

# ІНФОРМАЦІЙНА ТЕХНОЛОГІЯ ЧИСЛОВОЇ І ЛОГІЧНОЇ ІНТЕРПРЕТАЦІЇ ВІЗУАЛЬНИХ ТЕРНАРНИХ ПОРІВНЯНЬ

Вінницький національний технічний університет

## Анотація

В роботі розроблено нову вдосконалену інформаційну технологію класу *VisTerComp* для числової і логічної інтерпретації візуальних тернарних порівнянь, яка реалізована у вигляді *Web-application*. Розглянуто приклад застосування розробленої інформаційної технології. Отримані результати можна використовувати в нових інформаційних технологіях і системах підтримки прийняття рішень.

**Ключові слова:** інформаційна технологія, візуальні тернарні порівняння, значення слайдера, різницевий метрика, ранжування альтернатив, *VisTerComp*.

## Abstract

The paper develops a new advanced information technology of the *VisTerComp* class for numerical and logical interpretation of visual ternary comparisons, implemented as a *Web-application*. An example of the application of the developed information technology is considered. The obtained results can be used in new information technologies and decision support systems.

**Keywords:** information technology, visual ternary comparisons, slider value, difference metric, ranking of alternatives, *VisTerComp*.

## Вступ

Протягом останніх років студенти кафедри комп'ютерних наук ВНТУ активно вивчали і застосовували на практиці різноманітні інформаційні технології прийняття рішень.

Опитування, проведені авторами серед цих студентів, дозволили виявити як позитивні моменти, так і певні недосконалості існуючих інформаційних технологій класу *VisTerComp* [1-5]. З'ясувалося, що переважна більшість вважає *VisTerComp* зручними, надійними, корисними та інтуїтивно зрозумілими інструментами виявлення переважань децидентів. Візуальним та візуально-числовим шкалам [6] надається явна перевага порівняно з іншими типами шкал. Разом з тим, деякі студенти висловили побажання самостійно обирати необхідну точність (кількість градацій ступеня переваг) відповідно до конкретних задач та своїх індивідуальних психологічних особливостей. Також треба відзначити, що більшість опитуваних надає перевагу *Web-application* порівняно з *Desktop* і *Mobile*.

Дана робота присвячена розробці вдосконаленої інформаційної технології числової і логічної інтерпретації візуальних тернарних порівнянь (ВТП) з урахуванням думок студентів, які застосовували інформаційні технології класу *VisTerComp*.

## Результати дослідження

Візуальні тернарні порівняння пропонується реалізувати таким чином.

Децидентам пред'являються трійки порівнюваних альтернатив, над назвами яких розташовані вертикальні слайдери. Оцінювання альтернатив відбувається шляхом встановлення децидентом положення (і числового значення) слайдера у відповідності з власними переважаннями: **чим краще альтернатива, тим вище положення слайдера** (і більше його числове значення).

Бажана точність (дискретність слайдерів) задається децидентом і може бути змінена [7].

**Числова інтерпретація ВТП** ґрунтується на використанні різницевої метрики.

**Різницевий метрика** для кожного ВТП обчислюється за такими формулами:

$$d_{ijk} = S_{ik} - S_{jk}, \quad i = \overline{1, n}, \quad j = \overline{1, n}, \quad k = \overline{1, n}, \quad i \neq j, \quad k \neq i, \quad k \neq j, \quad (1)$$

де  $S_{ik}$  – значення слайдера (оцінка) для альтернативи  $a_i$  в контексті альтернативи  $a_k$ ;

$n$  – загальна кількість оцінюваних альтернатив;

$d_{ijk}$  – різниця між оцінками альтернативи  $a_i$  і альтернативи  $a_j$  в контексті альтернативи  $a_k$ .

**Загальна оцінка альтернативи  $a_i$**  на основі числової інтерпретації ВТП за різницевою метрикою має вигляд

$$D(a_i) = \sum_{j=1}^n \sum_{k=1}^n d_{ijk}. \quad (2)$$

Можна побачити, що завжди

$$d_{ijk} = -d_{jik}; \quad d_{iik} = 0; \quad \sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^n \sum_{k=1}^n d_{ijk} = 0,$$

тобто результуюче (обчислене) кардинальне ранжування альтернатив завжди буде центрованим.

**Логічна інтерпретація ВТП** полягає в однозначному визначенні виду тривірневого тернарного відношення між порівнюваними трьома альтернативами

$$a_i \circ a_j \circ a_k, \quad \circ \in \{ \sim, >, \gg \}$$

на основі аналізу в кожному ВТП значень слайдерів та їхніх різниць:

$$\text{якщо } d_{ijk} > 0,5(S_{max} - S_{min}), \text{ то } a_{ik} \gg a_{jk}; \quad (3)$$

$$\text{якщо } S_0 \leq d_{ijk} \leq 0,5(S_{max} - S_{min}), \text{ то } a_{ik} > a_{jk}; \quad (4)$$

$$\text{якщо } d_{ijk} < S_0, \text{ то } a_{ik} \sim a_{jk}, \quad (5)$$

де  $S_0$  – візуальний поріг переваги.

Експериментальним шляхом було встановлено, що значення візуального порогу переваги залежать від діапазону значень та обраної дискретності слайдерів:

для  $S_{min} = 0$ ,  $S_{max} = 100$  при  $\Delta S = 10$  та  $\Delta S = 5$   $S_0 = 5$ , а при  $\Delta S = 1$   $S_0 = 3$ .

Розглянемо **приклад практичного застосування** розробленої інформаційної технології.

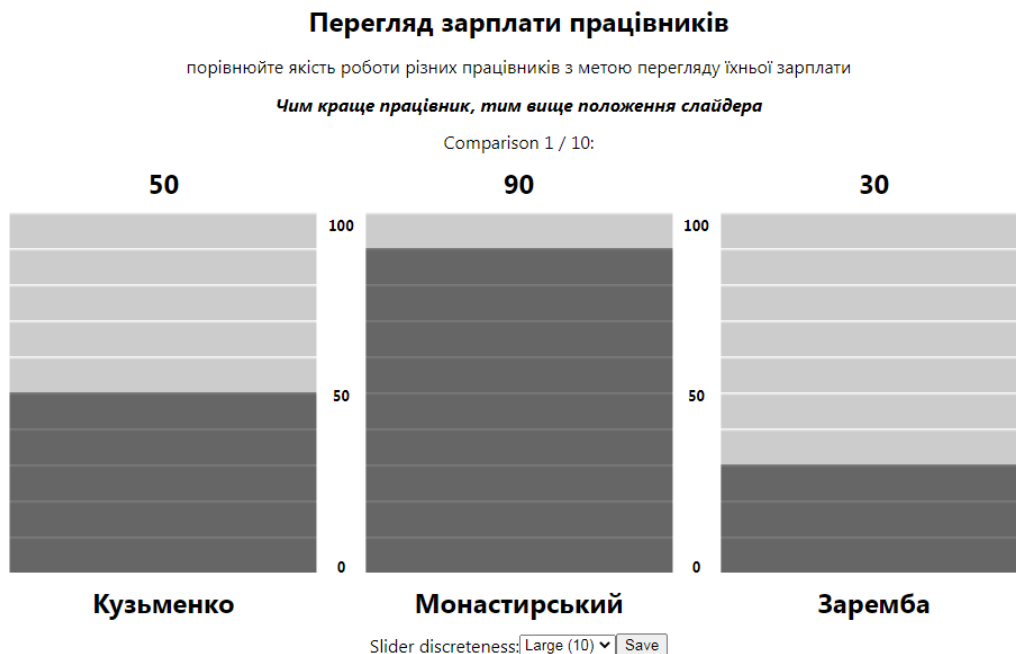


Рис. 1. ВТП з дискретністю слайдера  $\Delta S = 10$

Проведемо аналіз значень слайдерів на рисунку 1 згідно з (3)-(5):

*Монастирський*  $>$  *Кузьменко*; *Монастирський*  $\gg$  *Заремба*; *Кузьменко*  $>$  *Заремба*.

Проведемо аналіз значень слайдерів на рисунку 2 згідно з (3)-(5):

*Степанюк*  $\succ$  *Заремба*; *Степанюк*  $\succ$  *Довгань*; *Довгань*  $\succ$  *Заремба*.

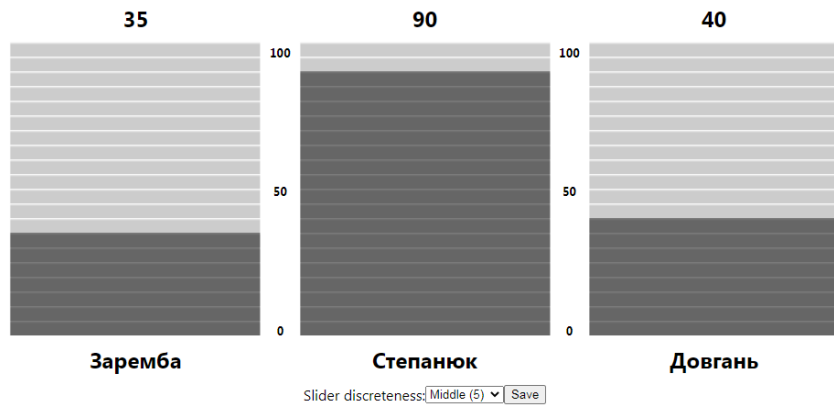


Рис. 2. ВТП з дискретністю слайдера  $\Delta S = 5$

Проведемо аналіз значень слайдерів на рисунку 3 згідно з (3)-(5):

*Монастирський*  $\succ$  *Кузьменко*; *Монастирський*  $\succ$  *Довгань*; *Кузьменко*  $\succ$  *Довгань*.

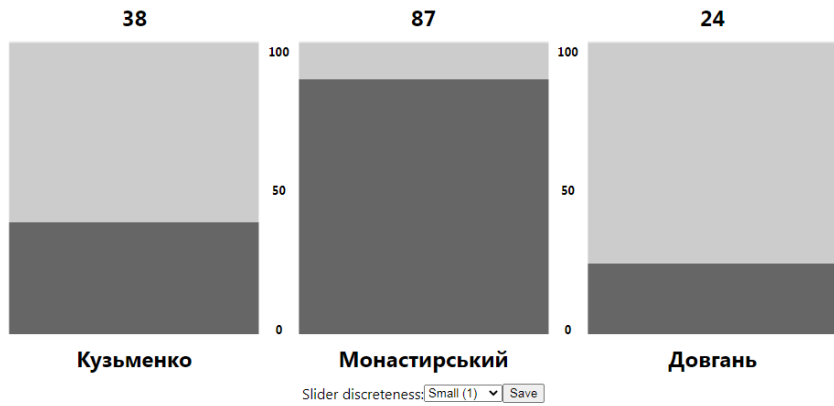


Рис. 3. ВТП з дискретністю слайдера  $\Delta S = 1$

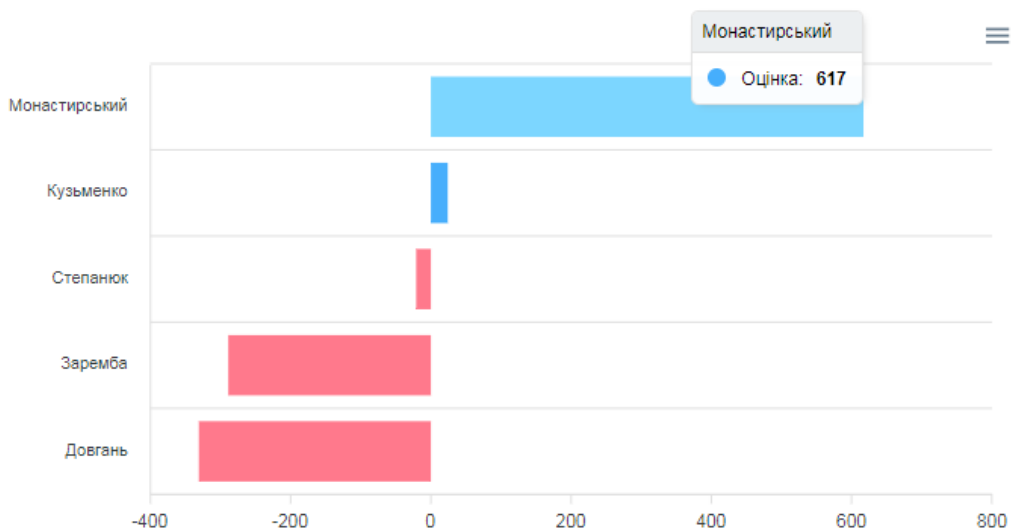


Рис. 4. Результуюче центроване кардинальне ранжування альтернатив

## Висновки

В результаті проведених досліджень розроблено нову вдосконалену інформаційну технологію класу VisTerComp для числової і логічної інтерпретації візуальних тернарних порівнянь, яка реалізована у вигляді Web-application. Розглянуто приклад застосування розробленої інформаційної технології. Планується розвинути отримані результати для розробки нових інформаційних технологій і систем підтримки прийняття колективних рішень.

## СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Колодний В. В., Зубко В. В. Метод некритеріального структурування множини альтернатив за допомогою аналізу тернарних тривірневих ранжувань // «Інтернет-освіта-наука-2014». – Вінниця : ВНТУ, 2014. – С. 13-14.
2. Інформаційна технологія для візуалізації та виявлення переважань / В. В. Зубко // «ІНТЕР-НЕТ-ОСВІТА-НАУКА-2016» : Збірник матеріалів конференції. – Вінниця : ВНТУ, 2016. – С. 58-59.
3. 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.
4. 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>.
5. 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>.
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. Рекомендації з покращення процедур, методів та інформаційних технологій прийняття рішень [Електронний ресурс] / В. В. Колодний // Матеріали L науково-технічної конференції підрозділів ВНТУ, Вінниця, 18 березня 2021 р. – Електрон. текст. дані. – 2021. – Режим доступу: <https://conferences.vntu.edu.ua/index.php/all-fitki/all-fitki-2021/paper/view/11670>.

**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 Dept., Vinnytsia National Technical University, Vinnytsia, email: valentyn.zubko@gmail.com