

АНАЛІЗ ВПРОВАДЖЕННЯ ВЕБЗАСТОСУНКУ VISTERCOMP В НАВЧАЛЬНОМУ ПРОЦЕСІ

Вінницький національний технічний університет

Анотація

Систематизовано, проаналізовано і узагальнено результати впровадження в навчальному процесі нового вебзастосунку «VisTerComp» для ранжування альтернатив, що можна вважати його повноцінним бета-тестуванням. На репрезентативній виборці було досліджено і підтверджено адекватність запропонованих авторами показників суперечливості суджень та некомпетентності експертів. Досліджено зв'язок між часом, витраченим експертами на візуальні тернарні порівняння, і їхньою компетентністю. Проаналізовано і узагальнено пропозиції щодо подальшого використання вебзастосунку VisTerComp.

Ключові слова: вебзастосунок VisTerComp, бета-тестування, ранжування альтернатив, колективні експертизи, візуальні тернарні порівняння.

Abstract

The results of the implementation of the new web application "VisTerComp" for ranking alternatives in the educational process have been systematized, analyzed and summarized, which can be considered a full-fledged beta-testing. The adequacy of the indicators of the contradiction of judgments and incompetence of experts proposed by the authors was investigated and confirmed on a representative sample. The relation between the time spent by experts on visual ternary comparisons and their competence was studied. Proposals for the further use of the web application VisTerComp were analyzed and summarized.

Keywords: VisTerComp web application, beta testing, ranking of alternatives, collective expertise, visual ternary comparisons.

Вступ

Під час викладання в 2024/2025 навчальному році дисципліни «Інформаційні технології прийняття рішень» для студентів третього курсу спеціальності «Комп'ютерні науки» ВНТУ було використано розроблений авторами новий вебзастосунок «VisTerComp» [1, 2]. Після завершення навчального семестру з'явилася можливість систематизувати, проаналізувати і узагальнити результати цього першого масштабного застосування «VisTerComp» для проведення колективних і індивідуальних експертиз з метою ранжування альтернатив.

Результати дослідження

Для ознайомлення студентів з призначенням і функціоналом вебзастосунку «VisTerComp» **на початку семестру** авторами була організована колективна онлайн-експертиза «Наш фастфуд» (рис. 1). В якості експертів виступило загалом 67 студентів, що дає підстави вважати вибірку репрезентативною, а використання вебзастосунку «VisTerComp» в навчальному процесі – його досить масштабним бета-тестуванням. Для системного дослідження результатів автори поставили перед собою три завдання.

Першим завданням було дослідження **адекватності** показників **суперечливості суджень і некомпетентності експертів**, які обчислюються на основі моделей і метрик, запропонованих авторами [3, 4].

Всі студенти-експерти були умовно розподілені на дві групи згідно з отриманими **в кінці семестру** оцінками з дисципліни «Інформаційні технології прийняття рішень»: група ABC (38 студентів) і група DE (29 студентів).

Згідно з [5-7] кожне візуальне тернарне порівняння (ВТП) породжує трійку бінарних трирівневих порівнянь (БТП). Відстань DIST між породженими БТП можна розглядати як метрику ступеня суперечливості суджень експерта, причому його некомпетентність розглядається як окремий випадок значної

суперечливості. Суперечливість суджень експерта обчислюється як відсоток ВТП при $DIST=2$, а некомпетентність експерта – як відсоток ВТП при $DIST>2$.

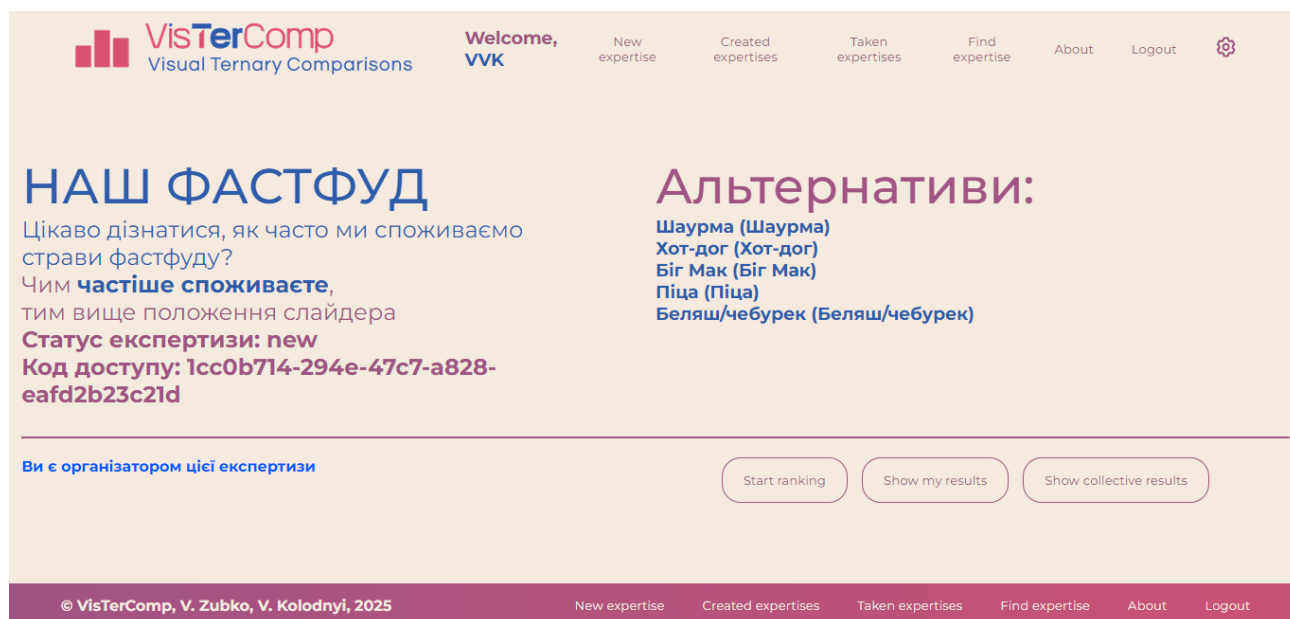


Рис. 1. Сторінка організатора колективної онлайн-експертизи «Наш фастфуд»

Вебзастосунок «VisTerComp» виділяє червоним кольором імена експертів із значною суперечливістю суджень ($Сп > 10$) і/або некомпетентністю ($Нк > 0$), тому для стислості будемо називати таких експертів «червоними».

Розглянемо розподіли експертів різного ступеня суперечливості по групам успішності.

1. Експерти з ненульовою некомпетентністю (10 експертів, 14,9% від загальної кількості):
 $ABC(Нк > 0) = 20\%$; $DE(Нк > 0) = 80\%$.
2. «Червоні» експерти (23 експерти, 34,3% від загальної кількості):
 $ABC(Сп > 10 \parallel Нк > 0) = 39,1\%$; $DE(Сп > 10 \parallel Нк > 0) = 60,9\%$.
3. Не «червоні» експерти (44 експерти, 65,7% від загальної кількості):
 $ABC(0 \leq Сп \leq 10 \&\& Нк = 0) = 65,9\%$; $DE(0 \leq Сп \leq 10 \&\& Нк = 0) = 34,1\%$.
4. Експерти з незначною суперечливістю (15 експертів, 22,4% від загальної кількості):
 $ABC(0 < Сп \leq 10 \&\& Нк = 0) = 86,7\%$; $DE(0 < Сп \leq 10 \&\& Нк = 0) = 13,3\%$.

Слід зазначити, що розподіли 1-4 разом більше за всю множину експертів, оскільки розподіл 1 є підмножиною розподілу 2, а розподіл 4 – підмножиною розподілу 3. Повну множину експертів утворюють разом розподіли 2,3.

Можна помітити, що доля студентів, які отримали оцінки А, В, С (тобто **фактично** виявилися більш компетентними) збільшується в розподілах із зменшенням показників некомпетентності та суперечливості (рис. 2). Очевидно, що це може вважатися **підтвердженням адекватності** показників, які **заздалегідь** були обчислені вебзастосунком «VisTerComp».

Виявилось, що всі 10 випадків **некомпетентності** (розподіл 1) супроводжувалося досить **великою суперечливістю** суджень (в середньому 40%), а сама некомпетентність варіювала в межах 10% - 30%, що підтверджує наявність монотонної залежності цих характеристик від значення $DIST$ (в 90% випадків $Нк > 0$ було $Сп \geq Нк$). Середнє значення суми показників $Сп + Нк$ для розподілу 1 становить 58%, тобто більше половини. Це означає можливість спотворення «червоними» експертами колективних результатів експертизи, чому було б бажано запобігти.

Важливим, на думку авторів, є те, що **незначна суперечливість** суджень експертів (на відміну від некомпетентності) притаманна навіть компетентним експертам! Цей результат (розподіл 4) повністю підтверджує можливість проявлення певних когнітивних викривлень [8] при прийнятті рішень. Підкреслимо, що мова йде саме про незначну суперечливість, бо **значна суперечливість** виявилася озна-

кою експертів з фактично низькою компетентністю.

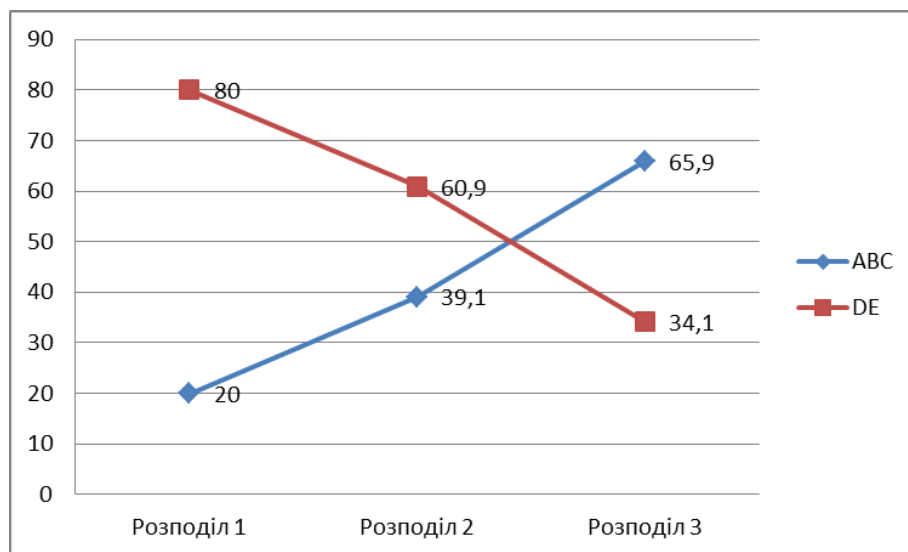


Рис. 2. Розподіли експертів різного ступеня суперечливості по групах успішності

Другим завданням було дослідити, **скільки часу потрібно експертам** на проведення ранжувань альтернатив з допомогою візуальних тернарних порівнянь (ВТП), і як цей час пов'язаний із суперечливістю суджень експертів та їх компетентністю.

Згідно з [8] розрізняють два види мислення людини: автоматичне, інтуїтивне (FAST) і розсудливе, раціональне (SLOW).

Ранжування п'яти альтернатив за інформаційною технологією «VisTerComp» потребує проведення десяти ВТП. Досліджуваний вебзастосунок обчислює час на кожне ВТП для кожного експерта, тому авторам вдалося проаналізувати та узагальнити ці дані.

Перш за все, **надмірна швидкість** при проведенні ВТП (1-3 секунди FAST-мислення) зустрічалася рідко (2 випадки з 67), але **завжди призводила до значної суперечливості та некомпетентності** експертів. Аналізуючи гістограми часу (рис. 3), можна зробити висновок, що висока швидкість (FAST-мислення менше 5 секунд) при проведенні ВТП, як правило, також призводить до значної суперечливості суджень і/або некомпетентності експертів.

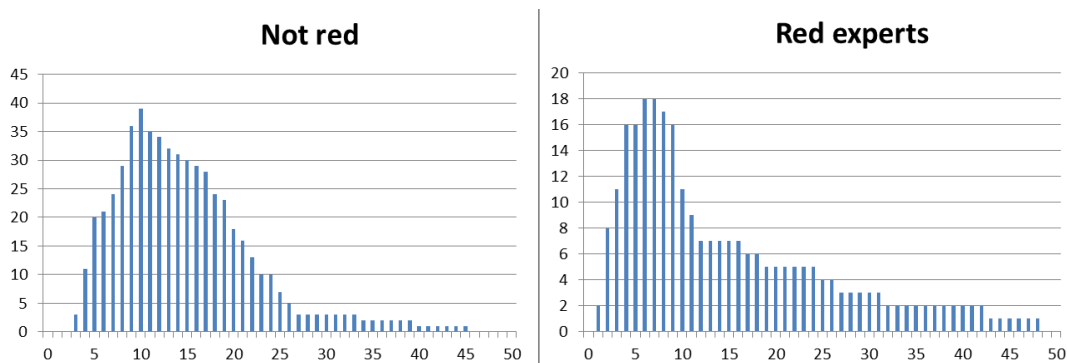


Рис. 3. Гістограми часу, витраченого експертами на візуальні тернарні порівняння (в секундах)

З іншого боку, занадто довге, з використанням SLOW-мислення (більше 10 секунд) розмірковування під час ВТП не завжди гарантує компетентність і несуперечливість експертів.

Таким чином, оптимальним часом на проведення одного ВТП є 5-10 секунд з використанням FAST-мислення.

Третім завданням авторів було вивчення індивідуальних звітів студентів, опитування їх при захисті та узагальнення їхніх вражень від користування вебзастосунком «VisTerComp».

Під час вивчення дисципліни «Інформаційні технології прийняття рішень» студентами з допомо-

гою цього вебзастосунок було організовано та проведено понад 200 різноманітних експертиз, які були призначені для квантифікації психологічних факторів і некрітеріального оцінювання (ранжування) альтернатив. Експерти – це команда із 6-9 студентів на чолі з обраним ними тімлідом, який є організатором експертизи.

Більшість студентів була задоволена функціоналом, зручністю користування та дизайном вебзастосунку «VisTerComp». Основною перевагою вебзастосунку студенти називали можливість проводити колективні онлайн-експертизи з розподіленням ролей і функціоналу для організатора експертизи та експерта.

Іншими перевагами вебзастосунку «VisTerComp» студенти зазначали можливість налаштовувати власне експертне середовище, велику кількість наочної аналітики в результатах, підвищену точність за рахунок збільшення кількості градацій оцінювання альтернатив до 100 та високу надійність порівняно з аналогічними програмними засобами.

Окрім цього, деякі студенти висловили побажання передбачити можливість повторного проходження експертизи в разі, якщо експерт під час ВТП зробив якусь помилку і помітив це, але виправити її вже не має можливості на наступних ВТП.

Висновки

Після масштабного бета-тестування студентами вебзастосунку «VisTerComp» в процесі його впровадження в навчальний процес авторами було проведено детальне системне дослідження результатів і зроблено такі обґрунтовані висновки:

1. **Вебзастосунок «VisTerComp» є нескладним** для початкового ознайомлення і подальшої роботи. Переважна більшість студентів з першого разу самостійно розібралася з функціоналом вебзастосунку «VisTerComp» та отримала результати експертизи.
2. **Візуальні тернарні порівняння не є складнішими за парні порівняння** для невеликої кількості альтернатив, але за рахунок надлишковості мають певні переваги.
3. **Показники суперечливості суджень та некомпетентності експертів**, які обчислюються на основі запропонованих авторами моделей та метрик, **є обґрунтованими і адекватними**.
4. Оптимальний діапазон часу на одне візуальне тернарне порівняння становить **5-10 секунд** при використанні FAST-мислення.
5. Вебзастосунок «VisTerComp» сприймається більшістю студентів як **зручний, наочний, ефективний та надійний інструмент** для ранжування альтернатив.
6. «VisTerComp» може бути застосований в багатьох галузях для **колективного онлайн-ранжування альтернатив і прийняття рішень** в умовах **цільової та критеріальної невідзначеності**.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. 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>.
2. Система підтримки колективних експертиз на основі візуальних тернарних порівнянь (вебзастосунок VisTerComp) [Електронний ресурс] / В. В. Колодний, В. В. Зубко // LIV Всеукраїнська науково-технічна конференція факультету інтелектуальних інформаційних технологій та автоматизації (2025). – Електрон. текст. дані. – 2025. – Режим доступу: <https://conferences.vntu.edu.ua/index.php/all-fksa/all-fksa-2025/paper/view/23670/19530>.
3. Колодний В. В., Зубко В. В. Моделі і метрики для інформаційних технологій на основі візуальних тернарних порівнянь, Вісник Вінницького політехнічного інституту. 2025. №1(178). С. 113-120. DOI: <https://doi.org/10.31649/1997-9266-2025-178-1-113-120>.
4. Інформаційна технологія числової і логічної інтерпретації візуальних тернарних порівнянь [Електронний ресурс] / В. В. Колодний, В. В. Зубко // Міжнародна науково-практична інтернет-конференція студентів, аспірантів та молодих науковців «МОЛОДЬ В НАУЦІ: ДОСЛІДЖЕННЯ, ПРОБЛЕМИ, ПЕРСПЕКТИВИ (МН-2025)». – Електрон. текст. дані. – 2024. – Режим доступу: <https://conferences.vntu.edu.ua/index.php/mn/mn2025/paper/viewFile/22224/18417>.

5. 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.

6. 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>.

7. Колодний В. В. Клас методів ранжування та некрітеріального 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. D. Kahneman, *Thinking, Fast and Slow*. Toronto, Canada: Doubleday Canada. 2013.

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

Колодний Володимир Володимирович — канд. техн. наук, доцент кафедри комп'ютерних наук, Вінницький національний технічний університет, Вінниця, 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

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