НАЦІОНАЛЬНИЙ ТЕХНІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ УКРАЇНИ
«КИЇВСЬКИЙ ПОЛІТЕХНІЧНИЙ ІНСТИТУТ»
НАВЧАЛЬНО-НАУКОВИЙ КОМПЛЕКС «ІНСТИТУТ ПРИКЛАДНОГО СИСТЕМНОГО АНАЛІЗУ"
КАФЕДРА МЕТЕМАТИЧНИХ МЕТОДІВ СИСТЕМНОГО АНАЛІЗУ

# МАГІСТЕРСЬКА ДИСЕРТАЦІЯ

## На тему: «Система підтримки прийняття кадрових рішень на основі методів аналізу ієрархій»

Виконав:

студент VI-го курсу групи КА-44м

***Головатюк Володимир***

Науковий керівник:

***к.т.н., доц. Недашківська Надія Іванівна***

# Актуальність проблеми

- Одним із важливих факторів успішності програмних продуктів в умовах сучасної ринкової економіки є надання якісної технічної підтримки. Часто може виникати ситуація, коли товар чи послуга відмінної якості не приносить бажаного результату через те, що клієнти вчасно не отримують необхідної для них інформації, або допомоги зі сторони творців цього продукту.
- Непідготовлений працівник завдає економічних збитків низькою трудовіддачею, незаслуженою зарплатою, негативним впливом на трудовий колектив. Водночас людина, можливості якої цілком не використовуються, починає зневажати свою роботу й виконує її гірше за менш підготовленого працівника.
- Установлено, що не рівень посад і зарплати детермінує активність людей і задоволеність винагородою, а точність їхнього ранжування за внеском у загальні результати. Головне завдання оцінювання працівників полягає в тому, щоб кожний з них посів своє місце в структурі діяльності суспільства й одержував гідну зарплату

# Постановка задачі

- Для досягнення визначеної цілі потрібно виконати ряд наступних етапів:
- Виокремити основні якості якими має володіти працівник технічної підтримки, підвищення рівня відповідності яким призводить по підвищення якості роботи.
- Проаналізувати і сформувати набір критеріїв, який дозволяє якісно і кількісно оцінити кожного співробітника на відповідність необхідним знанням і навичкам
- Проаналізувати найбільш поширені методи оцінки персоналу. Виявити їх переваги та недоліки
- Побудувати Ієрархію критеріїв, яка найбільш повно зможе сформувати картину про якість роботи кожного із працівників.
- Оцінити Важливість кожного із критеріїв
- Оцінити співробітників на відповідність кожному із оцінюваних критеріїв, використовуючи різні моделі парних порівнянь
- Провести аналіз отриманих результатів

# Найпоширеніші оцінювання роботи персоналу

- за анкетами й характеристиками;
- за досягнутими результатами праці;
- за відпрацьованим часом;
- комплексне оцінювання;
- пряме експертне оцінювання.

# Критерії оцінювання персоналу

- «***Критерій*** — це такі характеристики праці та робочого поведінки, які, на думку кваліфікованих спостерігачів, становлять необхідні «стандарти досконалості», які потрібно досягти, щоб як організація, і індивід могли реалізувати свої цілі»

- Терплячість
- Уважність
- Навички чітко висловлюватись
- Знання власного продукту
- Можливість використовувати «позитивні» висловлювання
- Навички управління часом
- Можливість прочитати клієнта
- Вміння зберігати спокій
- Цілеспрямований фокус
- Готовність до неочікуваних ситуацій
- Настирливість
- Вчасне завершення розмови

# Ієрархія критеріїв

# Метод аналізу ієрархій

МАІ - метод багатокритеріальної підтримки прийняття рішень.

Основні переваги МАІ перед іншими експертними методами:

- можливість структуризації складної проблеми у вигляді ієрархії, що включає кількісні та якісні складові,
- процедура отримання експертних оцінок методом парних порівнянь, що дозволяє оптимальним чином врахувати психофізіологічні особливості людини.

**Основні етапи МАІ**

1. Структуризація проблеми у вигляді ієрархії
2. Проведення експертами парних порівнянь елементів ієрархії
3. Розрахунок локальних ваг елементів ієрархії
4. Оцінювання узгодженості експертних оцінок
5. Розрахунок глобальних ваг елементів ієрархії

# Метод ЕМ парних порівнянь розрахунку локальних ваг критеріїв/ альтернатив рішень

$$Aw = \lambda_{\max} w$$

$A > 0.$ Тоді:

1.А має просте власне число $\lambda \in R,\ \lambda > 0$, яке за модулем *більше* за всі інші власні числа А.

2.Власний вектор, що відповідає $\lambda$ має *додатні,* з точністю до постійного множника, елементи.

3. $$\lambda = \max_{x>0} \min_{i} \frac{(Ax)_i}{x_i}$$

$$CI \overset{\Delta}{=} -\frac{1}{n-1}\sum_{i=2}^{n} \lambda_i$$

( середнє значення не головних власних чисел МПП $D$ із знаком “-” )

$$\sum_i \lambda_i = trD = n \quad \Rightarrow \quad \boxed{CI = \frac{\lambda_{\max} - n}{n-1}} \qquad CI \geq 0 \qquad \lim_{\varepsilon_{ij} \to 1} CI = 0$$

**<u>Відношення узгодженості</u>**

$$\boxed{CR = \frac{CI}{MRCI}}$$

$CI$ - індекс узгодженості МПП, заповненої експертом

$MRCI$ - індекс випадкової узгодженості

# Метод RGMM парних порівнянь розрахунку локальних ваг критеріїв рішень

$$m(D,C)=\left[\sum_{i=1}^{n}\sum_{j>i}^{n}(\ln d_{ij}-\ln c_{ij})^2\right]^{1/2}$$ - метрика в просторі МПП *nxn*

**<u>Твердження</u>**. *D* – МПП, *C* – узгоджена МПП: $c_{ij}=\dfrac{v_i}{v_j}$, $v_i=\left(\prod_{j=1}^{n}d_{ij}\right)^{1/n}$

Тоді $m(D,C)$ - мінімальне значення.

$$\sum_{i=1}^{n}\sum_{j=1}^{n}(\ln d_{ij}-\ln v_i+\ln v_j)^2\to\min$$

при обмеженнях $\prod_{i=1}^{n}v_i=1$

$$v_i>0 \qquad i=1,\dots,n$$

$$w_i=\frac{v_i}{\sum_{k=1}^{n}v_k}$$

метод логарифмічних найменших квадратів

# Розрахунок глобальних ваг альтернатив рішень

$v_{ij}$ - локальна вага $i$-ої альтернативи відносно $j$-го критерію (ненормована)

$w_j^C$ - вага $j$-го критерію , $\sum_{j=1}^{M} w_j^C = 1$

**Дистрибутивний синтез**

$$v_i^{glob} = \sum_{j=1}^{M} w_j^c r_{ij} \qquad r_{ij} = \frac{v_{ij}}{\sum_{k=1}^{N} v_{kj}} \qquad \forall j = \overline{1, M} \qquad i = \overline{1, N}$$

**Мультіпликативний синтез**

$$v_i^{glob} = \prod_{j=1}^{M} (v_{ij})^{w_j^c} \qquad i = \overline{1, N}$$

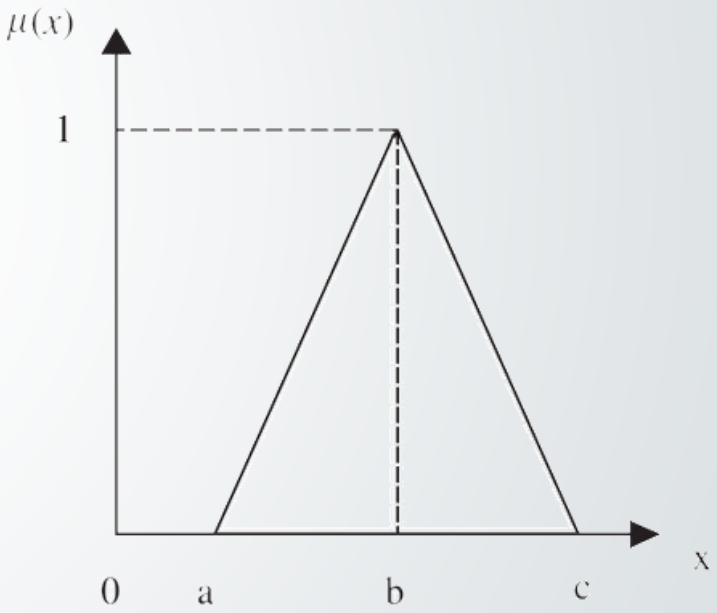
# Метод аналізу ієрархій з нечіткими експертними оцінками

Дано:

$$\tilde{A} = \begin{pmatrix} \tilde{a}_{11} & \cdots & \tilde{a}_{1n} \\ \vdots & \ddots & \vdots \\ \tilde{a}_{n1} & \cdots & \tilde{a}_{nn} \end{pmatrix}$$ - нечітка МПП,

де $\tilde{a}_{ij}$ - нечітке число з трикутною функцією належності:

$$\mu(x) = \begin{cases} 0, & \text{при } x \le a \text{ або } x \ge c \\ \dfrac{x-a}{b-a}, & \text{при } a \le x \le b \\ \dfrac{c-x}{c-b}, & \text{при } b \le x \le c \end{cases}$$



# Декомпозиційний підхід до розв'язання задачі нечіткого оцінювання альтернатив

$D^{fuz} = \{(d_{ij}^{fuz}) \mid i, j = 1,\ldots,n\}$ розкладається за множинами рівня $D^{fuz} = \bigcup_{\alpha \in [0;1]} \alpha D(\alpha)$ ,

де $D(\alpha) = \{(d_{ij}(\alpha)) \mid i, j = 1,\ldots,n\}$

$$d_{ij}(\alpha) = \{x : \mu_{ij}(x) \geq \alpha\}$$

$$d_{ij}^{fuz} = \bigcup_{\alpha \in [0;1]} \alpha d_{ij}(\alpha)$$

Експертна оцінка представляється нечітким трикутним числом: $d_{ij}^{fuz} = (l_{ij}, m_{ij}, u_{ij})$

Задача зводиться до пошуку ваг з ІМПП:

$$D(\alpha) = \{(d_{ij}(\alpha) = [l_{ij}(\alpha), u_{ij}(\alpha)]) \mid i, j = 1,\ldots,n\}$$

Дано:

$A = \{A_i \mid i = 1,\ldots,n\}$ - множина альтернативних варіантів рішень;

$C$ - критерій;

$D = \{(d_{ij} = [l_{ij}, u_{ij}]) \mid i, j = 1,\ldots,n\}$ - обернено симетрична ІМПП;

Потрібно: Знайти $w = \{(w_i) \mid i = 1,\ldots,n\}$ чіткий вектор ваг альтернатив

# Методи і моделі розрахунку ваг на основі ІМПП

## GPM

Виконується рівність:

$$A_L W_U = W_U + (n-1)W_L$$
$$A_U W_L = W_L + (n-1)W_U$$

однак ЕО можуть містити похибки: $E = (\varepsilon_1, \ldots, \varepsilon_n)^T, \Gamma = (\gamma_1, \ldots, \gamma_n)^T$

що виражаються:

$$E = (A_L - I)W_U - (n-1)W_L$$
$$\Gamma = (A_U - I)W_L - (n-1)W_U$$

Найбільш неузгоджений рядок МПП характеризується максимальним покоординатним значенням нечіткого вектора відхилень

$$\sum_{j=1, i \neq j}^{n} w_j^U + w_i^L \geq 1, i = 1, \ldots, n$$

Використовуємо умову нормування до 1

$$\sum_{j=1, i \neq j}^{n} w_j^L + w_i^U \leq 1, i = 1, \ldots, n$$

Мінімізуємо абсолютні значення показників відхилень:

$$J = \sum_{i=1}^{n} (|\varepsilon_i| + |\gamma_i|)$$

# Методи і моделі розрахунку ваг на основі ІМПП

## LUAM

Розглядаємо ІМПП: $\tilde{A} = \{(\tilde{a}_{ij}) \mid i, j = 1, \ldots, n\}$ . Будуємо дві апроксимації теоретичними МПП:

$\tilde{a}_{ij} \subseteq \tilde{d}_{ij}$ - верхня

$\tilde{c}_{ij} \subseteq \tilde{a}_{ij}$ - нижня

З нижньої апроксимації та правил інтервальної арифметики слідує умова:

$$\tilde{c}_{ij} \subseteq \tilde{a}_{ij} \Leftrightarrow \left(\frac{w1_i^L}{w1_j^U}, \frac{w1_i^U}{w1_j^L}\right) \subseteq \tilde{a}_{ij} \Leftrightarrow \begin{cases} \dfrac{w1_i^L}{w1_j^U} \geq a_{ij}^L \\ \dfrac{w1_i^U}{w1_j^L} \leq a_{ij}^U \end{cases}$$

**Нижня модель:**

$$J1 = \sum_{i=1}^{n} (w1_i^U - w1_i^L) \to \max$$

бажаними є ті ваги, які дають найбільшу неточність (максимально можливе наближення до реальної МПП знизу).

Аналогічне обмеження слідує для верхньої апроксимації:

$$\tilde{d}_{ij} \supseteq \tilde{a}_{ij} \Leftrightarrow \left(\frac{w2_i^L}{w2_j^U}, \frac{w2_i^U}{w2_j^L}\right) \supseteq \tilde{a}_{ij} \Leftrightarrow \begin{cases} \dfrac{w2_i^L}{w2_j^U} \leq a_{ij}^L \\ \dfrac{w2_i^U}{w2_j^L} \geq a_{ij}^U \end{cases}$$

**Верхня модель:**

$$J2 = \sum_{i=1}^{n} (w2_i^U - w2_i^L) \to \min$$

знаходимо ваги, які є найбільш наближеними до реальної МПП зверху.

# Методи і моделі розрахунку ваг на основі ІМПП

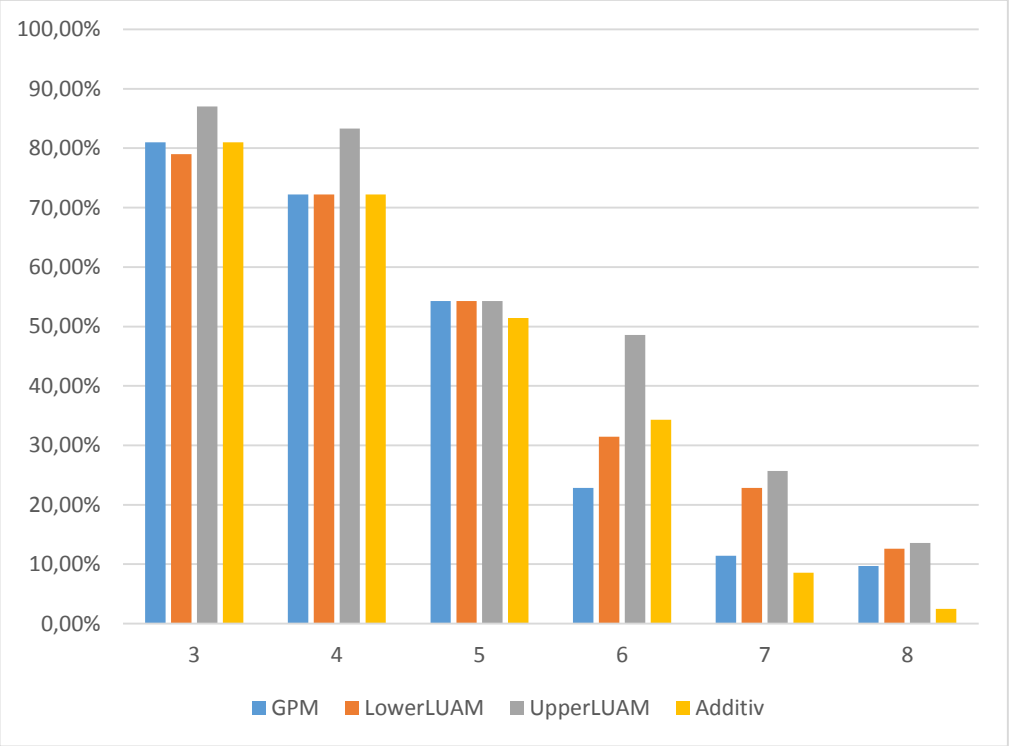
## Адитивна модель

$$\min \tilde{J} = \sum_{i=1}^{n-1} \sum_{j=1}^{n} \left( \tilde{\xi}_{i,j}{}^{+} + \tilde{\xi}_{i,j}{}^{-} + \tilde{\eta}_{i,j}{}^{+} + \tilde{\eta}_{i,j}{}^{-} \right)$$

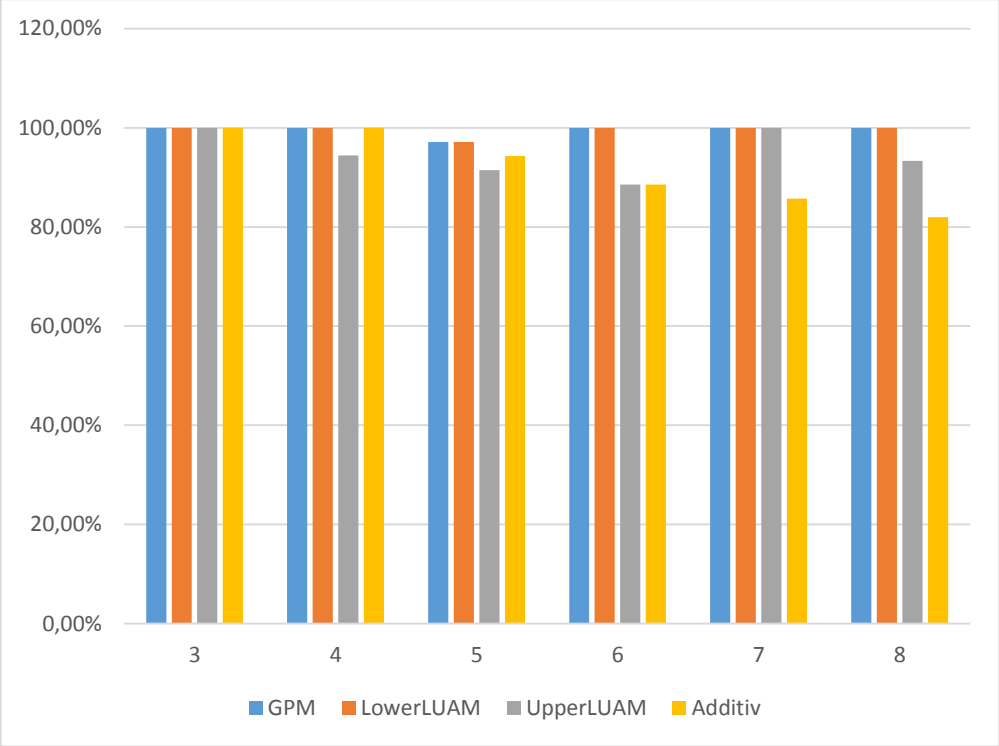
$$\begin{cases} \omega^{-}{}_{i} - r_{ij}{}^{-}\left(\omega^{-}{}_{i} + \omega^{+}{}_{j}\right) - \tilde{\xi}_{i,j}{}^{+} + \tilde{\xi}_{i,j}{}^{-} = 0, & i = 1,2,\dots,n-1, j = i+1,\dots,n \\ \omega^{+}{}_{i} - r_{ji}{}^{+}\left(\omega^{+}{}_{i} + \omega^{-}{}_{j}\right) - \tilde{\eta}_{i,j}{}^{+} + \tilde{\eta}_{i,j}{}^{-} = 0, & i = 1,2,\dots,n-1, j = i+1,\dots,n \\ 0 \le \omega^{-}{}_{i} \le \omega^{+}{}_{i} \le 1, \sum_{j \ne i}^{n} \omega^{-}{}_{j} + \omega^{+}{}_{i} \le 1, \ \omega^{-}{}_{i} + \sum_{j \ne i}^{n} \omega^{+}{}_{j} \ge 1, & i = 1,2,\dots,n \\ \tilde{\xi}_{i,j}{}^{+} \ge 0, \quad \tilde{\xi}_{i,j}{}^{-} \ge 0, \quad \tilde{\eta}_{i,j}{}^{+} \ge 0, \tilde{\eta}_{i,j}{}^{-} \ge 0, & i = 1,2,\dots,n-1, j = i+1,\dots,n \end{cases}$$

Відповідно, якщо цільова функція J*=0, тоді $\bar{R} = \left(\overline{r_{ij}}\right)_{n \times n}$ є мультиплікативна узгоджена інтервальна матриця відношення переваги.

# Аналіз ефективності моделей парних порівнянь

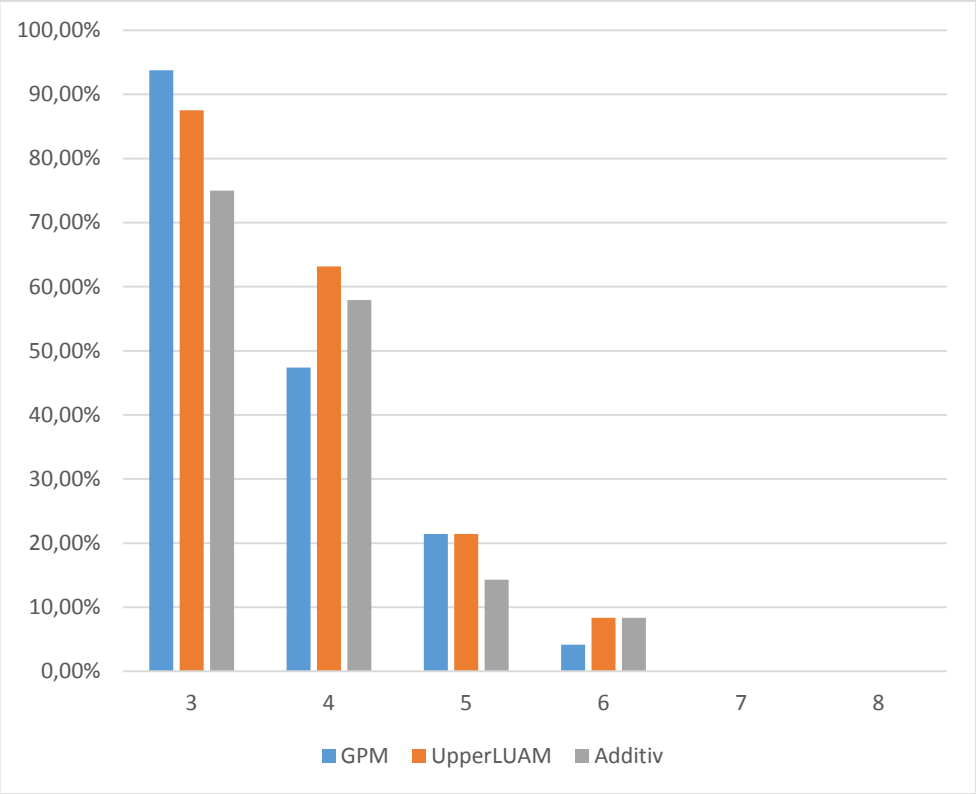



Повне збереження рангів отриманих різними методами на основі узгоджених ІМПП різної розмірності

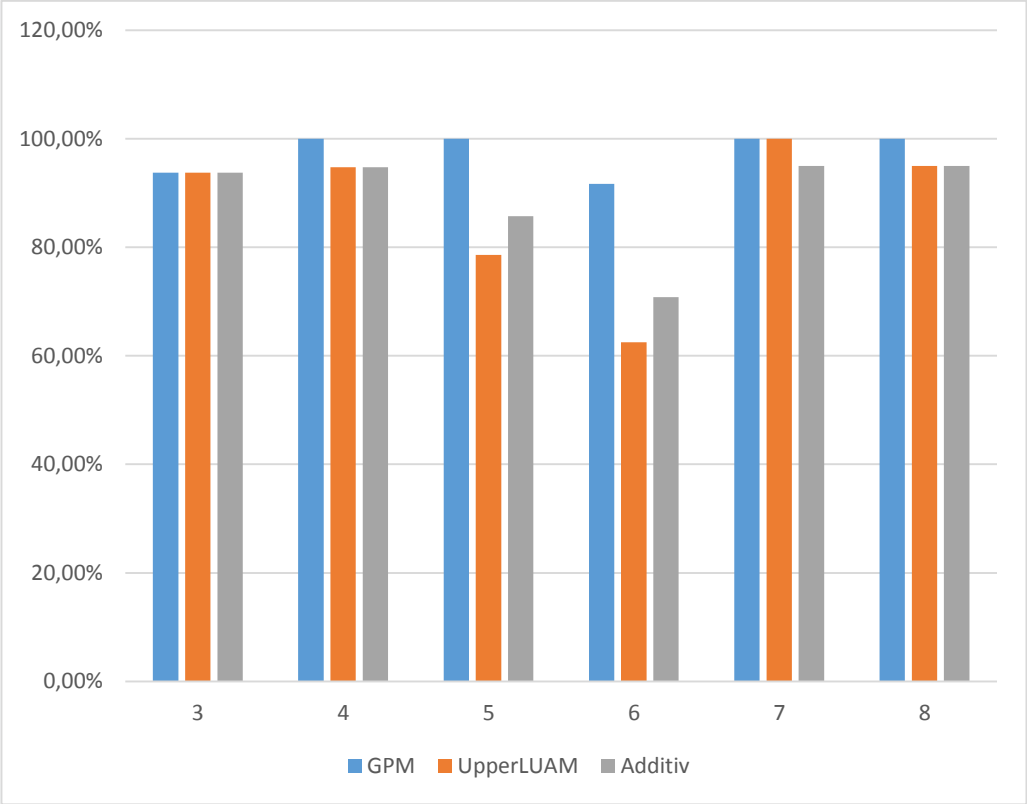



Співпадіння рагу кращої альтернативи отриманої різними методами на основі узгоджених ІМПП різної розмірності

# Аналіз ефективності моделей парних порівнянь

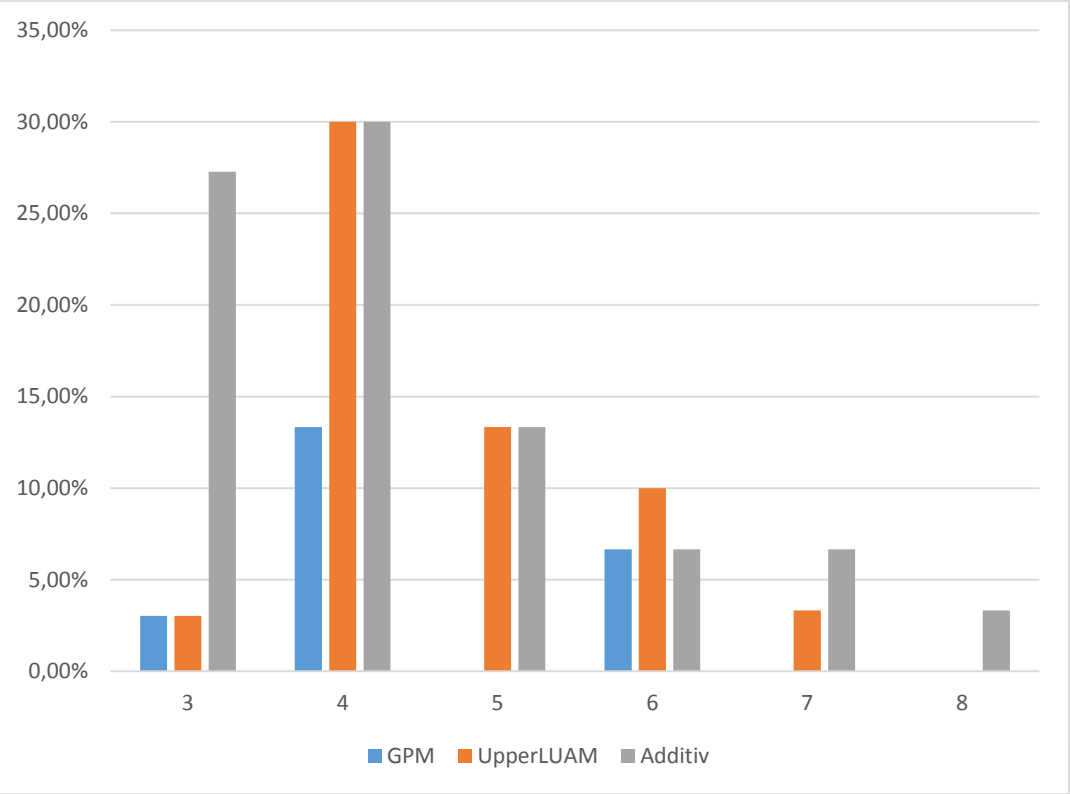


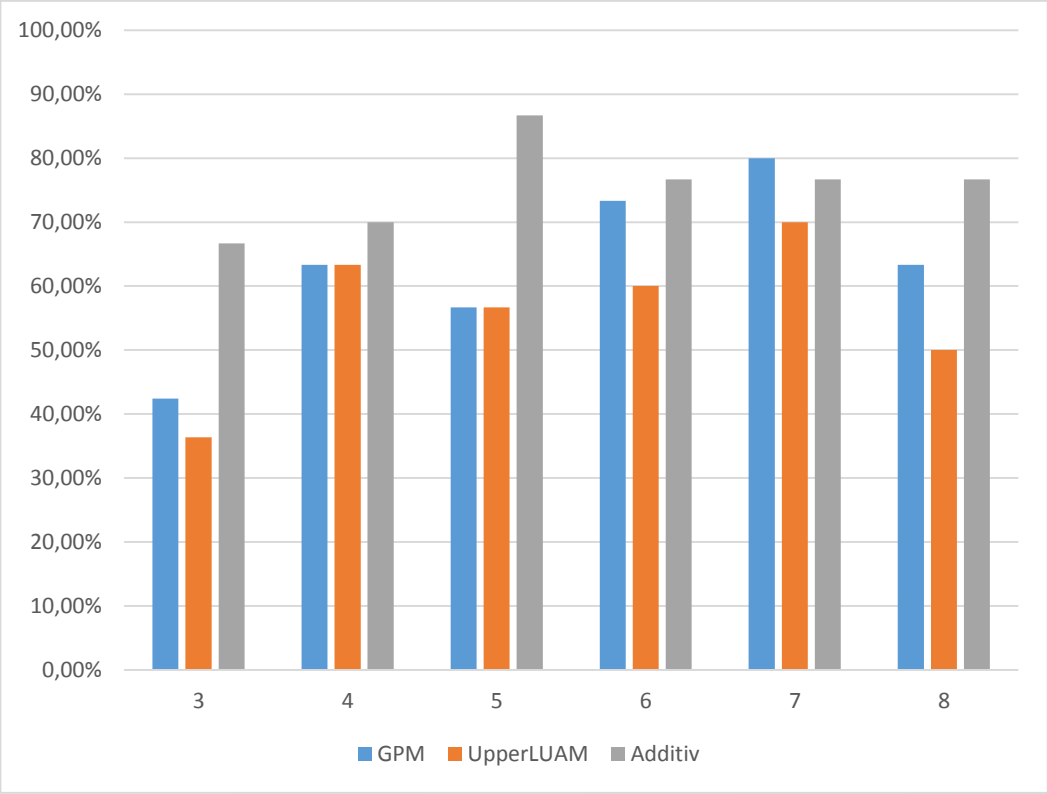

Повне збереження рангів отриманих різними методами на основі слабко узгоджених ІМПП різної розмірності




Співпадіння рагу кращої альтернативи отриманої різними методами на основі слабко узгоджених ІМПП різної розмірності

# Аналіз ефективності моделей парних порівнянь




Повне збереження рангів отриманих різними методами на основі слабко неузгоджених ІМПП різної розмірності

Співпадіння рагу кращої альтернативи отриманої різними методами на основі слабко неузгоджених ІМПП різної розмірності

# Ваги отримані на основі МПП А і А1

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| A= | 1 | 1 4/5 | 4/5 | 4/5 | 1/5 |
| | 5/9 | 1 | 4/9 | 4/9 | 1/9 |
| | 1 1/4 | 2 1/4 | 1 | 1 | 1/4 |
| | 1 1/4 | 2 1/4 | 1 | 1 | 1/4 |
| | 5 | 9 | 4 | 4 | 1 |

*а) узгоджена МПП*

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| A1= | 1 | 2 | 1/2 | 1/2 | 1/5 |
| | 1/2 | 1 | 1/3 | 1/3 | 1/9 |
| | 2 | 3 | 1 | 1 | 1/4 |
| | 2 | 3 | 1 | 1 | 1/4 |
| | 5 | 9 | 4 | 4 | 1 |

*б) слабко узгоджена МПП*

| | | **Ваги** | |
|---|---|---|---|
| | | Узгоджена Матриця | Слабо узгоджена матриця |
| **Об'єкти** | 1 | 0,1104 | 0,0918 |
| | 2 | 0,0613 | 0,0523 |
| | 3 | 0,138 | 0,157 |
| | 4 | 0,138 | 0,157 |
| | 5 | 0,5521 | 0,542 |
| **Показник узгодженості** | | 0 | 0,0071 |
| **Ранжування** | | 5>3=4>1>2 | 5>3=4>1>2 |

# Ваги отримані на основі узгодженої ІМПП

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| L= | 1 | 1 | 1/2 | 1/2 | 1/6 |
| | 1/2 | 1 | 1/3 | 1/3 | 1/10 |
| | 1 | 2 | 1 | 1 | 1/4 |
| | 1 | 2 | 1/3 | 1 | 1/5 |
| | 4 | 8 | 3 | 3 | 1 |

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| U= | 1 | 2 | 1 | 1 | 1/4 |
| | 1 | 1 | 1/2 | 1/2 | 1/8 |
| | 2 | 3 | 1 | 3 | 1/3 |
| | 2 | 3 | 1 | 1 | 1/3 |
| | 6 | 10 | 4 | 5 | 1 |

| Модель | | GPM | | LUAM Upp | | LUAM Low | | Additiv | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Ваги | | L | U | L | U | L | U | L | U |
| Об'єкти | 1 | 0,083 | 0,119 | 0,090 | 0,090 | 0,097 | 0,097 | 0,0674 | 0,1434 |
| | 2 | 0,052 | 0,066 | 0,054 | 0,054 | 0,058 | 0,058 | 0,0513 | 0,0674 |
| | 3 | 0,135 | 0,204 | 0,134 | 0,134 | 0,146 | 0,146 | 0,0717 | 0,1912 |
| | 4 | 0,106 | 0,158 | 0,060 | 0,060 | 0,117 | 0,117 | 0,0717 | 0,2023 |
| | 5 | 0,522 | 0,522 | 0,537 | 0,537 | 0,510 | 0,510 | 0,5260 | 0,5261 |
| Показник узгодженості | | 0,028969603 | | 0,244776119 | | -0,145631068 | | 0,391149 | |
| Ранжування | | 5>3>4>1>2 | | 5>3>4>1>2 | | 5>3>4>1>2 | | 5>4>3>1>2 | |

# Ваги отримані на основі слабко узгодженої ІМПП

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| L= | 1 | 2 | 1 | 1 | 1/6 |
| | 1/3 | 1 | 1/3 | 1/3 | 1/10 |
| | 1/2 | 2 | 1 | 2 | 1/4 |
| | 1/2 | 2 | 1/4 | 1 | 1/5 |
| | 4 | 8 | 3 | 3 | 1 |

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| U= | 1 | 3 | 2 | 2 | 1/4 |
| | 1/2 | 1 | 1/2 | 1/2 | 1/8 |
| | 1 | 3 | 1 | 4 | 1/3 |
| | 1 | 3 | 1/2 | 1 | 1/3 |
| | 6 | 10 | 4 | 5 | 1 |

| Модель | | GPM | | LUAM Upp | | Additiv | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Ваги | | wL | wU | wL | wU | wL | wU |
| Об'єкти | 1 | 0,1267 | 0,169 | 0,0905 | 0,1629 | 0,09260 | 0,1389 |
| | 2 | 0,0294 | 0,0606 | 0,0543 | 0,06787 | 0,0529 | 0,0740 |
| | 3 | 0,1408 | 0,1854 | 0,0814 | 0,181 | 0,12347 | 0,1852 |
| | 4 | 0,0888 | 0,1142 | 0,0452 | 0,181 | 0 | 0,1852 |
| | 5 | 0,5151 | 0,5153 | 0,543 | 0,54299 | 0,50939 | 0,60178 |
| Показник узгодженості | | 0,090184386 | | 0,321266968 | | 0,41725156 | |
| Ранжування | | 5>3>1>4>2 | | 5>3>1>2>4 | | 5>3>1>2>4 | |

# Ваги отримані на основі слабко неузгодженої ІМПП

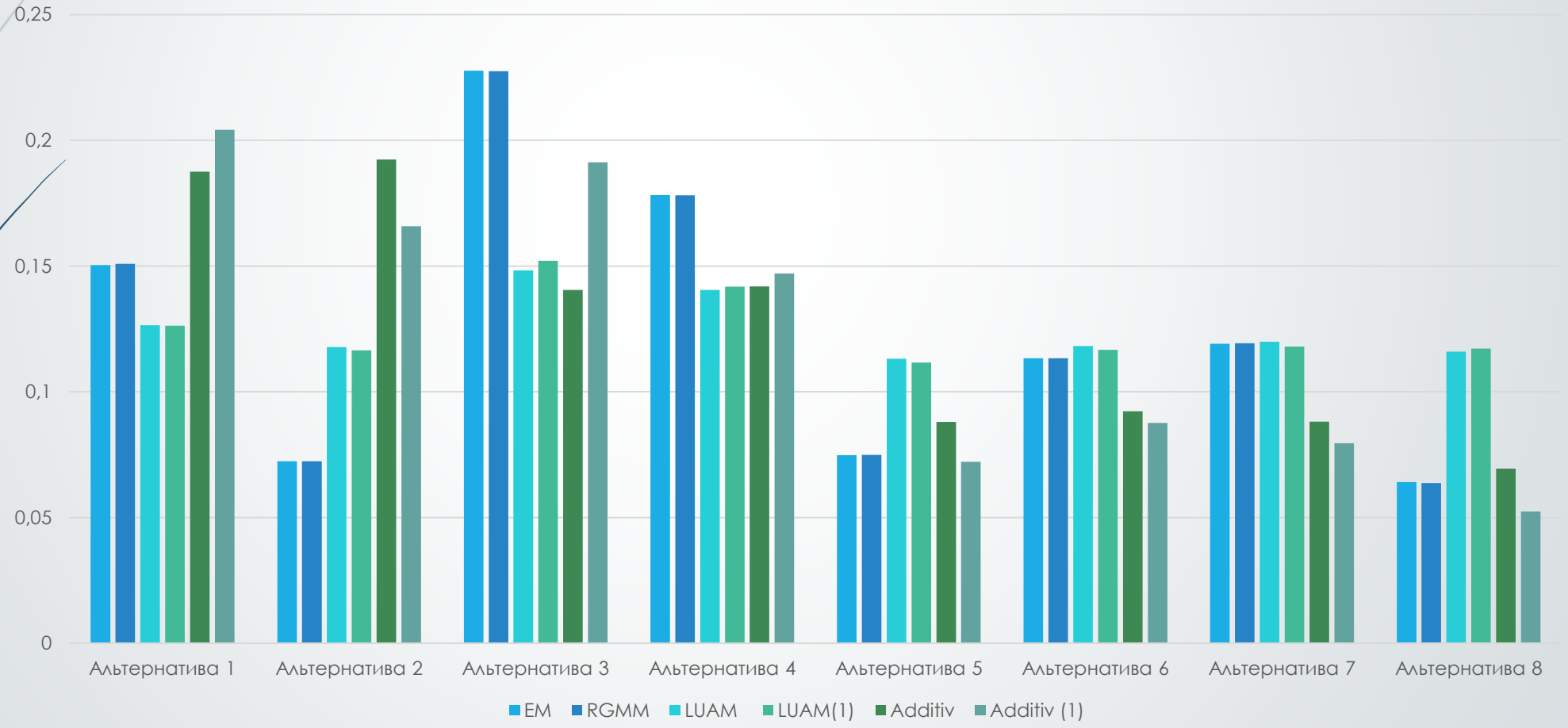
| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| L= | 1 | **1/3** | 1 | 1 | 1/6 |
| | **2** | 1 | 1/3 | 1/3 | 0 |
| | 1/2 | 2 | 1 | 2 | 1/4 |
| | 1/2 | 2 | 1/4 | 1 | 1/5 |
| | 4 | 8 | 3 | 3 | 1 |

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| U= | 1 | **1/2** | 2 | 2 | 1/4 |
| | **3** | 1 | 1/2 | 1/2 | 1/8 |
| | 1 | 3 | 1 | 4 | 1/3 |
| | 1 | 3 | 1/2 | 1 | 1/3 |
| | 6 | 10 | 4 | 5 | 1 |

| Модель | | GPM | | LUAM Upp | | Additiv | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Ваги | | wL | wU | wL | wU | wL | wU |
| Об'єкти | 1 | 0,1025 | 0,148028 | 0,0905 | 0,1629 | 0,0934 | 0,1401 |
| | 2 | 0,0544 | 0,054482 | 0,0543 | 0,06787 | 0,0564 | 0,0658 |
| | 3 | 0,1414 | 0,18699 | 0,0814 | 0,181 | 0.1317 | 0,1868 |
| | 4 | 0,0795 | 0,125095 | 0,0452 | 0,181 | 0 | 0,1976 |
| | 5 | 0,4911 | 0,530921 | 0,543 | 0,54299 | 0,5139 | 0,6071 |
| Показник узгодженості | | 0,523043 | | 0,3860465 | | 0,47426280 | |
| Ранжування | | 5>3>1>4>2 | | 5>1>3>4>2 | | 5>3>1>4>2 | |

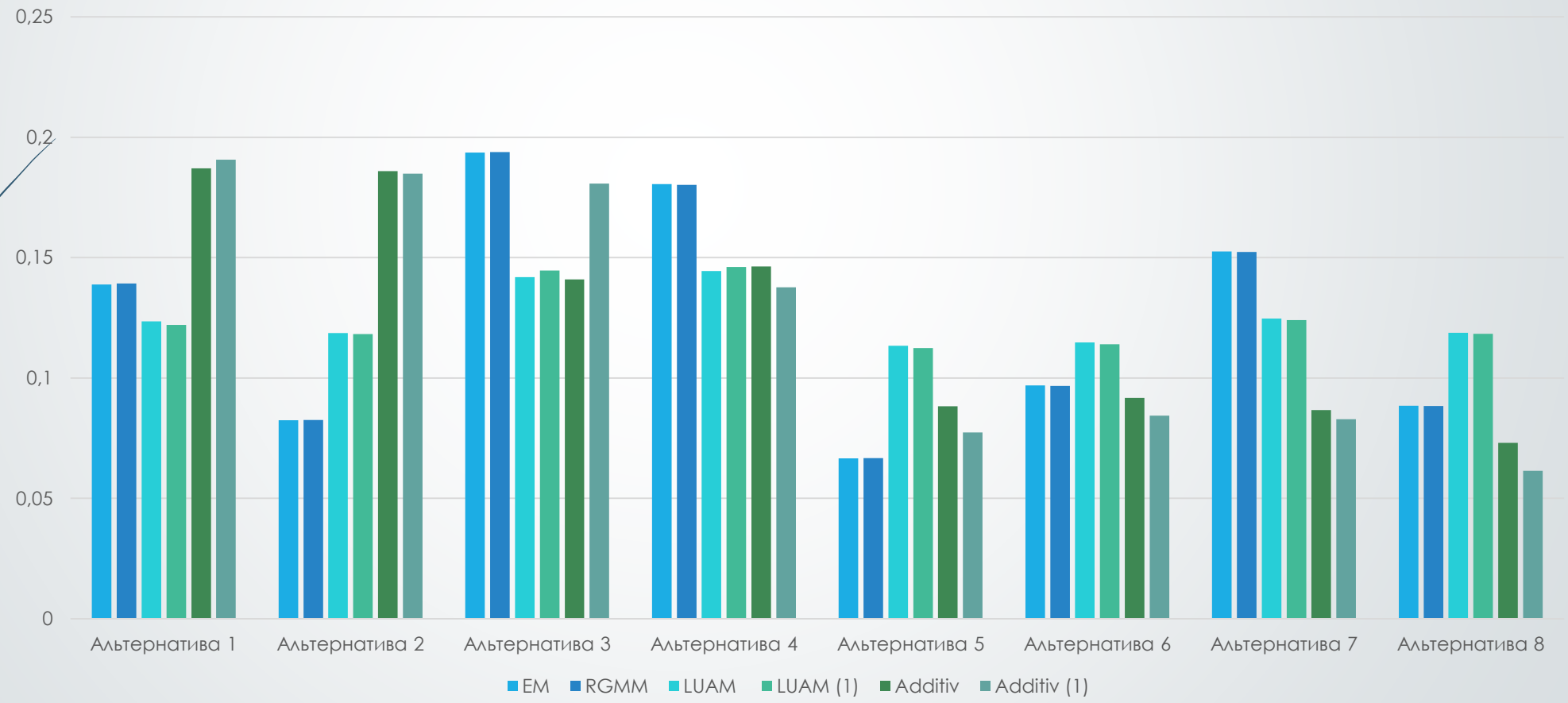
# Результати ранжування співробітників технічної підтримки

## Глобальні ваги отримані з використанням дистрибутивого методу синтезу



# Результати ранжування співробітників технічної підтримки

## Глобальні ваги отримані з використанням Мультиплікативного методу синтезу



# Результати ранжування співробітників технічної підтримки

| Метод | | Результат ранжування |
|---|---|---|
| Дистрибутивний метод розрахунку глобальних ваг | EM | 3 > 4 > 7 > 1 > 6 > 8 > 2 > 5 |
| | RGMM | 3 > 4 > 7 > 1 > 6 > 8 > 2 > 5 |
| | LUAM (Шкала 1) | 4 > 3 > 7 > 1 > 8 > 2 > 6 > 5 |
| | LUAM (Шкала 4) | 4 > 3 > 7 > 1 > 8 > 2 > 6 > 5 |
| | Additiv (Шкала 1) | 1 > 2 > 4 > 3 > 6 > 5 > 7 > 8 |
| | Additiv (Шкала 4) | 1 > 2 > 3 > 4 > 6 > 7 > 5 > 8 |
| Мультилыкативний метод розрахунку глобальних ваг | EM | 3 > 4 > 1 > 7 > 6 > 5 > 2 > 8 |
| | RGMM | 3 > 4 > 1 > 7 > 6 > 5 > 2 > 8 |
| | LUAM (Шкала 1) | 3 > 4 > 1 > 7 > 6 > 2 > 8 > 5 |
| | LUAM (Шкала 4) | 3 > 4 > 1 > 7 > 8 > 6 > 2 > 5 |
| | Additiv (Шкала 1) | 2 > 1 > 4 > 3 > 6 > 7 > 5 > 8 |
| | Additiv (Шкала 4) | 1 > 3 > 2 > 4 > 6 > 7 > 5 > 8 |

# Висновки

***У ході виконання дипломної роботи було вирішено такі завдання***:

- Визначено основні методи оцінювання персоналу;
- Проаналізовано існуючі підходи і методики, за допомогою яких можна вирішити поставлену задачу, виявлено їх недоліки та сформувати пропозиції до їх усунення;
- Розроблену ієрархічну модель критеріїв оцінювання якості роботи співробітників служби технічної підтримки;
- Проведено збір та аналіз експертних даних;
- Розроблено систему моделювання експертного оцінювання в шкалі Сааті;
- Обробити експертні оцінки за допомогою класичного та модифікованого методів аналізу ієрархій;
- Проведено порівняння отриманих результатів розв'язання поставленої задачі різними методами;

# Наукові досягнення

- Головатюк В. О. Багатокритерійне оцінювання якості роботи співробітників технічної підтримки з використанням методів підтримки прийняття рішень // Системний аналіз та інформаційні технології: Матеріали міжнародної науково технічної конференції САІТ 2016 Тези. – 2016. – с. 67-68.
- Недашківська Н. І., Головатюк В. О. Дослідження методів парних порівнянь, на основі інтервальних оцінок експертів, на прикладі матриць парних порівнянь різного рівня узгодженості / Надія Іванівна Недашківська, Володимир Олегович Головатюк // Матеріали III всеукраїнської практично-пізнавальної конференції "НАУКОВА ДУМКА СУЧАСНОСТІ І МАЙБУТНЬОГО“-2016. - с.3-7.

# Дякую за увагу