

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
Запорізький національний технічний університет

МЕТОДИЧНІ ВКАЗІВКИ

до виконання лабораторних робіт
з дисципліни

**"Системи підтримки прийняття
проектних рішень в машинобудуванні"**

для студентів
напряму підготовки 6.050101
"Комп'ютерні науки"
(всіх форм навчання)

2016

Методичні вказівки до виконання лабораторних робіт з дисципліни "Системи підтримки прийняття проектних рішень в машинобудуванні" для студентів напряму підготовки 6.050101 "Комп'ютерні науки" (всіх форм навчання) / Т.О. Колпакова. – Запоріжжя: ЗНТУ, 2016. – 33 с.

Автор: Т. О. Колпакова, ст. викладач

Рецензент: А.О. Олійник, к.т.н., доцент

Відповідальний
за випуск: С.О. Субботін, д.т.н., професор

Затверджено
на засіданні кафедри
програмних засобів

Протокол №
від " 16 " серпня 2016 р.

ЗМІСТ

Вступ	4
1 Лабораторна робота № 1 Підтримка прийняття рішень при оцінюванні альтернатив за одиничним критерієм	5
1.1 Мета роботи	5
1.2 Короткі теоретичні відомості	5
1.2.1 Загальна характеристика методів парних порівнянь. Матриці парних порівнянь (МПП)	5
1.2.2 Метод адитивної нормалізації (additive normalization, AN)	9
1.2.3 Метод «лінія» парних порівнянь	10
1.3 Завдання на лабораторну роботу	11
1.4 Зміст звіту	12
1.5 Контрольні запитання	12
2 Лабораторна робота № 2 Багатокритеріальний метод прийняття рішень	13
2.1 Мета роботи	13
2.2 Короткі теоретичні відомості	13
2.3 Завдання на лабораторну роботу	18
2.4 Зміст звіту	18
2.5 Контрольні запитання	18
3 Лабораторна робота № 3 Аналіз методів прийняття групового рішення	20
3.1 Мета роботи	20
3.2 Короткі теоретичні відомості	20
3.2.1 Стратегія простої більшості	21
3.2.2 Стратегія підсумовування рангів	21
3.2.3 Стратегія мінімізації відхилень	22
3.2.4 Стратегія оптимального передбачення	23
3.3 Завдання на лабораторну роботу	23
3.4 Зміст звіту	24
3.5 Контрольні запитання	24
Література	25
Додаток А Варіанти завдань до лабораторної роботи №1	26
Додаток Б Варіанти завдань до лабораторної роботи №2	31

ВСТУП

Дане видання призначене для вивчення теоретичних засад створення систем підтримки прийняття рішень, орієнтованих на застосування сучасних наукових методів та засобів інформаційних технологій; набуття вмінь створення, використання й адаптації систем підтримки прийняття рішень. Такі знання можуть бути використані в процесі підготовки прийняття рішень у технічних, економічних та виробничих системах з урахуванням сучасних вимог до інструментів формування та аналізу варіантів рішень.

В даних методичних вказівках містяться основні, базові теоретичні відомості, необхідні для виконання лабораторних робіт. Таким чином для виконання лабораторної роботи та при підготовці до її захисту відповідно до графіка студенти повинні ознайомитися з конспектом лекцій та рекомендованою літературою.

Для одержання заліку з кожної роботи студент здає викладачу цілком оформлений звіт, а також демонструє на екрані комп'ютера результати виконання лабораторної роботи.

Звіт має містити:

- титульний аркуш;
- тему та мету роботи;
- завдання до роботи;
- лаконічний опис теоретичних відомостей;
- результати виконання лабораторної роботи;
- змістовний аналіз отриманих результатів та висновки.

Звіт виконують на білому папері формату А4 (210 × 297 мм). Текст розміщують тільки з однієї сторони листа. Поля сторінки з усіх боків – 20 мм. Аркуші скріплюють за допомогою канцелярських скріпок або вміщують у канцелярський файл.

Під час співбесіди при захисті лабораторної роботи студент повинний виявити знання про мету роботи, по теоретичному матеріалу, про методи виконання кожного етапу роботи, по змісту основних розділів оформленого звіту з демонстрацією результатів на конкретних прикладах. Студент повинен вміти правильно аналізувати отримані результати. Для самоперевірки при підготовці до виконання і захисту роботи студент повинен відповісти на контрольні запитання, наведені наприкінці опису відповідної роботи.

1 ЛАБОРАТОРНА РОБОТА № 1 ПІДТРИМКА ПРИЙНЯТТЯ РІШЕНЬ ПРИ ОЦІНЮВАННІ АЛЬТЕРНАТИВ ЗА ОДИНИЧНИМ КРИТЕРІЄМ

1.1 Мета роботи

Обчислити оцінки коефіцієнтів відносної важливості (вар) альтернатив для задач прийняття рішень з одиничним критерієм. Навчитись оцінювати узгодженість експертних оцінок.

1.2 Короткі теоретичні відомості

1.2.1 Загальна характеристика методів парних порівнянь. Матриці парних порівнянь (МПП)

Нехай задана множина альтернатив $A = \{a_i\}$, $i = 1, \dots, n$. В методах парних порівнянь кожна альтернатива порівнюється в загальному випадку з усіма іншими альтернативами відносно заданого критерію і за результатами порівнянь формується матриця парних порівнянь (табл. 1.1):

$$D = \{d_{ij} | i, j = 1, \dots, n\}, \quad (1.1)$$

де елемент d_{ij} в кількісній формі виражає силу переваги альтернативи a_i над альтернативою a_j .

Таблиця 1.1. – Матриця парних порівнянь

	a_1	a_2	a_3	...	a_n
a_1	d_{11}	d_{12}	d_{13}	...	d_{1n}
a_2		d_{22}	d_{23}	...	d_{2n}
a_3			d_{33}	...	d_{3n}
...			
a_n					d_{nn}

Для надання елементам МПП конкретних числових значень перед початком процедури порівняння розробляються шкали вер-

бальних експертних суджень з градаціями s_k і відповідних кількісних виражень цих градацій x_k , де $x_k \in R$, $k = 0, \dots, K$.

Однією з широко розповсюджених вербальних шкал є фундаментальна шкала відносної важливості (табл. 1.2). Експериментально доведена ефективність цієї шкали над іншими шкалами.

Важливим моментом для подальшої обробки МПП є апріорний вибір інтерпретації елементів МПП в термінах ваг об'єктів. В загальному випадку:

$$d_{ij} \approx f(w_i, w_j), \quad (1.2)$$

де f – деяка функція, а " \approx " означає відповідність, оскільки для заданих експертами МПП не обов'язково має місце точна рівність.

МПП, елементи якої при деяких вагах w_i , описуються рівністю $d_{ij} = f(w_i, w_j)$, називається теоретичною МПП, $i, j = 1, \dots, n$.

Таблиця 1.2. – Фундаментальна шкала експертних суджень

Інтенсивність важливості x_k	Якісна оцінка (судження S_k)	Пояснення
1	Однаково важливі	Елементи рівні за своїм значенням
3	Ненабагато важливіші	Існують вербальні висловлювання щодо пріоритету одного елементу над іншим, але ці висловлювання досить непереконаливі
5	Суттєво важливіші	Існують добрі докази та логічні критерії, які можуть показати, що один з елементів є більш важливий
7	Значно важливіші	Існує переконливий доказ великої значущості одного елемента в порівнянні з іншим
9	Абсолютно важливіші	Усвідомлення пріоритету одного елементу над іншим максимально підтверджується
2,4,6,8	Проміжні оцінки	Потрібен певний компроміс

МПП $D = \{d_{ij} | i, j = 1, \dots, n\}$ називається узгодженою, якщо для всіх її елементів виконується властивість транзитивності: $d_{ij} = d_{ik} * d_{kj}$ (мультиплікативна МПП), $d_{ij} = d_{ik} + d_{kj}$ (адитивна МПП) для всіх i, j, k .

Достатньо часто на практиці використовуються представлення:

$f(w_i, w_j) = w_i / w_j$ (мультиплікативні парні порівняння),

$f(w_i, w_j) = w_i - w_j$ (адитивні парні порівняння).

При мультиплікативних парних порівняннях експерту ставиться питання «у скільки разів альтернатива a_i переважає альтернативу a_j відносно критерію», при адитивних порівняннях – «на скільки».

Оскільки спостерігається симетрія відносно перестановок двох порівнюваних альтернатив, то для елементів МПП має місце залежність (властивість оберненої симетричності):

$d_{ij} = 1 / d_{ji}$, $d_{ij} > 0$ (мультиплікативні парні порівняння),

$d_{ij} = -d_{ji}$ (адитивні парні порівняння).

В загальному випадку заповнена експертом МПП відрізняється від теоретичної в тому сенсі, що існують i, j , при яких $d_{ij} \neq f(w_i, w_j)$.

Основними причинами цього є як неузгодженість оцінок експерта при виборі вербальних суджень, так і апіорна фіксація кількісних виражень градацій шкали.

Для оцінки узгодженості міркувань дослідника необхідно використовувати відхилення величини максимального власного значення λ_{\max} від порядку матриці попарних порівнянь n . Значення λ_{\max} можна розрахувати наближеним методом:

$$\lambda_{\max} \approx \sum_{j=1}^n (w_j \sum_{i=1}^n a_{ij}) \quad (1.3)$$

Індексом узгодженості (consistency index) МПП D називається величина:

$$CI = \frac{\lambda_{\max} - n}{n - 1}. \quad (1.4)$$

Відношенням узгодженості (consistency ratio) МПП називається:

$$CR = \frac{CI}{MCRI}, \quad (1.5)$$

де $MCRI$ – середнє значення індексів узгодженості для заповнених випадковим чином МПП (табл. 1.3).

Таблиця 1.3. – Значення $MCRI$ в залежності від розмірності n МПП

n	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
MCRI	0	0	0,52	0,89	1,11	1,25	1,35	1,40	1,45	1,49	1,52	1,54	1,56	1,58	1,59

Таким чином, для узгодженої МПП $CR = 0$. Якщо значення CR перевищує встановлений поріг (табл. 1.4), то МПП має неприпустимо високий рівень неузгодженості і не може використовуватися для розрахунку ваг.

Таблиця 1.4. – Порогові значення CR залежно від розмірності n МПП

n	Порогове значення CR
3	0.05
4	0.08
≥ 5	0.1

Методи парних порівнянь – одні з найбільш теоретично обґрунтовані методи знаходження ваг альтернатив відносно певного критерію прийняття рішень. Результати численних досліджень показують, що парні порівняння дозволяють оптимальним чином врахувати психофізіологічні особливості людини і тому призводять до більш точних оцінок експертів.

Постановка задачі

Дано:

- множина альтернатив $A = \{a_i\}, i = 1, \dots, n$
- якісний критерій C .

Знайти:

- ваги альтернатив $W = \{w_i\}$, $w_i > 0$, $\sum_{i=1}^n w_i = 1$.

1.2.2 Метод адитивної нормалізації (additive normalization, AN)

Нехай $s_j = \sum_{i=1}^n a_{ij}$ – сума j -го стовпчика заданої експертами МПП $A = \{(a_{ij}) | i \in [1; n], j \in [1; n]\}$.

Вагами є величини $(s_1^{-1}, \dots, s_n^{-1})$, обернені до сум стовпчиків МПП.

Для будь-якої обернено симетричної матриці B розмірності $n \times n$ виконується $\sum_{j=1}^n s_j^{-1} \leq 1$, де s_j – сума j -го стовпчика B . Рівність має місце тоді і тільки тоді коли матриця B є узгодженою.

Гармонічним індексом узгодженості (harmonic consistency index, HCI) заповненої експертом МПП називається

$$HCI(n) = \frac{(HM(s) - n)(n + 1)}{n(n - 1)}, \quad (1.6)$$

де $HM(s) = n \left(\sum_{j=1}^n s_j^{-1} \right)^{-1}$ – гармонічна середня для $s = \{s_j | j \in [1; n]\}$.

Гармонічним відношенням узгодженості називається

$$HCR = \frac{HCI}{MCRI(n)}, \quad (1.7)$$

де $MRCI(n)$ – середнє значення $HCI(n)$ для випадкових МПП (табл. 1.3).

Значення HCI близькі до CI , тому порогові значення для HCR встановлені такі ж, як і для CR (див. табл. 1.4). Величина HCR дорівнює нулю тоді і тільки тоді, коли МПП узгоджена.

1.2.3 Метод «лінія» парних порівнянь

Метод «лінія» є методом парних порівнянь у довільній шкалі. Експерт вибирає еталонну альтернативу з усієї множини альтернатив і попарно порівнює з нею всі інші альтернативи. Далі вибирається адитивна чи мультиплікативна модель залежності ваг від величин переваг і розраховуються ваги альтернатив. Метод «лінія» складається з наступних етапів:

1. Експерт вибирає a_e – еталонну альтернативу і порівнює з нею всі інші альтернативи $a_i, i \neq e$. При мультиплікативних порівняннях експерту ставиться питання «у скільки разів a_i переважає над a_e відносно критерію C », при адитивних порівняннях – «на скільки».

За результатами формується матриця $D_e = \{d_{ie} \mid i = 1, \dots, n\}$ ступенів переваг a_i над a_e .

2. Еталону a_e присвоюється вага v_e , під якою розуміємо кількісну міру ступеня вираженості у альтернативи a_e властивості, що описується критерієм C .

3. Обчислюються ненормовані ваги $v_i = \varphi(v_e, d_{ie})$ для всіх $i \neq e$, де φ – монотонна функція. При мультиплікативних порівняннях $v_i = v_e \varphi_{mult}(d_{ie})$, $\varphi_{mult}(1) = 1$, при адитивних порівняннях $v_i = v_e + \varphi_{ad}(d_{ie})$, $\varphi_{ad}(0) = 0$.

Тобто, вага кожної альтернативи виражається через вагу еталона.

4. Здійснюється нормування ваг і знаходяться відносні ваги

$$w_i = v_i / \sum_{i=1}^n v_i.$$

Трудомісткість методу: $n-1$ порівнянь.

В методі «лінія» експерт визначає лише один рядок МПП, тобто порівнює всі альтернативи з однією вибраною, так званою еталонною альтернативою. У методі «трикутник» (до якого від-

носиться, зокрема, метод ЕМ) треба виконати порівняння кожного об'єкту з кожним, тобто всього $n(n-1)/2$ порівнянь, інші елементи МПП обчислюються за допомогою певних розрахунків. При цьому в методі «трикутник» експертна інформація є надлишковою і використовується для оцінювання її узгодженості з метою організації, якщо це необхідно, зворотного зв'язку з експертом.

1.3 Завдання на лабораторну роботу

1.3.1 Ознайомитися з теоретичними відомостями, необхідними для виконання роботи.

1.3.2 Обрати задачу з додатку А згідно з варіантом.

1.3.3 Виконати наступні розрахунки вручну:

- заповнити матрицю попарних порівнянь відповідно до умов обраної задачі;
- використовуючи метод адитивної нормалізації знайти ваги альтернатив рішень;
- перевірити узгодженість МПП. Зробити висновок, чи припустима обчислена неузгодженість оцінок експертів;
- знайти ваги альтернатив рішень за допомогою методу «лінія». Виконати розрахунок, приймаючи за еталон кожну альтернативу по черзі;
- порівняти ваги, знайдені різними методами. Зробити висновки.

1.3.4 Виконати програмну реалізацію методів адитивної нормалізації та «лінія»:

- розроблювана програма повинна мати зрозумілий графічний інтерфейс з областями для вводу даних та виводу результатів;
- програма має бути універсальною, тобто має дозволяти користувачу задавати кількість альтернатив та оцінки попарних порівнянь;
- користувач повинен мати змогу вибрати один з двох методів;
- для методу «лінія» програма має виконувати розрахунок для всіх альтернатив по черзі;

– результат роботи програми має містити вектор оцінок та висновок (Яка альтернатива є найкращою? Чи є рішення узгодженим?).

1.3.5 Оформити звіт з роботи.

1.3.6 Відповісти на контрольні питання, наведені в кінці роботи.

1.4 Зміст звіту

1.4.1 Тема та мета роботи.

1.4.2 Завдання і формулювання задачі прийняття рішення.

1.4.3 Результати виконання роботи.

1.4.4 Текст програми, яка реалізує методи парних порівнянь і розрахунок показника узгодженості. Скриншоти програми.

1.4.5 Висновки, що містять відповіді на контрольні запитання, а також відображають результати виконання роботи.

1.5 Контрольні запитання

1.5.1 Дайте означення матриці парних порівнянь (МПП).

1.5.2 Як інтерпретуються елементи МПП?

1.5.3 Сформулюйте метод AN розрахунку ваг з МПП.

1.5.4 Сформулюйте метод «лінія» парних порівнянь.

1.5.5 Дайте означення і опишіть властивості узгодженої МПП.

1.5.6 Які показники використовуються для оцінювання узгодженості експертних оцінок парних порівнянь?

2 ЛАБОРАТОРНА РОБОТА № 2 БАГАТОКРИТЕРІАЛЬНИЙ МЕТОД ПРИЙНЯТТЯ РІШЕНЬ

2.1 Мета роботи

Вивчити метод аналізу ієрархій, навчитися представляти декомпозицію задачі у вигляді ієрархії, визначати пріоритети всіх елементів ієрархії, синтезувати глобальні пріоритети альтернатив, оцінювати узгодженість суджень.

2.2 Короткі теоретичні відомості

При прийнятті управлінських рішень та прогнозуванні можливих результатів особи, які приймають рішення (ОПР), звичайно стикаються із складною системою взаємозалежних компонент (ресурси, бажані виходи або цілі), яку необхідно проаналізувати. Метод аналізу ієрархій (МАІ, Analytic Hierarchy Process), запропонований Т. Л. Сааті, зводить дослідження складних систем до послідовності попарних порівнянь їх окремих складових. Метод відрізняється простотою та дає гарну відповідність інтуїтивним представленням рішення проблеми. МАІ передбачає наступні етапи: побудова ієрархії, формування МПП, отримання вектора пріоритетів, оцінка ступеня узгодженості МПП, аналіз чутливості альтернатив.

Етап 1. Побудова ієрархії.

На даному етапі дослідник представляє структуру складного об'єкта (процесу, системи) у вигляді ієрархічної моделі, яка дозволяє структурувати усю наявну інформацію про проблему у графічному вигляді, а також розділити її на складові компоненти та аналізувати їх окремо. Для цього експертом будується ієрархія, починаючи з верхівки (мета вирішуваної задачі), через проміжні рівні (критерії, за якими порівнюються елементи наступних рівнів ієрархії) до найнижчого рівня (переліку альтернатив). Ієрархія – декотра абстракція структури системи, призначена для вивчення функціональних взаємодій її компонент та їх впливів на систему в цілому. У якості характеристики ступеня досягнення мети використовують критерії – це категорії, які ОПР використовує для

оцінки різних альтернатив, де альтернативи – кожне можливе рішення задачі; усі рішення є взаємовиключними та розглядаються у процесі аналізу.

Етап 2. Формування матриці попарних порівнянь.

Порівняння елементів ієрархії здійснюється методом попарних порівнянь, сутність якого полягає в тому, що шляхом порівнянь в загальному випадку кожного об'єкта з усіма іншими з даної множини визначаються елементи матриці A розмірності $n \times n$, де елемент a_{ij} - відповідне дійсне число, яке визначає результат порівняння об'єкта i з об'єктом j відносно деякого їх загального критерію

$$A = \begin{pmatrix} a_{11} & a_{12} & \dots & a_{1n} \\ a_{21} & a_{22} & \dots & a_{2n} \\ \dots & \dots & \dots & \dots \\ a_{n1} & a_{n2} & \dots & a_{nn} \end{pmatrix} \quad (2.1)$$

Результати порівнянь об'єктів за якісними критеріями виражають у так званій фундаментальній шкалі відношень (табл. 2.1).

Таблиця 2.1 – Фундаментальна шкала відношень (ступені значущості)

Ступінь значущості	Визначення	Пояснення
1	однакова значущість	альтернативи мають однаковий ранг за даними критеріями
3	слабка значущість	існують міркування на користь надання переваги одній з альтернатив, хоча ці міркування недостатньо переконливі
5	істотна або сильна значущість	існують надійні дані або логічні міркування для того, щоб показати перевагу однієї з альтернатив
7	очевидна або дуже сильна значущість	існує переконливий доказ переваги однієї альтернативи перед іншою
9	абсолютна значущість	свідчення, що надають перевагу одній альтернативі над іншою, надзвичайно переконливі
2,4,6,8	проміжні значення	використовуються в ситуаціях, коли необхідне компромісне рішення

Можна виділити наступні властивості МПП:

– усі елементи матриці A додатні: $a_{ij} > 0$ для всіх $i, j = 1, \dots, n$;

– елементи матриці A є зворотньосиметричними: $a_{ij} = \frac{1}{a_{ji}}$

для всіх $i, j = 1, \dots, n$;

– діагональні елементи a_{ii} повинні дорівнювати одиниці, так як вони виражають оцінку критерію відносно самих себе;

– якщо міркування досконале при всіх порівняннях, то повинна виконуватися наступна умова $a_{ki} = \frac{a_{kj}}{a_{ij}}$ для всіх i, j, k , тоді

матриця є узгодженою.

Отож, матриця (2.1) має вигляд:

$$A = \begin{pmatrix} 1 & a_{12} & \dots & a_{1n} \\ 1/a_{12} & 1 & \dots & a_{2n} \\ \dots & \dots & \dots & \dots \\ 1/a_{n1} & 1/a_{n2} & \dots & 1 \end{pmatrix} \quad (2.2)$$

Другий етап проводиться для всіх рівнів ієрархії. В результаті отримуємо МПП критеріїв одного рівня ієрархії між собою, критеріїв нижнього рівня ієрархії відносно критеріїв вищого рівня ієрархії та альтернатив відносно критеріїв.

Етап 3. Отримання вектора пріоритетів.

Нехай $W = (w_1, w_2, \dots, w_n)^T$ – локальний вектор пріоритетів,

основною властивістю якого є те, що $\sum_{i=1}^n w_i = 1$ (сума компонент

вектора дорівнює (2.1). Для кожної з отриманих матриць формують локальний вектор пріоритетів W , котрий можна розрахувати, використовуючи теорію матриць та методи наближеної оцінки.

Існує чотири способи отримання наближеної оцінки локального вектора пріоритетів:

– підсумувати елементи кожного рядка та нормалізувати діленням суми на суму всіх елементів; сума отриманих результатів буде дорівнювати одиниці. Перший елемент результуючого вектора буде пріоритетом першого об'єкта, другий – другого об'єкта і т.д.:

$$W = \sum_{j=1}^n a_{ij} / \sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^n a_{ij} ; \quad (2.3)$$

– підсумувати елементи кожного стовпця та отримати зворотні величини цих сум. Нормалізувати їх таким чином, щоб їх сума дорівнювала одиниці, розділити кожен зворотну величину на суму усіх протилежних величин:

$$S_j = 1 / \sum_{i=1}^n a_{ij} , W = S_j / \sum_{i=1}^n S_{ij} , \quad (2.4)$$

де S_j – проміжна змінна;

– розділити елементи кожного стовпця на суму елементів цього стовпця (нормалізувати стовпець), потім скласти елементи кожного отриманого рядка та розділити цю суму на кількості елементів рядка (процес усереднення за нормалізованими стовпцями):

$$S_{ij} = a_{ij} / \sum_{i=1}^n a_{ij} , W = \sum_{j=1}^n S_{ij} / n ; \quad (2.5)$$

– помножити n елементів кожного рядка та добути корінь n -го ступеня; нормалізувати отримані елементи:

$$S_{ij} = \sqrt[n]{\prod_{j=1}^n a_{ij}} , W = S_{ij} / \sum_{i=1}^n S_{ij} . \quad (2.6)$$

Після обчислення локального вектору пріоритетів для кожної МПП проводиться ієрархічний синтез для зважування локаль-

них векторів вагами критеріїв та розраховується сума за усіма відповідними зваженими компонентами локальних векторів рівня ієрархії, який лежить нижче. Для визначення вектора глобальних пріоритетів $GW = (W_1, \dots, W_n)$ в матриці локальні пріоритети, властиві кожній альтернативі, помножуються на пріоритет відповідного критерію та результат підсумовують. Потім відповідні значення глобального пріоритету кожної альтернативи порівнюються між собою. Відносна вигідна альтернатива має найвище значення глобального пріоритету.

Етап 4. Оцінка ступеня узгодженості МПП.

На кожному рівні ієрархії необхідно перевіряти узгодженість МПП. Для оцінки узгодженості міркувань дослідника необхідно використовувати відхилення величини максимального власного значення λ_{\max} від порядку матриці попарних порівнянь n . Значення λ_{\max} можна розрахувати за формулою 1.3. Спочатку підсумовують кожний стовпець МПП, потім сума першого стовпця помножується на першу компоненту вектора пріоритетів, сума другого – на другу компоненту і т.д.

Узгодженість міркувань оцінюється індексом узгодженості або відношенням узгодженості відповідно за формулами 1.4 та 1.5.

Припустимими вважаються значення $CR \leq 0,10$. Якщо для МПП відношення узгодженості $CR > 0,10$, то це свідчить про істотне порушення логічності міркувань, допущене експертом при заповненні матриці, тому експерту пропонується передивитися дані, використані для побудови матриці, щоб покращити узгодженість.

Далі оцінюється узгодженість усієї ієрархії за допомогою сумування показників однорідності всіх рівнів, приведених шляхом «зваження» до першого ієрархічного рівня, де знаходиться коренева вершина – мета. Число кроків алгоритму по розрахуванню узгодженості визначається конкретною ієрархією. Відношення узгодженості для усієї ієрархії визначається за формулою (1.5).

Етап 5. Аналіз чутливості альтернатив.

Засоби аналізу чутливості представляють можливість тестувати результат рішень від зміни вхідних даних.

2.3 Завдання на лабораторну роботу

2.3.1 Ознайомитися з теоретичними відомостями, необхідними для виконання роботи.

2.3.2 Виконати програмну реалізацію метода аналізу ієрархій:

- розроблювана програма повинна мати зрозумілий графічний інтерфейс з областями для вводу даних та виводу результатів;
- програма має бути універсальною, тобто має дозволяти користувачу задавати кількість критеріїв, альтернатив та оцінки попарних порівнянь;
- результат роботи програми має містити локальні вектори пріоритетів, глобальний вектор пріоритетів та висновок (Яка альтернатива є найкращою? Чи є рішення узгодженим?).

2.3.3 Обрати задачу з додатку Б згідно з варіантом.

2.3.4 За допомогою розробленої програми розв'язати обрану задачу. Зробити висновки.

2.3.5 Оформити звіт з роботи.

2.3.6 Відповісти на контрольні питання.

2.4 Зміст звіту

2.4.1 Тема та мета роботи.

2.4.2 Завдання і формулювання задачі прийняття рішення.

2.4.3 Результати виконання роботи.

2.4.4 Текст програми, яка реалізує метод аналізу ієрархій. Скриншоти інтерфейсу програми в декількох режимах роботи.

2.4.5 Висновки, що містять відповіді на контрольні запитання, а також відображають результати виконання роботи.

2.5 Контрольні запитання

2.5.1 Дайте визначення ієрархії, структури, мети, критерію, підкритерію, альтернативи, переваги.

2.5.2 Дайте визначення шкали відношень, попарних порівнянь, матриці попарних порівнянь, узгодженості міркувань.

2.5.3 Який тип ієрархії використовується в МАІ?

- 2.5.4 Приведіть варіанти графічного подання ієрархії.
- 2.5.5 Для чого використовуються шкали відносин?
- 2.5.6 Опишіть метод попарного порівняння альтернатив.
- 2.5.7 Що таке матриця попарних порівнянь?
- 2.5.8 Дайте визначення власного вектора й власного значення МПП.
- 2.5.9 Яким чином виконується оцінка узгодженості міркувань?
- 2.5.10 Сформулюйте етап одержання глобального та локального векторів пріоритетів.
- 2.5.11 Сформулюйте етап оцінки узгодженості ієрархії.

3 ЛАБОРАТОРНА РОБОТА № 3 АНАЛІЗ МЕТОДІВ ПРИЙНЯТТЯ ГРУПОВОГО РІШЕННЯ

3.1 Мета роботи

Дослідити та порівняти методи прийняття групового рішення.

3.2 Короткі теоретичні відомості

Сутність прийняття рішення в групі полягає в переході від індивідуальних рішень, прийнятих кожним її членом, до колективних, що виражають точку зору групи в цілому.

Процедура прийняття колективних рішень може бути різною: або формальними методами, за суворим алгоритмом, або неформально, в результаті вільного обговорення.

Основним моментом у процесі колективної роботи над реалізацією управлінських рішень є визначення кола осіб - учасників даної процедури. Головними критеріями формування такої групи є компетентність, здатність вирішувати творчі завдання, конструктивність мислення і комунікабельність. Колективні форми групової роботи можуть бути різними: засідання, наради, робота в комісії і т.п. Найбільш поширений метод колективної підготовки управлінських рішень - «мозковий штурм», або «мозкова атака» (спільне генерування нових ідей і наступне прийняття рішень).

Прикладом колективного прийняття рішень також може служити метод Дельфі. Метод Дельфі - багатотурова процедура анкетування. Після кожного туру дані анкетування допрацьовуються, й отримані результати повідомляються експертам із зазначенням розташування оцінок. Перший тур анкетування проводиться без аргументації, у другому відповідь, відрізняється від інших, підлягає аргументації або ж експерт може змінити оцінку. Після стабілізації оцінок опитування припиняється і приймається запропоноване експертами або скориговане рішення.

Також можна виділити кілька формальних стратегій вироблення групового рішення.

3.2.1 Стратегія простої більшості

Стратегія простої більшості – це прийняття рішень простою більшістю голосів. Перевагами даної стратегії є її простота і наочність: рішення відповідає перевагам більшості членів групи. Не настільки наочні недоліки даної стратегії. Думка меншини тут не впливає на вибір, хоча відомо, що нові ідеї часто народжуються саме у небагатих людей. До того ж у стратегії простої більшості відсутня узгодженість переваг альтернативи в окремих осіб. Різні члени групи можуть приймати одне і те ж рішення по абсолютно різних мотивів, і вибір, а отже й рівень ризику, буде далекий від раціонального.

3.2.2 Стратегія підсумовування рангів

Якщо рішення приймається групою з k осіб, що приймають рішення (ОПР), та розроблено n альтернативних варіантів вирішення проблеми (a_1, \dots, a_n), методика вибору включає такі дії:

1. Кожен з k учасників ранжує наявні альтернативи з 1 (вищий ранг) до n .
2. Для кожної альтернативи визначається сума рангів S .
3. Вибирається варіант, сума рангів у якого найменша.

У табличній формі вибір рішення методом підсумовування рангів виглядає наступним чином:

Таблиця 3.1 – Таблиця рангів

ОПР	Альтернативи			
	a_1	a_2	...	a_n
1	b_{11}	b_{12}	...	b_{1n}
2	b_{21}	b_{22}	...	b_{2n}
...
k	b_{k1}	b_{k2}	...	b_{kn}

Суми рангів визначаються таким чином:

$$\begin{aligned}
 S_1 &= b_{11} + b_{21} + b_{31} + \dots + b_{k1} \\
 S_2 &= b_{12} + b_{22} + b_{32} + \dots + b_{k2} \\
 S_n &= b_{1n} + b_{2n} + b_{3n} + \dots + b_{kn}
 \end{aligned}
 \tag{3.1}$$

Із запропонованих альтернатив вибирається той варіант a_i , сума рангів S_i якого найменша (чим нижче ранг, тим більше перевага).

3.2.3 Стратегія мінімізації відхилень

Суть стратегії мінімізації відхилень полягає в тому, щоб зробити якомога менше відхилення між перевагою групи та індивідуальними рішеннями її членів.

Нехай група з k осіб оцінює n альтернатив a_1, a_2, \dots, a_n за допомогою n -бальної системи оцінок: краща отримує n балів, а найгірша - 1 бал.

Таблиця 3.2 – Індивідуальні переваги альтернатив

Варіант рішення	Оцінка, в балах		
	ОПР 1	ОПР 2	ОПР k
a_1	m_{11}	m_{12}	m_{1k}
a_2	m_{21}	m_{22}	m_{2k}
	...		
a_n	m_{n1}	m_{n2}	m_{nk}

Для того, щоб мінімізувати наявні відхилення рішень членів групи від групового рішення, будується матриця розбіжності результатів рішення. При цьому спочатку робляться припущення про вибір групою тієї чи іншої альтернативи, а потім оцінюються розбіжності між цим груповим та індивідуальними рішеннями.

$$r_{ij} = | \max_i(m_{ij}) - m_{ij} |, \quad (3.2)$$

для кожного $i = 1 \dots n, j = 1 \dots k$.

У рядках для кожної альтернативи знаходиться максимальна розбіжність R_i , а потім з цих максимальних розбіжностей - найменша.

$$R_i = \max_i (r_{ij}), \quad (3.3)$$

для кожного $i = 1 \dots n, j = 1 \dots k$.

Таблиця 3.3 – Матриця розбіжностей індивідуальних і групових рішень

Групове рішення	Індивідуальне рішення				Максимальна розбіжність
	ЛПР 1	ЛПР 2	...	ЛПР k	
a_1	r_{11}	r_{12}	...	r_{1k}	R_1
a_2	r_{21}	r_{22}	...	r_{2k}	R_2
...
a_n	r_{n1}	m_{n2}	...	r_{nk}	R_n

Альтернатива a_x , що відповідає найменшій розбіжності, визнається кращим рішенням. При такій стратегії вибору можна стверджувати, що в разі прийняття групою цього рішення для будь-якої особи розбіжність його рішення з рішенням групи залишається мінімальним і не перевищує R_x .

3.2.4 Стратегія оптимального передбачення

Ще одним варіантом стратегії групового рішення є стратегія оптимального передбачення. Суть її полягає в тому, що групове рішення дозволяє враховувати індивідуальні переваги. А саме: перевагу між будь-якими парами альтернатив, зроблене на основі групового рішення, має відповідати дійсному перевазі. Припустимо, при розробці нормативних документів групою прийнято рішення про те, в якому випадку керівники можуть піти на деякий ризик, а в якому - ні. Стратегія зробленого групового вибору визнається найкращою, якщо керівники у своїх дійсних рішеннях слідують наміченим вибору як можна частіше.

3.3 Завдання на лабораторну роботу

3.3.1 Ознайомитися з теоретичними відомостями, необхідними для виконання роботи.

3.3.2 Працюючи в групі, вручну вирішити задачу прийняття рішення з лабораторної роботи №2 кожним з методів прийняття групових рішень (стратегія простої більшості, стратегія підсумовування рангів, стратегія мінімізації відхилень).

3.3.3 . Виконати програмну реалізацію вказаних методів:

- розроблювана програма повинна мати зрозумілий графічний інтерфейс з областями для вводу даних та виводу результатів;
- програма має бути універсальною, тобто має дозволити користувачу задавати кількість експертів, альтернатив та відповідні оцінки експертів;
- користувач повинен мати змогу вибрати один з трьох методів;
- результат роботи програми має містити вектори оцінок та висновок (Яка альтернатива є найкращою?).

3.3.4 Оформити звіт з роботи.

3.3.5 Відповісти на контрольні питання.

3.4 Зміст звіту

3.4.1 Тема та мета роботи.

3.4.2 Завдання і формулювання задачі прийняття рішення.

3.4.3 Результати виконання роботи.

3.4.4 Текст програми, яка реалізує методи прийняття групових рішень. Скриншоти інтерфейсу програми в декількох режимах роботи.

3.4.5 Висновки, що містять відповіді на контрольні запитання, а також відображають результати виконання роботи та їх критичний аналіз.

3.5 Контрольні запитання

3.5.1 Яка сутність методу «мозкового штурму»?

3.5.2 Поясніть сутність та алгоритм методу Дельфі.

3.5.3 Перерахуйте переваги та недоліки стратегії простої більшості.

3.5.4 Стратегія підсумовування рангів. Сутність та принцип методу прийняття рішення.

3.5.5 Стратегія мінімізації відхилень. Сутність та принцип методу прийняття рішення.

ЛІТЕРАТУРА

1. Андрейчиков А.В. Анализ, синтез, планирование решений в экономике / А.В. Андрейчиков, О.Н. Андрейчикова. – М. : Финансы и статистика, 2002. – 368 с.
2. Барсегян А., Методы и модели анализа данных: OLAP и DataMining. / А. Барсегян, М. Куприянов, В. Степаненко, И. Холод. – СПб: БХВ-Петербург, 2004. – 336 с.
3. Ларичев О.И. Теория и методы принятия решений. 2-е изд., перераб. и доп. / О.И. Ларичев. – М. : Логос, 2002. – 392 с.
4. Мулен Э. Кооперативное принятие решений : аксиомы и модели / Э. Мулен. – М. : Мир, 1991. – 464 с.
5. Орлов А.И., Теория принятия решений. Учебное пособие / А.И.Орлов. – М.: Экзамен, 2005. – 656 с.
6. Саати Т. Принятие решений. Метод анализа иерархий / Т. Саати. – М. : Радио и связь, 1989. – 316 с.
7. Ситник В. Ф. Системи підтримки прийняття рішень: Навч. посіб. — К.: КНЕУ, 2004. — 614 с.
8. Черноуцкий И.Г. Методы принятия решений / И.Г. Черноуцкий. – СПб. : БХВ-Петербург, 2005. – 416 с.
9. Литвак Б.Г. Разработка управленческого решения : Учебник. 3-е изд. / Б.Г. Литвак. – М. : Дело, 2002. – 392 с.
10. Литвак Б.Г. Экспертные технологии в управлении / Б.Г. Литвак. – М. : «Дело», 2004. – 400 с.
11. Мазур И.И., Управление проектами: Учебное пособие / И.И. Мазур, В.Д. Шапиро, Н.Г. Ольдерогге. – 2-е изд. – М.: Омега-Л, 2004. – 664. с.
12. Петров Э.Г., Методы и средства принятия решения в социально-экономических и технических системах. Учебное пособие / Э.Г. Петров, М.В. Новожилова, И.В. Гребенник, Н.А.Соколова. – Херсон: ОЛДИ-плюс, 2003. – 380с.
13. Jao C.S. Efficient Decision Support Systems – Practice and Challenges in Multidisciplinary Domains / Chiang S. Jao. – InTech, 2011. – 478р.

ДОДАТОК А

ВАРІАНТИ ЗАВДАНЬ ДО ЛАБОРАТОРНОЇ РОБОТИ №1

Задача 1

Задача прийняття рішення полягає в оцінюванні чотирьох варіантів деякого інноваційного товару за критерієм «перспективність попиту». Результати парних порівнянь варіантів товару наступні: другий варіант ненабагато кращий за перший і третій варіанти і суттєво кращий за четвертий, перший варіант ненабагато кращий за третій і практично такий самий як і четвертий варіант, третій варіант переважає четвертий і ступінь переваги між рівною важливістю і несуттєвою перевагою.

Задача 2

Нехай задача полягає в оцінюванні наступних чотирьох варіантів вкладення коштів: придбання акцій, оформлення депозиту, придбання облігацій, придбання дорогоцінних металів за критерієм «надійність вкладення коштів». За результатами парних порівнянь цих варіантів встановлено, що другий варіант ненабагато кращий за перший і третій варіанти і суттєво кращий за четвертий, перший варіант має однакову надійність, що і третій, і ненабагато кращий за четвертий варіант, перевага третього варіанту над четвертим - між слабкою і суттєвою.

Задача 3

Нехай інвестор оцінює акції деякої компанії і хоче спрогнозувати, яким буде розподіл ймовірностей зміни ціни на них. Він розглядає наступні можливі варіанти зміни ціни: впаде на 20%, впаде на 10%, залишиться незмінною, зросте на 10%. Використовуючи результати фундаментального аналізу, парні порівняння варіантів зміни ціни наступні: імовірність події, що ціна акцій зросте на 10% ненабагато перевищує імовірність події, що ціна акцій залишиться незмінною на протязі визначеного періоду часу і суттєво перевищує імовірності того, що ціна акцій впаде як на 10%, так і на 20%; імовірність події, що ціна акцій залишиться незмінною ненабагато перевищує імовірності подій, що ціна акцій впаде як на 10%, так і на 20%; імовірність події, що ціна акцій

впаде на 10% ненабагато перевищує імовірність події, що ціна акцій впаде на 20%.

Задача 4

Нехай потрібно порівняти чотирьох кандидатів на посаду за критерієм «освіта» і знайти коефіцієнти відносних важливостей кожного кандидата. В результаті порівняння першого кандидата з усіма іншими виявилось, що його освіта практично така ж як і у другого, суттєво краща за освіту третього і суттєво гірша за четвертого. Освіта другого кандидата краща за освіту третього, ступінь переваги - між слабкою і суттєвою перевагою і сильно гірша за четвертого. Третій кандидат значно гірший за четвертого.

Задача 5

Задача полягає у виборі оптимального каналу для розміщення реклами на телебаченні за критерієм «популярність каналу». Результати парних порівнянь чотирьох каналів наступні: перший канал не набагато гірший за другий, слабо переважає третій канал і має однакову популярність з четвертим каналом. Другий канал суттєво переважає третій і має однакову популярність з четвертим каналом. Популярність третього каналу суттєво гірша за четвертого.

Задача 6

Необхідно прийняти рішення щодо придбання деякого обладнання за критерієм «надійність». Результати парних порівнянь трьох варіантів обладнання наступні: перший варіант кращий за другий і третій варіант, інтенсивність переваги в обох випадках - слабка, другий варіант також ненабагато кращий за третій.

Задача 7

Необхідно вибрати один з чотирьох методів діагностування за критерієм «ступінь інтегрованості методу». Відомо, що перший метод має однакову ступінь інтегрованості з другим і четвертим методами, перший метод ненабагато кращий за третій. Другий метод суттєво важливіший за третій і ненабагато кращий за четвертий. Третій метод суттєво гірший за четвертий.

Задача 8

Задача полягає у виборі оптимальної моделі альянсу між банком і страховими компаніями за критерієм «джерела конфліктів». Результати парних порівнянь трьох моделей наступні: перша суттєво гірша за другу і така ж як і третя, друга модель ненабагато краща за третю.

Задача 9

Задача полягає у виборі мультимедійної інформаційної системи за критерієм «задоволення очікувань керівництва: підтримка постачальників». Експерти попарно порівняли чотири альтернативні варіанти інформаційних систем і встановили, що за вказаним критерієм друга система практично така сама як і перша, третя система ненабагато гірша за першу і суттєво гірша за другу, четверта система така ж як і перша, ненабагато гірша за другу і суттєво краща за третю.

Задача 10

Задача полягає у виборі постачальника системи телекомунікацій за критерієм «операційна якість». Експерти попарно порівняли чотири альтернативні варіанти постачальників і встановили, що за вказаним критерієм перший постачальник абсолютно гірший за другого, третій і четвертий постачальники рівно важливі з першим; другий варіант суттєво кращий за третій і ненабагато кращий за четвертий; третій постачальник суттєво кращий за четвертий.

Задача 11

Задача полягає у розрахунку рейтингів журналів за критерієм «вплив». Експерти попарно порівняли п'ять журналів і встановили, що за вказаним критерієм перший журнал має практично такий же вплив на аудиторію, як і другий, суттєво більший вплив в порівнянні з третім, суттєво менший за вплив четвертого і однаковий вплив з п'ятим журналом; другий журнал кращий за третій, ступінь переваги між слабкою і суттєвою, суттєво гірший за четвертий журнал і ненабагато гірший за п'ятий; вплив третього журналу значно менший за вплив четвертого і однаковий з п'ятим; вплив четвертого ненабагато менший за п'ятого.

Задача 12

Задача прийняття рішення полягає в оцінюванні чотирьох варіантів деякого інноваційного товару за критерієм «технологічна складність». Результати парних порівнянь варіантів товару наступні: перший варіант має ненабагато більшу технологічну складність в порівнянні з другим варіантом і менш технологічно складний за третій варіант (ненабагато), складність першого і четвертого варіантів однакова; другий варіант суттєво кращий за третій і практично такий самий як і четвертий варіант; третій варіант суттєво гірший за четвертий.

Задача 13

Нехай задача полягає в оцінюванні наступних чотирьох варіантів вкладення коштів: придбання акцій, придбання облігацій, придбання дорогоцінних металів, оформлення депозиту за критерієм «прибутковість». За результатами проведених експертом парних порівнянь цих варіантів встановлено, що придбання акцій принесе практично такий самий прибуток, що і облігації та суттєво більший прибуток ніж метали, депозит є суттєво прибутковішим за акції та облігації та значно прибутковішим за метали; облігації суттєво більш прибуткові за метали.

Задача 14

Нехай потрібно порівняти начальників чотирьох відділів деякої фірми за узагальненим критерієм «якість роботи» з метою розподілу премії між ними. В результаті порівняння першого з усіма іншими виявилось, що якість його роботи значно краща за якість другого і третього і однакова з четвертим. Другий ненабагато кращий за третього і четвертого; третій ненабагато кращий за четвертого.

Задача 15

Задача полягає у виборі оптимальної моделі альянсу між банком і страховими компаніями за критерієм «майбутні економії у зв'язку із зростанням портфеля послуг». Результати парних порівнянь трьох моделей наступні: перша ненабагато краща за другу і така ж як і третя, друга модель значно гірша за третю.

Задача 16

Необхідно прийняти рішення щодо придбання деякого обладнання за критерієм «продуктивність». Результати парних порівнянь трьох варіантів обладнання наступні: перший варіант однаковий з другим, третій варіант суттєво гірший за перший і другий.

Задача 17

Задача полягає у виборі оптимального каналу для розміщення реклами на телебаченні за критерієм «відповідність аудиторії рекламованому товару». Результати парних порівнянь чотирьох каналів наступні: перший канал однаковий з другим і ненабагато кращий за третій і четвертий канали; другий канал суттєво гірший за третій і однаковий з четвертим каналом. Третій суттєво кращий за четвертий.

Задача 18

Задача полягає у розрахунку рейтингів журналів за критерієм «фокус». Експерти попарно порівняли п'ять журналів і встановили, що за вказаним критерієм перший журнал значно гірший за другий, ненабагато гірший з третій і п'ятий і суттєво кращий за четвертий журнал; другий журнал суттєво кращий за третій і четвертий і однаковий з п'ятим; третій журнал суттєво кращий за четвертий і однаковий з п'ятим; четвертий журнал ненабагато гірший за п'ятий.

ДОДАТОК Б

ВАРІАНТИ ЗАВДАНЬ ДО ЛАБОРАТОРНОЇ РОБОТИ №2

Задача 1

Необхідно проаналізувати відносну вигідність п'яти альтернатив – різних постачальників товарів (P_1, P_2, P_3, P_4, P_5). На підставі аналізу вимог, які висуваються до постачальників, був виділений наступний набір критеріїв: якість товару (K_1), асортимент (K_2), вартість товару (K_3), час доставки (K_4), надійність (K_5). Побудуйте ієрархію та оцініть узгодженість матриць.

Задача 2

На підставі аналізу етапів виробництва виробів був виділений наступний набір критеріїв: фонд часу (K_1), витрати електроенергії (K_2), технічні обмеження виробництва (K_3), ступінь складності процесу виготовлення виробів (K_4), собівартість технологічного процесу (K_5). Метою є вибір оптимальної технологічної карти маршруту виробництва прес-форм та штампів. В даному випадку альтернативи – відповідні технологічні карти процесу виготовлення виробів (P_1, P_2, P_3, P_4). Оцініть узгодженість матриць та визначте оптимальну технологічну мапу.

Задача 3

Необхідно вибрати для придбання один з запропонованих автомобілів (P_1, P_2, P_3, P_4). На підставі аналізу вимог, пред'явлених до автомобілів, був виділений наступний набір критеріїв: фірма-виробник (K_1), ціна (K_2), вартість запчастин (K_3), комплектація (K_4). Оцініть узгодженість матриць та визначте оптимальний вибір автомобіля.

Задача 4

Проаналізувати вибір мобільного телефону. На підставі аналізу вимог, пред'явлених до мобільних телефонів, був виділений наступний набір критеріїв: фірма-виробник (K_1), ціна (K_2),

тип екрану (K_3), підтримка мультимедіа (K_4), засоби комунікації (K_5). Оцініть узгодженість матриць та визначте оптимальний вибір мобільного телефону.

Задача 5

Проаналізувати придбання квартири. Виділений наступний набір критеріїв: кількість кімнат (K_1), район (K_2), вартість (K_3), екологічні показники району (K_4), поверх (K_5). Оцініть узгодженість матриць та визначте оптимальний вибір квартири.

Задача 6

Необхідно вибрати для придбання комп'ютер. Виділений наступний набір критеріїв: тип материнської плати (K_1), частота процесора (K_2), об'єм оперативної пам'яті (K_3), об'єм вінчестера (K_4), тип оптичного привода (K_5). Побудуйте відповідні МПП та оцініть узгодженість матриць, а також визначте оптимальний вибір комп'ютера, маючи шість варіантів.

Задача 7

Проаналізувати вибір керівника компанії. Виділений наступний набір критеріїв: організаційні здібності (K_1), професійність (K_2), особиста активність (K_3), комунікабельність (K_4), увага до підлеглих (K_5), авторитет серед підлеглих (K_6). Побудуйте відповідні МПП та оцініть узгодженість матриць, а також визначте оптимальний вибір керівника з чотирьох можливих кандидатів.

Задача 8

Проаналізуйте вибір системи, яка найбільше підходить для зберігання великих об'ємів інформації. Виділений наступний набір критеріїв: економічні: взаємодія з іншими електронними об'єктами, оперативність (K_1), ергономічні: зручність використання та уведення даних (K_2), фізичні: можливість «довічного збереження» та компактність (K_3). Побудуйте відповідні МПП та оцініть узгодженість матриць, а також визначте оптимальний вибір системи з чотирьох видів (база даних, картотека, електронні таблиці, статистичні та звітні документи).

Задача 9

Проаналізувати вибір операційної системи. Виділений наступний набір критеріїв: вартість інструментальних засобів (K_1), доступність розробок, що замовляються (K_2), підтримка режиму реального часу (K_3), наявність навченого персоналу (K_4). Побудуйте відповідні МПП та оцініть узгодженість матриць, а також визначте оптимальний вибір операційної системи з трьох видів.