналізу числових значень висоти слайдерів обчислюються нормовані та центровані кардинальні ранжування множини альтернатив, а також характерні особливості експертів (пасивність, екстремальність оцінок, суперечливість суджень, некомпетентність). Для користувачів розробленого вебзастосунку можливі дві ролі: організатора експертизи та експерта. Після бета-тестування вебзастосунку VisTerComp планується його масштабування і профілізація під конкретні прикладні задачі індивідуального та колективного ранжування альтернатив.

**Ключові слова:** вебзастосунок VisTerComp, альтернативи, колективне ранжування, індивідуальне ранжування, візуальні тернарні порівняння, організатор експертизи, експерт.

## Abstract

A system for supporting collective expertise (the web application VisTerComp) has been developed for ranking alternatives by individual experts and further aggregating their preferences into collective evaluations. Individual rankings of experts are carried out based on the information technology of visual ternary comparisons, and experts' preferences are identified and visualized using a set of three sliders. As a result of analyzing the numerical values of the slider heights, normalized and centered cardinal rankings of the set of alternatives are calculated, as well as characteristic features of the experts (passivity, extremity of evaluations, contradictory judgments, incompetence). The developed web application offers two user roles: the organizer of the expertise and the expert. After beta testing of the VisTerComp web application, it is planned to scale it and profile it for specific applied tasks of individual and collective ranking of alternatives.

**Keywords:** VisTerComp web application, alternatives, collective ranking, individual ranking, visual ternary comparisons, expertise organizer, expert.

## Вступ

Наукові і практичні результати, отримані авторами [1-9], засвідчили ефективність та перспективність застосування візуальних тернарних порівнянь (ВТП) для різноманітних задач некрітеріального ранжування альтернатив. Але до останньої пори не було програмного продукту у вигляді загальнодоступного Web Application, який би дозволяв отримувати не тільки індивідуальні результуючі ранжування множини альтернатив, а і отримувати агреговані колективні результати.

Авторами була поставлена задача розробити зручний, наочний та інформативний вебзастосунок для індивідуального і колективного ранжування альтернатив на основі ВТП з урахуванням досвіду практичного застосування інформаційних технологій класу VisTerComp.

## Результати дослідження

Розроблена система підтримки колективних експертиз (СПКЕ) у вигляді вебзастосунку VisTerComp базується на сучасному стеку технологій: Angular 18 (клієнтська частина), NestJS (серверна частина) та PostgreSQL (база даних).

- **Angular 18** використовується для створення динамічного та інтерактивного інтерфейсу користувача.

- **Nest.JS** забезпечує ефективне управління серверною логікою, підтримуючи модульну архітектуру та REST API.
- **PostgreSQL** використовується для зберігання даних про користувачів, експертизи, альтернативи, ранжування та їх результати.

#### **Основні функціональні можливості СПКЕ:**

- Реєстрація та автентифікація користувачів.
- Створення експертиз (визначення назви, опису та множини альтернатив).
- Налаштування експертного середовища.
- Проходження експертиз за допомогою інструментарію ВТП.
- Перегляд колективних та індивідуальних результатів проходження експертиз.

Для отримання можливості доступу до повного функціоналу СПКЕ користувачу пропонується авторизуватися за допомогою логіну і паролю або зареєструватися як новий користувач вебзастосунку.

Після автентифікації користувачу стають доступними сторінки створення власних експертиз, перегляд створених ним експертиз, перегляд пройдених ним експертиз, налаштування індивідуального експертного середовища, а також можливість проходження існуючих експертиз.

**Сторінка створення нової експертизи** (рис. 1) пропонує ввести інформацію про експертизу у відповідні поля, а саме: поле для введення назви експертизи, поле для введення опису експертизи, поле для введення характеристики, з якою має корелювати висота слайдера («**Чим** краще/більше/зручніше тощо, **тим вище положення слайдера**»), а також поля для введення повної і короткої назви альтернатив. Кількість альтернатив можна задавати з допомогою кнопок «**Add alternative**» і «**Remove alternative**», які відповідно додають або видаляють поля для введення назв альтернатив. В разі введення усіх даних про експертизу у відповідні поля, потрібно натиснути кнопку «**Create**» для створення експертизи, після чого організатор перейде на сторінку перегляду створеної експертизи.

# VisTerComp

## New expertise

Title:

Description:

Чим , тим вище положення слайдера

|                                              |                                                               |
|----------------------------------------------|---------------------------------------------------------------|
| Name: <input type="text" value="GFP-GAN"/>   | Short name (optional): <input type="text" value="GFP-GAN"/>   |
| Name: <input type="text" value="Copy.ai"/>   | Short name (optional): <input type="text" value="Copy.ai"/>   |
| Name: <input type="text" value="JADBio"/>    | Short name (optional): <input type="text" value="JADBio"/>    |
| Name: <input type="text" value="DALL-E 2"/>  | Short name (optional): <input type="text" value="DALL-E 2"/>  |
| Name: <input type="text" value="Notion.ai"/> | Short name (optional): <input type="text" value="Notion.ai"/> |
| Name: <input type="text" value="Lumen5"/>    | Short name (optional): <input type="text" value="Lumen5"/>    |
| Name: <input type="text" value="Lalal.ai"/>  | Short name (optional): <input type="text" value="Lalal.ai"/>  |

Рис. 1. Сторінка створення нової експертизи

**Сторінка перегляду експертизи** демонструє інформацію про існуючу експертизу, де окрім основної інформації виводиться код доступу, за допомогою якого інші користувачі можуть знайти дану експертизу на сторінці пошуку експертиз (код також є частиною URL-посилання на дану сторінку, тому можна ділитися посиланням замість коду). Нижче вказано ім'я (логін) користувача, який є організатором цієї експертизи.

Поруч зі списком альтернатив є такі кнопки для взаємодії користувача з СПКЕ:

- «**Start ranking**» – починає проходження експертизи за допомогою ВТП. Один користувач може пройти одну і ту саму експертизу тільки один раз. При повторній спробі користувачу буде показане вікно з відповідним повідомленням.
- «**Show my results**» – демонструє індивідуальні результати проходження експертизи для користувача, якщо він виконав усі ВТП для даної експертизи.
- «**Show collective results**» – демонструє колективні результати ранжувань з можливістю переглянути індивідуальні результати кожного експерта. Цей функціонал доступний тільки організатору експертизи.

Кожен користувач може бути як організатором експертизи, так і експертом, але повний функціонал організатора доступний тільки по відношенню до власних експертиз.

Переглянути свої створені експертизи можна на **сторінці перегляду створених експертиз**, де вони демонструються списком з можливістю перейти на сторінку перегляду експертизи шляхом натискання на кнопку «**Details**» біля відповідної експертизи.

Список пройдених експертиз можна побачити на **сторінці перегляду пройдених експертиз**. Тут відображаються як пройдені експертизи, так і початі, але не закінчені. Біля назв експертиз показується кількість виконаних ВТП. Якщо експертиза не завершена (не всі ВТП виконані експертом), поруч з кнопкою «**Details**» буде кнопка «**Continue**» для можливості продовження незавершених експертиз.

Авторизованим користувачам надається можливість налаштувати індивідуальне експертне середовище для проходження ВТП на **сторінці налаштування експертного середовища**. Ця сторінка містить 3 параметри для налаштування:

- *Дискретність слайдерів* (можливі значення: 1, 5, 10).
- *Діапазон шкали* (можливі значення: 0..100, -50..+50, не відображати).
- *Значення висоти слайдерів* (можливі значення: відображати, не відображати).

Таким чином, експертам доступне індивідуальне налаштування зручного експертного середовища (вибір підходящого із  $3 \times 3 \times 2 = 18$  різних варіантів).

Для збереження нових значень параметрів налаштувань потрібно натиснути кнопку «**Save**», після чого користувач повернеться на попередню сторінку. Сторінку налаштувань можна відкрити у будь-який момент, навіть під час виконання ВТП, і задані параметри будуть застосовані для поточного ВТП.

Після виконання всіх ВТП стає доступна можливість за допомогою кнопки «**Show my results**» на сторінці перегляду експертизи здійснити обчислення індивідуальних результуючих кардинальних ранжувань (нормованого та центрованого). Ці обчислення здійснюються на основі моделей, метрик та алгоритмів описаних авторами в роботах [3, 4, 7, 8, 9].

Для організатора експертизи є можливість при натисканні кнопки «**Show collective results**» на сторінці перегляду експертизи здійснити обчислення колективних результатів: нормованого та центрованого кардинальних ранжувань (рис. 2).

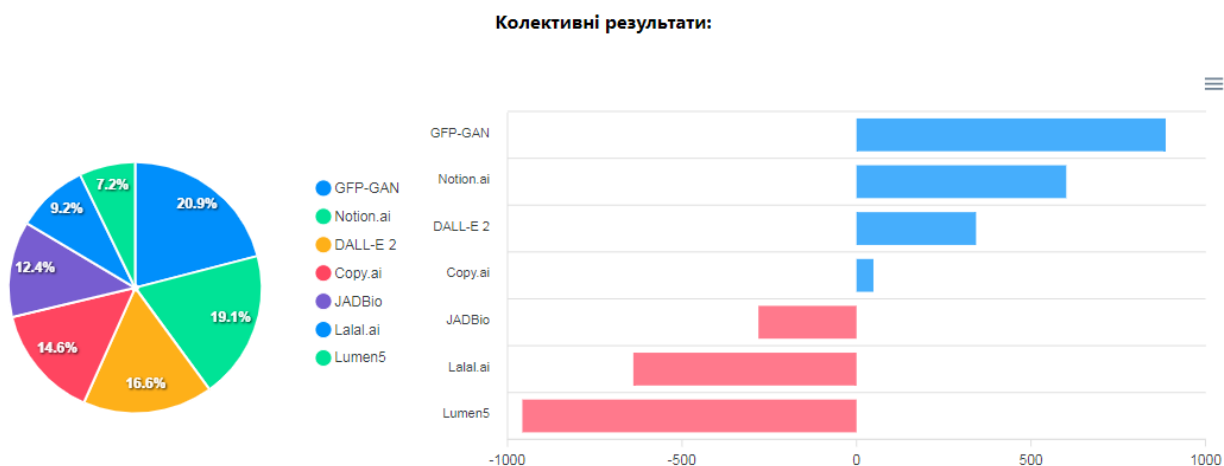


Рис. 2. Колективні результати ранжувань

## Висновки

На основі наукових і практичних результатів, отриманих авторами [1-9], розроблено зручний, наочний та інформативний загальнодоступний вебзастосунок VisTerComp для організації і проходження індивідуальних та колективних експертиз для ранжування множини альтернатив на основі застосування інформаційної технології візуальних тернарних порівнянь. Після бета-тестування вебзастосунку планується його масштабування і профілізація під конкретні прикладні задачі індивідуального та колективного ранжування альтернатив.

## СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Колодний В. В. Трирівневі ранжування та їх застосування для виявлення переважань / В. В. Колодний // VII Міжнародна конференція «Контроль і управління в складних системах (КУСС-2003)». – Вінниця, Україна: «УНІВЕРСУМ-Вінниця», 2003. – С. 238.
2. Колодний В. В. Інтерактивна система визначення важливості критеріїв на основі аналізу трирівневих ранжувань [Текст] / В. В. Колодний, В. Зубко // Збірник матеріалів конференції «ІНТЕРНЕТО-СВІТА-НАУКА-2010», Вінниця, 28 вересня - 03 жовтня 2010 р. – Вінниця : ВНТУ, 2010. – С. 195-197.
3. Колодний В. В., Зубко В. В. Метод некритеріального структурування множини альтернатив за допомогою аналізу тернарних трирівневих ранжувань // «Інтернет-освіта-наука-2014». – Вінниця : ВНТУ, 2014. – С. 13-14.
4. Інформаційна технологія для візуалізації та виявлення переважань / В. В. Зубко // «ІНТЕРНЕТО-СВІТА-НАУКА-2016»: Збірник матеріалів конференції. – Вінниця : ВНТУ, 2016. – С. 58-59.
5. Колодний, Володимир Застосування гештальт-ранжувань для виявлення переваг ОПР [Текст] / В. Колодний, В. Зубко // Proceedings of the tenth international scientific-practical conference «Internet-Education-Science» (IES-2016), Vinnytsia, 11-14 October, 2016. - Vinnytsia : VNTU, 2016. - С. 43-44.
6. Інформаційна технологія конструювання шкал для експертного оцінювання альтернатив в когнітивно-комфортних умовах [Електронний ресурс] / В. В. Колодний, В. В. Зубко // Матеріали ЛІІ науково-технічної конференції підрозділів ВНТУ, Вінниця, 21-23 червня 2023 р. – Електрон. текст. дані. – 2023. – Режим доступу: <https://conferences.vntu.edu.ua/index.php/all-fksa/all-fksa-2023/paper/view/18710/15497>.
7. Колодний В. В. Клас методів ранжування та некритеріального оцінювання об'єктів на основі візуальних тернарних порівнянь [Електронний ресурс] / В. В. Колодний, В. В. Зубко // Матеріали конференції «Молодь в науці: дослідження, проблеми, перспективи (МН-2024)», Вінниця: ВНТУ. – Електрон. текст. дані. – 2023. – Режим доступу: <https://conferences.vntu.edu.ua/index.php/mn/mn2024/paper/viewFile/19021/15872>.
8. Kolodny, V., & Zubko, V. (2024). Method and information technology for ranking alternatives based on visual ternary comparisons. Information Technologies and Computer Engineering, 21(1), 23-31. <https://doi.org/10.31649/1999-9941-2024-59-1-23-31>.
9. Інформаційна технологія числової і логічної інтерпретації візуальних тернарних порівнянь [Електронний ресурс] / В. В. Колодний, В. В. Зубко // Матеріали конференції «Молодь в науці: дослідження, проблеми, перспективи (МН-2025)». – Електрон. текст. дані. – 2024. – Режим доступу: <https://conferences.vntu.edu.ua/index.php/mn/mn2025/paper/view/22224/18417>.

**Колодний Володимир Володимирович** — канд. техн. наук, доцент кафедри комп'ютерних наук, Вінницький національний технічний університет, Вінниця, e-mail: kolodnyi@vntu.edu.ua

**Зубко Валентин Володимирович** — аспірант кафедри комп'ютерних наук, Вінницький національний технічний університет, e-mail: valentyn.zubko@gmail.com

**Kolodnyi V.** — Cand. Sc. (Eng), Assistant Professor of Computer Science, Vinnytsia National Technical University, Vinnytsia, e-mail: kolodnyi@vntu.edu.ua

**Zubko V.** — PhD student of the Computer Science Dpt., Vinnytsia National Technical University, Vinnytsia, email: valentyn.zubko@gmail.com