

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
НАЦІОНАЛЬНИЙ ТЕХНІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ УКРАЇНИ
«КИЇВСЬКИЙ ПОЛІТЕХНІЧНИЙ ІНСТИТУТ»

Навчально-науковий комплекс «ІПСА»

ОСНОВИ СИСТЕМНОГО АНАЛІЗУ

КУРС 4. ЗМІСТОВНИЙ МОДУЛЬ 1

Методичні вказівки до лабораторних робіт

для студентів напряму підготовки

6.050101 – Комп'ютерні науки

спеціальність: 7.05010102, 8.05010102 „ Інформаційні технології
проектування ”

спеціальність: 7.05010103 , 8.05010103 „ Системне проектування ”

Денна форма навчання

Затверджено кафедрою СП_____

Протокол № від _____ 2014 р.

Завідувач кафедри СП

_____ А.І. Петренко

(підпис)

Київ 2014

Зміст

Лабораторна робота 1: Розробка функціональної моделі для розв'язуваної задачі.....	3
Лабораторна робота 2: Принципи рішень неструктурованих проблем. Методи парних і послідовних порівнянь.....	8
Лабораторная работа 3: Принципы решения неструктуризованных проблем. Метод взвешивания экспертных оценок.....	18
Лабораторная работа 4: Принципы решения неструктуризованных проблем. Метод предпочтения....	28
Лабораторная работа 5: Принципы решения неструктуризованных проблем. Метод ранга.....	36
Лабораторная работа 6: Принципы решения неструктуризованных проблем. Метод полного попарного сопоставления.....	43
Лабораторная работа 7: Принципы решения неструктуризованных проблем. Ранжирование проектов методом парных сравнений.....	55
Лабораторная работа 8: Принципы решения неструктуризованных проблем. Поиск наилучшей альтернативы на основе принципа Кондорсе.....	61
Доповнення А (Короткі теоретичні відомості).....	66
Додаток А (Методологія вирішення неструктурованих проблем. Класифікація і загальна характеристика методів експертних оцінок).....	71

Лабораторна робота 1: Розробка функціональної моделі для розв'язуваної задачі

Мета роботи:

1. Дізнатися призначення та можливості використання методології.
2. Ознайомитися з процесом створення функціональної моделі.

Теоретичні відомості та методика рішень вказані в Додатку А.

Варіанти:

Студент обирає варіант завдання згідно порядковому номеру за списком групи. У разі якщо порядковий номер більше номера останнього варіанту - вибір проводиться циклічно.

Варіанти індивідуальних завдань:

1. Робота комп'ютерної фірми

Комп'ютерна фірма здійснює складання комп'ютерів на замовлення для приватних і корпоративних клієнтів. Замовлення для корпоративних клієнтів відрізняється від замовлень для приватних осіб числом замовляються комп'ютерів. В принципі комп'ютерна фірма може займатися продажем комплектуючих деталей в роздріб.

Комп'ютерна фірма здійснює складання комп'ютерів на замовлення для приватних клієнтів протягом 6 днів на тиждень. Щодня надходить в середньому 8 замовлень від приватних осіб, тобто одне замовлення на годину. Великі замовлення від корпоративних замовників (в середньому по 10 комп'ютерів) приймаються один раз на тиждень.

Кожне замовлення від приватного клієнта оформляється менеджером по роботі з клієнтами в середньому протягом 0.5 години, замовлення від корпоративного клієнта - 1:00. Під час оформлення перевіряється можливість виконання замовлення на наступний день або із затримкою у зв'язку з відсутністю комплектуючих деталей. При цьому для приватних осіб виконання 1 замовлення з 10 відкидається і 1 замовлення з 10 затримується на час закупівлі комплектуючих деталей. Для корпоративних замовників один з п'яти замовлень відкидається, один з п'яти замовлень відкладається. Прийняті замовлення включаються в план графік складання комп'ютерів.

У разі відсутності комплектуючих деталей формується заявка у відділ закупівель на придбання відсутніх деталей. У відділі закупівель заявки зводяться в замовлення на закупівлю 3 рази на тиждень і протягом кожного наступного дня виконуються закупівлі у постачальників.

Кожен комп'ютер збирається в середньому за дві години. Виконане замовлення видається менеджером по роботі з клієнтами в середньому протягом півгодини для приватних осіб, протягом 1-ї години - для корпоративних клієнтів. Доставка товару здійснюється самовивозом.

2. Продаж залізничних квитків.

Продаж залізничних квитків здійснюється наступним чином - клієнт запитує наявність квитків на певну дату і напрямок, додатково вказуючи тип бажаного вагона (купе, плацкарт і т.д.). Касир здійснює пошук у базі за вказаними атрибутами, і повідомляє клієнту можливі варіанти, які блокуються до закінчення угоди. Клієнт вибирає з можливих варіантів квиток, після чого повідомляє касиру свої паспортні дані для оформлення квитка. Касир вносить дані в базу і отримує гроші за квиток.

Дані, введені касиром потрапляють в базу даних в центральному апараті, що виключає можливість продажу одного і того ж квитка різним людям.

Також можливі варіанти здачі квитка - в цьому випадку касир повертає клієнту гроші (за вирахуванням деякої пені), і забирає оформлений квиток, після чого позначає даний квиток як незайнятий. Пеня на квитки, здані за 1 місяць до дати використання, становить 1% від вартості; здані за 15 днів - 5%, здані за 3 дні - 10%, здані в день використання - 30%.

В кінці кожного робочого дня касир формує звіт з інформацією про продані і здані квитки, яку передає в центральний апарат.

3. Вступ до ВНЗ.

Абітурієнт готує документи (атестат з додатком, медичну довідку, військові документи і т.д.) для здачі в приймальну комісію ВНЗ. У приймальні комісії він заповнює анкету і здає документи члену комісії. Члени комісії перевіряють документи, а потім заносять інформацію про абітурієнтів в центральну базу даних. На підставі введених даних секретар приймальної комісії формує

розклад іспитів (співбесід), вказуючи ПІБ абітурієнта, дату і місце проведення іспиту (співбесіди).

Співбесіда з абітурієнтом відбувається, якщо абітурієнт:

- надходить на контактну форму навчання;
- закінчив школу з відзнакою;
- є переможцем профільних олімпіад.

В інших випадках проводиться іспит. У результаті проведення іспиту (співбесіди) абітурієнт отримує бали і бере участь у конкурсі на вступ до ВНЗ. Якщо абітурієнт отримує прохідний бал, то приймальна комісія рекомендує його до зарахування та формує відповідний наказ.

Якщо абітурієнт не отримує прохідний бал, то він або забирає документи, або переоформляє їх на контрактну форму навчання. Якщо абітурієнт отримує напівпрохідний бал, то він очікує повідомлення від приймальної комісії про можливість бути зарахованим.

Під час роботи приймальної комісії абітурієнт може одночасно подавати документи на декілька факультетів або спеціальностей.

4. Робота паспортного столу.

Паспортний стіл займається наступними завданнями: видача громадянського паспорта, видача закордонного паспорта, реєстрація громадян при зміні місця проживання (виписка і прописки), оновлення паспорта.

Для отримання паспорта громадянин зобов'язаний надати наступний набір документів: свідоцтво про народження, довідка з ЖЕКу (про оплату комунальних послуг), фотографія 3x4 і т.д. .. Якщо громадянину більше 18 років, і він отримує паспорт вперше, то крім документів необхідно надати квитанцію про сплату штрафу за прострочення.

При переоформленні паспорта у разі втрати громадянин пише заяву про видачу нового паспорта, в якому вказується причина переоформлення штрафу. Якщо паспорт загублений, то громадянин зобов'язаний сплатити штраф. Якщо паспорт вкрадений, то паспортний стіл виконує запит до міліції про наявність порушеної справи про крадіжку. Відповідь з міліції надходить у двотижневий строк; при підтвердженні інформації паспорт громадянину видають безкоштовно.

Сплата штрафів здійснюється у філії банку, розташованого в завданні паспортного столу. Установкою відсотка банку за послуги визначається директором паспортного столу.

При отриманні закордонного паспорта громадянин зобов'язаний надати громадянський паспорт, довідку про відсутність непогашених судимостей, довідку з військкомату (для знаходяться на військовому обліку).

Для оформлення зміни місця проживання, громадянин повинен принести:

- при виписці - довідку про оплату комунальних послуг з місця поточної прописки і заява на виписку, паспорт.
- при прописку - паспорт з відміткою про виписку з попереднього місця проживання, заява на прописку, довідки про можливість прописки.

5. Продаж залізничних квитків.

Продаж залізничних квитків здійснюється наступним чином - клієнт запитує наявність квитків на певну дату і напрямок, додатково вказуючи тип бажаного вагона (купе, плацкарт і т.д.). Касир здійснює пошук у базі за вказаними атрибутами, і повідомляє клієнту можливі варіанти, які блокуються до закінчення угоди. Клієнт вибирає з можливих варіантів квиток, після чого повідомляє касира свої паспортні дані для оформлення квитка. Касир вносить дані в базу і отримує гроші за квиток.

Дані, введені касиром потрапляють в базу даних в центральному апараті, що виключає можливість продажу одного і того ж квитка різним людям.

Також можливі варіанти здачі квитка - в цьому випадку касир повертає клієнту гроші (за вирахуванням деякої пені), і забирає оформлений квиток, після чого позначає даний квиток як незайнятий. Пеня на квитки, здані за 1 місяць до дати використання, становить 1% від вартості; здані за 15 днів - 5%, здані за 3 дні - 10%, здані в день використання - 30%.

В кінці кожного робочого дня касир формує звіт з інформацією про продані і здані квитки, яку передає в центральний апарат.

6. Вступ до ВНЗ.

Абітурієнт готує документи (атестат з додатком, медичну довідку, військові документи і т.д.) для здачі в приймальну комісію ВНЗ. У приймальні комісії він заповнює анкету і здає документи члену комісії. Члени комісії перевіряють документи, а потім заносять інформацію про абітурієнтів в центральну базу даних. На підставі введених даних секретар приймальної комісії формує розклад іспитів (співбесід), вказуючи ПІБ абітурієнта, дату і місце проведення іспиту (співбесіди).

Співбесіда з абітурієнтом відбувається, якщо абітурієнт:

- надходить на контактну форму навчання;
- закінчив школу з відзнакою;
- є переможцем профільних олімпіад.

В інших випадках проводиться іспит. У результаті проведення іспиту (співбесіди) абітурієнт отримує бали і бере участь у конкурсі на вступ до ВНЗ. Якщо абітурієнт отримує прохідний бал, то приймальна комісія рекомендує його до зарахування та формує відповідний наказ.

Якщо абітурієнт не отримує прохідний бал, то він або забирає документи, або переоформляє їх на контрактну форму навчання. Якщо абітурієнт отримує напівпрохідний бал, то він очікує повідомлення від приймальної комісії про можливість бути зарахованим.

Під час роботи приймальної комісії абітурієнт може одночасно подавати документи на декілька факультетів або спеціальностей.

Лабораторна робота 2: Принципи рішень неструктурованих проблем. Методи парних і послідовних порівнянь

Мета роботи: Освоїти методи парних порівнянь і послідовних порівнянь.

Завдання:

1. Ознайомитися з теорією та принципами вирішення неструктурованих проблем;
2. Для обраного варіанту провести ручний розрахунок, використовуючи метод парних порівнянь (для виконання допускається використання MS Excel);
3. Для обраного варіанту провести ручний розрахунок, використовуючи метод послідовних порівнянь (для виконання допускається використання MS Excel);
4. Написати програму (допускається вибір довільного мови програмування), яка вирішувала б поставлене завдання двома методами, проводила порівняння результатів, і робила висновок за отриманими даними (критерії для побудови висновків студент вибирає самостійно);
5. Провести порівняння отриманих результатів з пункту 4 і даних з ручного розрахунку (всі результати виносяться в зведену таблицю);
6. оформили протокол і написати висновки до роботи, які включали б: опис особливостей поставленого завдання, аналіз розглянутих методів, описували б, переваги використання одного з них для вирішення поставленого завдання, а також ситуації в яких подібні методи були б, ефективні в застосуванні.

Теоретичні відомості та методика розв'язання вказані в Додатку А.

Варіанти:

Студент обирає варіант завдання згідно порядковому номеру за списком групи. У разі, якщо порядковий номер більше номера останнього варіанту - вибір проводиться циклічно.

Увага! Студенти з однієї групи, завдання яких за варіантом збігаються, повинні використовувати різні мови програмування для виконання пункту 4.

Варіанти завдань:

Варіант 1. Для просування товарів і послуг на ринку холдингу необхідно провести додаткові рекламні заходи. Експерт з відділу збуту проводить аналіз чотирьох варіантів вирішення цього питання:

1. Створення інтернет-магазину;
2. Введення цілодобового режиму роботи, збільшення кадрів;
3. Відкриття ще однієї філії;
4. Посилити рекламу в ЗМІ;

Оцінки експерта запропонованих варіантів наведені в матриці:

Z_j	Z_2	Z_4	Z_3	Z_1
p_i	100	65	40	35

Де $Z_1...j$ — цілі.

Визначити найбільш інформативний спосіб розповсюдження та реклами;

Варіант 2. В результаті ефективного використання іноземних інвестицій і грамотної політики підприємство отримало значний прибуток. Керівник і інвестори затвердили експерта для вирішення проблеми вибору об'єкта, якому будуть виділені кошти на розвиток. Експерту запропоновані наступні цілі:

1. Будівництво ФОК для співробітників на території підприємства;
2. Замовлення проекту корпоративного сайту;
3. Інвестування великого будівельного проекту;

Оцінки експерта запропонованих цілей наведені в матриці:

Z_i / Z_j	Z_1	Z_2	Z_3
Z_1		0	1
Z_2	1		1
Z_3	0	0	

Де $Z_1...j$ — проекти.

Визначити найкращу альтернативу.

Варіант 3. У результаті успішної діяльності банку та популярності його послуг керівництво стоїть перед проблемою організації подальшого безперебійного

надання послуг населенню, розширення, залучення нових клієнтів. Для цього експерту доручено визначити найбільш вдалий варіант вирішення питання:

1. Відкриття додаткового філії в місті;
2. Придбання будівлі необхідного розміру для переміщення банку та його розширення;
3. Введення цілодобового режиму роботи, збільшення кадрів;

Оцінки експерта запропонованих цілей наведені в матриці:

Z_j	Z_2	Z_3	Z_1
p_i	100	75	30

Де Z_1, \dots, j — проекти.

Визначити найкращу альтернативу.

Варіант 4. З республіканського і місцевих бюджетів виділено кошти у сферу охорони здоров'я експерт проводить оцінку найбільш потребуючої і важливої сфери медицини для отримання субсидій.

1. Заміна всього обладнання, що відпрацювало нормативний термін, на нове;
2. Встановлення дорогого сучасного обладнання в спеціалізованих центрах і диспансерах;
3. Відкриття поліклінік у густонаселених мікрорайонах;
4. Будівництво наркологічного центру;

Оцінки експерта запропонованих цілей наведені в матриці:

Z_j	Z_2	Z_3	Z_4	Z_1
p_i	100	68	40	33

Де Z_1, \dots, j — цілі.

Визначити найбільш важливу ціль.

Варіант 5. Компанія «Проспект» хоче отримати максимальний прибуток. Для цього керівництво запросило 3 експертів, для вибору найкращої альтернативи із запропонованих:

1. відкриття власного виробництва;
2. збільшення витрат на рекламу;

3. розширення ринку збуту;
4. зниження цін з метою збільшення обороту.

Оцінки експертів запропонованих альтернатив наведені в матриці:

Z_j	Z_2	Z_3	Z_4	Z_1
p_i	100	72	41	31

Де Z_1, \dots, j — проекти.

Визначити найкращу альтернативу.

Варіант 6. За перевиконання плану керівництво компанії хоче нагородити працівників.

Для цього експерту доручено визначити найбільш вдалий варіант вирішення питання:

1. видати разовий прибуток;
2. влаштувати корпоративну вечірку;
3. дати оплачувану відпустку;
4. збільшити зарплату.

Оцінки експерта запропонованих цілей наведені в матриці:

Z_i / Z_j	Z_1	Z_2	Z_3	Z_4
Z_1		1	1	1
Z_2	0		0	0
Z_3	0	1		1
Z_4	0	1	0	

Де Z_1, \dots, j — проекти.

Визначити найкращу альтернативу.

Варіант 7. За відмінне навчання батьки вирішили заохотити своїх дітей. Для цього вони запросили 4 експертів, для вибору найкращого варіанту:

1. збільшення кишенькових грошей;
2. путівку в санаторій;
3. дозволити гуляти до 23:00.

Оцінки експертів запропонованих варіантів наведені в матриці:

Z_i / Z_j	Z_1	Z_2	Z_3
Z_1		1	1
Z_2	0		0
Z_3	0	1	

Де Z_1, \dots, Z_j — проекти.

Визначити найкращу альтернативу.

Варіант 8. Керівництво університету вирішило посприяти культурному збагаченню учнів.

Для цього керівництво запросило 3 експертів, для вибору найкращої альтернативи із запропонованих:

1. безкоштовні квитки в театр;
2. безкоштовні квитки на виставку;
3. безкоштовні квитки в кіно;

Оцінки експертів запропонованих варіантів наведені в матриці бінарних уподобань:

Z_i / Z_j	Z_1	Z_2	Z_3
Z_1		1	1
Z_2	0		1
Z_3	0	0	

Де Z_1, \dots, Z_j — проекти.

Визначити найкращу альтернативу.

Варіант 9. Для просування товарів і послуг на ринку холдингу необхідно провести додаткові рекламні заходи. Експерт з відділу збуту проводить аналіз чотирьох варіантів вирішення цього питання:

1. Створення інтернет-магазину;

2. Введення цілодобового режиму роботи, збільшення кадрів;
3. Відкриття ще однієї філії;
4. Посилити рекламу в ЗМІ;

Оцінки експертів запропонованих варіантів наведені в матриці:

Z_j	Z_2	Z_4	Z_3	Z_1
p_i	10	55	50	35

Де $Z_1 \dots j$ - цілі

Визначити найбільш інформативний спосіб розширення та реклами;

Варіант 10. На основі звітних даних діяльності підприємства керівництво визнало необхідність додаткової реклами товарів. Рекламний відділ запропонував кілька варіантів рекламних заходів, що розрізняються як за вартістю так і по ефективності. Експерт відділу проводить оцінку запропонованих цілей:

1. Реклама в провідних друкованих виданнях республіки і в радіоефірі;
2. Рекламний ролик випускається на провідному телеканалі країни в дорогий ефірний час;
3. Реклама в інтернеті (поштові розсилки, банерна реклама, електронні публікації);
4. Установка виставкових стендів в головних торгових центрах великих міст на тривалий термін;
5. Спонсорувати який-небудь значущий громадський захід (напр., Виступи відомої команди КВН, виставку «Мото-шоу», парк дитячих атракціонів)

Оцінки експертів запропонованих варіантів наведені в матриці бінарних уподобань:

Z_i / Z_j	Z_3	Z_5	Z_2	Z_4	Z_1
Z_3		1	1	1	1
Z_5	0		0	0	0
Z_2	0	1		1	1
Z_4	0	1	0		1

Z_1	0	1	0	0	
-------	---	---	---	---	--

Де $Z_1 \dots j$ - цілі

Визначити найбільш інформативний спосіб розширення та реклами;

Варіант 11. Керівництво текстильного підприємства ВАТ «Камволь» безуспішно намагалося вийти з боргової «ями» і підприємству в майбутньому загрожує банкрутство. Визнана необхідність радикальних заходів для вирішення грошового питання. Обрана група експертів для вибору найкращого варіанту погашення боргів:

1. Виставити кілька великих відомчих об'єктів на аукціон
2. Банківське кредитування, яке дозволило б розпочати господарську діяльність з прибутком, але не достатня для погашення величезних боргів.
3. Отримання дозволу Міністерства фінансів відстрочити погашення частини боргів

Оцінки експертів запропонованих варіантів наведені в матриці:

Z_j	Z_2	Z_3	Z_1
P_i	70	75	15

Де $Z_1 \dots j$ — проекти.

Визначити найкращу альтернативу.

Варіант 12. До 60-річчя визволення РБ запропоновано ряд заходів для ветеранів ВВВ і праці. Група експертів зібрана для вибору найкращого і найбільш необхідного нововведення.

1. Надати учасникам ВВВ безкоштовні авіаквитки в економічному класі, що дасть можливість відвідати місця бойової слави, зустрітися з друзями.
2. Відкрити мережа магазинів «Ветеран» зі зниженою на 10% торговельною надбавкою
3. Забезпечити пільговий продаж в кредит, організувати обслуговування з попереднім замовленням і доставкою додому

Оцінки експертів запропонованих варіантів наведені в матриці:

Z_j	Z_1	Z_2	Z_3
P_i	70	55	25

Де Z_1, \dots, j — проекти.

Визначити найкращу альтернативу.

Варіант 13. Компанія «Будуємо разом» вирішила збільшити випуск продукції. Для цього 4 експертам доручено визначити найбільш вдалий варіант вирішення проблеми:

1. ввести нову потокову лінію;
2. збільшити кількість робітників;
3. побудувати новий завод

Оцінки експертів запропонованих варіантів наведені в матриці:

Z_j	Z_1	Z_2	Z_3
P_i	30	65	45

Де Z_1, \dots, j — проекти.

Визначити найкращу альтернативу.

Варіант 14. Компанія влаштовує рекламну акцію з приводу відкриття нового магазину. Група експертів зібрана для вибору найкращої програми для залучення потенційних покупців:

1. запросити популярну поп-групу;
2. запропонувати знижку кожному покупцеві;
3. роздавати призи;
4. потроїти лотерею.

Оцінки експертів запропонованих варіантів наведені в матриці:

Z_j	Z_2	Z_1	Z_3	Z_4
P_i	70	65	40	35

Де Z_1, \dots, j — проекти.

Визначити найкращу альтернативу.

Варіант 15. Іноземна фірма інвестувала гроші білоруському підприємству. Керівництво підприємства зібрало групу експертів для вибору найкращого варіанту:

1. вкласти гроші в рекламу продукції;
2. закупити нову техніку;
3. відремонтувати зношене обладнання;
4. підвищити зарплату керівному складу.

Оцінки експертів запропонованих варіантів наведені в матриці:

Z_j	Z_1	Z_3	Z_2	Z_4
P_i	70	55	20	35

Де Z_1, \dots, Z_j — проекти.

Визначити найкращу альтернативу.

Варіант 16. На основі звітних даних керівництво підприємства визнало необхідність додаткової реклами товарів.

Експерт рекламного відділу проводить оцінку запропонованих варіантів:

1. Реклама в друкованих виданнях республіки і в радіоефірі;
2. Рекламний ролик випускається;
3. Реклама в інтернеті;
4. Реклама в радіоефірі;

Оцінки експертів запропонованих варіантів наведені в матриці:

Z_i / Z_j	Z_1	Z_4	Z_3	Z_2
Z_1		1	1	1
Z_4	0		1	0
Z_3	0	0		1
Z_2	0	1	0	

Де Z_1, \dots, Z_j — проекти.

Визначити найкращу альтернативу.

Список літератури:

- Орлов А. І. Експертні оцінки. Навчальний посібник. М .: ІВСТЕ, 2002
- Кисельов Г.Д. Електронний конспект лекцій - «Системний аналіз як методологія вирішення проблем»

Лабораторная работа 3: Принципы решения неструктуризованных проблем. Метод взвешивания экспертных оценок

Цель работы:

Освоить метод взвешивания экспертных оценок.

Пусть имеется m экспертов: $\mathcal{E}_1, \mathcal{E}_2, \dots, \mathcal{E}_m$, которые характеризуются оценками компетентности: R_1, R_2, \dots, R_m

Каждый эксперт независимо от других экспертов проводит оценку целей.
 Z_1, Z_2, \dots, Z_n

В результате m независимых экспертиз получена матрица весов целей V_{ji}

\mathcal{E}_j/Z_i	Z_1	Z_2	...	Z_n
\mathcal{E}_1	θ_{11}	θ_{12}	...	θ_{1n}
\mathcal{E}_2	θ_{21}	θ_{22}	...	θ_{2n}
...
\mathcal{E}_m	θ_{m1}	θ_{m2}	...	θ_{mn}

В этих условиях веса целей определяются формулой:

$$\omega_i = \sum \theta_{ji} \cdot Z_j$$

Относительный коэффициент компетентности:

$$Z_j = R_i / \sum R_j, j = 1, m$$

Компетентность экспертов зависит от множества факторов:

5. занимаемой должности;
6. ученой степени;
7. ученого звания;
8. опыта практической работы;
9. числа научных трудов;
10. знания достижений науки и техники;
11. понимания проблем и перспектив развития и др.

Если учитывать только 2 первых фактора, то можно предложить матрицу оценок компетентности экспертов.

Занимаемая должность	(R _j)			
	специалист без степени	кандидат наук	доктор наук	академик
Ведущий инженер	1	—	—	—
С.Н.С., Н.С., М.Н.С.	1	1,5	—	—
Гл. Н.С., вед. Н.С.	—	2,25	3	—
Зав. лабораторией, сектора	2	3	4	6
Зав. отдела, заместитель	2,5	3,75	5	7,5
Руководитель комплекса, отделения	3	4,5	6	9
Директор, заместитель	4	6	8	12

Рассмотрим методику оценки компетентности экспертов, которая базируется на применении формул:

$$R_j = (0,1 \cdot R_u + R_a)/2$$

R_u и R_a — коэффициенты информированности и аргументированности эксперта по решаемой проблеме.

Коэффициент R_u определяется на основе самооценки эксперта по решаемой проблеме.

$R_u = 0$ — эксперт совсем не знает проблемы;

$R_u = 1/3$ — эксперт поверхностно знаком с проблемой, но она ходит вокруг его интересов;

$R_u = 4/6$ — эксперт знаком с проблемой, но не принимает непосредственное участие в ее решении;

$R_u = 7/9$ — эксперт знаком с проблемой и принимает непосредственное участие в ее решении;

$R_u = 10$ — эксперт отлично знает проблему.

R_u определяется: в результате суммирования баллов по отметкам эксперта в следующей таблице:

Источники аргументаций	Степень влияния источника на ваше мнение		
	высокая	средняя	низкая
Проведенный вами теоретический анализ	0,3	0,2	0,1
Ваш производственный опыт	0,5	0,4	0,2
Обобщение работ зарубежных авторов	0,05	0,05	0,05
Ваше личное знакомство с состоянием дел за рубежом	0,05	0,05	0,05
Ваша интуиция	0,05	0,05	0,05

Пример:

два эксперта \mathcal{E}_1 и \mathcal{E}_2 заводят оценку 4-х целей: Z_1, Z_2, Z_3, Z_4

В результате 2-х независимых экспертиз получена матрица весов целей:

\mathcal{E}_j/Z_i	Z_1	Z_2	Z_3	Z_4
\mathcal{E}_1	0,5	0	0,33	0,17
\mathcal{E}_2	0,54	0,04	0,2	0,17

Определим оценки компетентности экспертов, используя таблицу:

\mathcal{E}_1 (руководитель комплекса, кандидат наук) $\rightarrow R_1 = 4,5$

\mathcal{E}_2 (директор доктор наук) $\rightarrow R_2 = 8$

Вычислим относительные оценки компетентности экспертов:

$$Z_1 = 4,5/12,5 = 0,36$$

$$Z_2 = 8/12,5 = 0,64$$

Найдем искомые веса целей:

$$W_1 = 0,5 \cdot 0,36 + 0,54 \cdot 0,64 = 0,53$$

$$W_2 = \dots = 0,02$$

$$W_3 = \dots = 0,28$$

$$W_4 = \dots = 0,17$$

Где сумма всех W_i должна равняться 1.

Получаем следовательно предпочтения целей: Z_1, Z_3, Z_4, Z_2

Пример:

Для решения проблемы, связанной с невозможностью предоставления жилья иногородним студентам была созвана группа экспертов из 4-х человек, где

1-й эксперт Зав. лабораторией, специалист без степени;

2-й — Ведущий инженер без степени;

3-й — Директор, академик;

4-й — Руководитель комплекса, кандидат наук ;

Предложено несколько альтернатив:

4. Построить новое общежитие
5. Снять многоквартирный дом и частично оплачивать жилье
6. Назначить доплату незаселенным студентам

Оценки экспертов предложенных альтернатив приведены в матрице

\mathcal{Z}_i/Z_i	Z_1	Z_2	Z_3
\mathcal{Z}_1	10	7	9
\mathcal{Z}_2	3	4	5
\mathcal{Z}_3	8	6	10
\mathcal{Z}_4	4	2	7

Где $\mathcal{Z}_{1...i}$ — эксперты, $Z_{1...j}$ — проекты

Определить наилучшую альтернативу.

Возьмем найденную матрицу весов целей из данной задачи, решенной другим методом. Оценки компетентности возьмем из таблицы, приведенной выше.

```
void main(void)
{
double Z[4][3];
Z[0][0]=0.38;
Z[0][1]=0.26;
Z[0][2]=0.34;
Z[1][0]=0.25;
Z[1][1]=0.33;
Z[1][2]=0.41;
```

```

Z[2][0]=0.33;
Z[2][1]=0.25;
Z[2][2]=0.41;
Z[3][0]=0.30;
Z[3][1]=0.15;
Z[3][2]=0.53;
// Введем матрицу компетентности экспертов
double W[4], S=0, Z1[4]={0,0,0,0}, Z2[4]={0,0,0,0}, temp;;
W[0] = 2;W[1] = 1;W[2] = 12;W[3] = 4.5;
//Вычислим относительные оценки компетентности экспертов:
for (i=0;i<4;i++)
S+=W[i];
for(i=0;i<4;i++)
{
...
}
//Найдем искомые веса целей
for(i=0;i<3;i++)
{
for(j=0;j<4;j++)
{
Z2[i]+= Z[j][i]*Z1[j];
}
cout << Z2[i] << endl;
}
cout<<»Предпочтение целей:\n»;
for(i=0;i<3;i++)
for(j=1;j<3;j++)
if(Z2[i] > Z2[j] && i < j)
{
...
}
for(j=0;j<3;j++)
cout << Z2[j] << endl;

```

В нашем случае по результатам работы программы лучшая альтернатива
3 — назначить доплату незаселённым студентам

затем 1 — Построить новое общежитие

затем 2 — Снять многоквартирный дом и частично оплачивать жилье

Варианты заданий:

4. В Петербурге износ кварталов зданий и памятников составляет уже 40-60 процентов. Однако в бюджете города нет средств на реставрацию всех зданий. Двум экспертам для оценки предлагаются некоторые варианты решения денежной проблемы:
 - e. Выставить на торги некоторые исторические памятники всем платежеспособным лицам с обязательным условием отремонтировать, содержать и открывать для посетителей;
 - f. Ввести новый обязательный налог для горожан для накопления средств на ремонт;
 - g. Закрыть самые ветхие экспонаты и износившиеся здания для посещения;

В результате независимых экспертиз получена матрица весов целей:

\mathcal{E}_j/Z_i	Z_1	Z_2	Z_3
\mathcal{E}_1	0,6	0,18	0,19
\mathcal{E}_2	0,2	0,7	0,12

\mathcal{E}_1 — губернатор города, стаж работы 3 года.

\mathcal{E}_2 — директор Русского музея, стаж работы на должности 11 лет.

Оценки компетентности $R_1 = 6$, $R_2 = 9$

8. В новом спальном районе столицы планируется на незастроенном месте :
- i. Построить парк отдыха с аттракционами для детей.
 - j. Благоустроить пруд.
 - к. Сохранить лесной массив.

Выбором проекта занимаются два эксперта: \mathcal{E}_1 — ведущий архитектор градостроительства; \mathcal{E}_2 — специалист центрального комитета охраны труда.

Оценки компетентности $R_1 = 7$, $R_2 = 8$.

Получена матрица весов целей:

\mathcal{E}_j/Z_i	Z_1	Z_2	Z_3
\mathcal{E}_1	0,3	0,6	0,1
\mathcal{E}_2	0,1	0,6	0,3

Рассчитать методом взвешивания экспертных оценок наиболее предпочтительный проект.

12. Для решения проблемы, связанной с невозможностью предоставления жилья иногородним студентам была созвана группа экспертов из 4-х человек .

Предложено несколько альтернатив:

- m. Построить новое общежитие
- n. Снять многоквартирный дом и частично оплачивать жилье
- o. Назначить доплату незаселенным студентам

Оценки экспертов предложенных альтернатив приведены в матрице весов целей

$\mathcal{Z}_j/\mathcal{Z}_i$	\mathcal{Z}_1	\mathcal{Z}_2	\mathcal{Z}_3
\mathcal{Z}_1	0,5	0,3	0,2
\mathcal{Z}_2	0,3	0,3	0,4

Где \mathcal{Z}_1 — директор студенческого городка, \mathcal{Z}_2 — ректор университета.

Определить наилучшую альтернативу, если коэффициенты компетентности R_1 и R_2 равны 5,5 и 8,5 соответственно.

16. Два эксперта проводят оценку 4-х целей, которые связаны с решением транспортной проблемы в густо заселенном новом районе столицы.

- q. Построить метрополитен
- r. Приобрести 2-хэтажный автобус
- s. Расширить транспортную сеть
- t. Ввести скоростной трамвай

В результате проведения экспертизы получена матрица весов целей:

$\mathcal{Z}_j/\mathcal{Z}_i$	\mathcal{Z}_1	\mathcal{Z}_2	\mathcal{Z}_3	\mathcal{Z}_4
\mathcal{Z}_1	0,2	0,14	0,16	0,5
\mathcal{Z}_2	0,4	0,25	0,15	0,2

\mathcal{Z}_1 — главный архитектор столицы.

\mathcal{Z}_2 — председатель комитета по градостроительству.

Оценки компетентности, основанные на стаже работы, равны $R_1 = 8$ и $R_2 = 8,5$.

21. В результате эффективного использования иностранных инвестиций и грамотной политики предприятие получило значительную прибыль. Для решения проблемы выбора объекта, которому будут выделены средства на развитие, выбраны два квалифицированных эксперта. Им предложены следующие цели:

- v. Строительство ФОК для сотрудников на территории предприятия;
- w. Заказ проекта корпоративного сайта;
- x. Инвестирование крупного строительного проекта;

Оценки экспертов предложенных альтернатив приведены в матрице весов целей

\mathcal{E}_j/Z_i	Z_1	Z_2	Z_3
\mathcal{E}_1	0,2	0,3	0,5
\mathcal{E}_2	0,3	0,3	0,4

\mathcal{E}_1 — генеральный директор предприятия.

\mathcal{E}_2 — начальник отдела по управлению финансами.

Оценки компетентности, основанные на стаже работы, равны $R_1 = 9$ и $R_2 = 8,5$.

25. Профицит бюджета за первый квартал 2004г. Составил 7%. эксперты проводят исследование для выбора сферы.

Наиболее важной для государства, чтобы выделить средства из бюджета.

z. Повысить заработные платы до запланированного на нынешний год уровня

aa. Модернизация и технологическое обновление промышленности

bb. Инвестиционная деятельность

cc. Создание новых рабочих мест, запланированных к концу года

В результате проведения экспертизы получена матрица весов целей:

\mathcal{E}_j/Z_i	Z_1	Z_2	Z_3	Z_4
\mathcal{E}_1	0,2	0,24	0,16	0,4
\mathcal{E}_2	0,4	0,25	0,1	0,25

\mathcal{E}_1 — министр финансов

\mathcal{E}_2 — президент страны

Коэффициенты компетентности, основанные на стаже работы и знания решаемой проблемы, R_1 и R_2 соответственно равны 10,5 и 12

30. В результате успешной деятельности банка руководство стоит перед проблемой организации дальнейшего бесперебойного предоставления услуг населению, расширения, привлечения новых клиентов. Для этого экспертам поручено определить наиболее удачный вариант решения вопроса:

ee. Открытие дополнительного филиала в городе;

ff. Приобретение здания необходимого размера для перемещения банка и его расширения;

gg. Введение круглосуточного режима работы, увеличение кадров;

В результате проведенных исследований получена матрица весов целей:

\mathcal{E}_j/Z_i	Z_1	Z_2	Z_3
\mathcal{E}_1	0,5	0,3	0,2
\mathcal{E}_2	0,45	0,25	0,3

\mathcal{E}_1 — управляющий банком

\mathcal{E}_2 — эксперт из Национального Банка республики Беларусь

Оценки компетентности соответственно равны 9 и 9,5 .

Определить наилучший вариант решения вопроса расширения для руководства.

34. Группа квалифицированных экспертов проводит оценку четырех вариантов по строительству торгового центра:

- ii. достроить одноэтажное неиспользуемое помещение в центральном районе города;
- jj. построить новый супермаркет, требующий крупных капиталовложений, с выгодным расположением;
- kk. построить супермаркет за чертой города, с небольшими затратами;
- ll. построить торговый центр на окраине города, район оснащен развитой транспортной сетью и паркингом;

Оценки экспертов предложенных альтернатив приведены в матрице весов целей

\mathcal{E}_j/Z_i	Z_1	Z_2	Z_3	Z_4
\mathcal{E}_1	0,3	0,37	0,23	0,1
\mathcal{E}_2	0,15	0,35	0,23	0,27

\mathcal{E}_1 — главный архитектор столицы

\mathcal{E}_2 — эксперт комитета по градостроительству

\mathcal{E}_3 — руководитель проекта данной строительной компании

Оценки компетентности соответственно равны 9,5, 8,5 и 9.

Определить наиболее выгодный план проекта

Лабораторная работа 4: Принципы решения неструктуризованных проблем. Метод предпочтения

Цель работы: Освоить метод предпочтения.

Пусть имеется m экспертов: $\mathcal{E}_1, \mathcal{E}_2, \dots, \mathcal{E}_m$ и n целей: Z_1, Z_2, \dots, Z_n .

Каждый эксперт проводит оценку целей, пользуясь числами натурального ряда. Наиболее важной цели присваивается 1, менее важно -2 и т.д. В этих условиях веса целей определяются следующим образом:

7. Составляется исходная матрица предпочтений

\mathcal{E}_i/Z_i	Z_1	Z_2	...	Z_n
\mathcal{E}_1	k_{11}	k_{12}	...	k_{1n}
\mathcal{E}_2	k_{21}	k_{22}	...	k_{2n}
...
\mathcal{E}_m	k_{m1}	k_{m2}	...	k_{mn}

8. $1 \leq k_{ji} \leq n, (j = 1, m, i = 1, n)$

9. Составляется модифицированная матрица предпочтений. С оценками

$$K_{ji} = n - k_{ji} \quad (1 < j < m; 1 < i < n)$$

10. Находятся суммарные оценки предпочтений по каждой цели:

$$k_{ji} = \sum k_{ji} \quad (i = 1, n)$$

11. Вычисляются исходные веса целей

$$\omega_i K_i / \sum K_i \quad (i = 1, n), \text{ где } \sum \omega_i = 1$$

Пример:

найдем веса целей методом предпочтения для случая: $m = 2$ и $n = 6$ (т.е. 2 эксперта и 6 целей).

5. Исходная матрица предпочтений:

\mathcal{E}_i/Z_i	Z_1	Z_2	Z_3	Z_4	Z_5	Z_6
\mathcal{E}_1	1	3	2	6	5	6
\mathcal{E}_2	2	4	1	5	6	3

6. Модифицированная матрица предпочтения:

\mathcal{Z}_j/Z_i	Z_1	Z_2	Z_3	Z_4	Z_5	Z_6
\mathcal{Z}_1	5	3	4	0	1	2
\mathcal{Z}_2	4	2	5	1	0	3

7. Суммарные оценки предпочтения:

$$K_1 = 9; K_2 = 5; K_3 = 9;$$

$$K_4 = 1; K_5 = 1; K_6 = 5;$$

8. Искомые веса целей:

$$\omega_1 = 9/\text{сумма всех оценок} = 0,3; \omega_2 = 0,166; \omega_3 = 0,3$$

$$\omega_4 = 0,033; \omega_5 = 0,033; \omega_6 = 0,166$$

Пример:

Группа экспертов из 3-х человек проводит оценку четырех вариантов по строительству торгового центра:

- достроить одноэтажное неиспользуемое помещение в центральном районе города;
- построить новый супермаркет, требующий крупных капиталовложений, с выгодным расположением;
- построить супермаркет за чертой города, с небольшими затратами;
- построить торговый центр на окраине города, район оснащен развитой транспортной сетью и паркингом;

Оценки экспертов приведены в матрице

\mathcal{Z}_j/Z_i	Z_1	Z_2	Z_3	Z_4
\mathcal{Z}_1	4	2	3	1
\mathcal{Z}_2	3	1	4	2
\mathcal{Z}_3	1	4	2	3

Где $\mathcal{Z}_{1..i}$ — эксперты, $Z_{1..j}$ — проекты

Найти оптимальный вариант проекта

```
void main(void)
{
//Составляем исходную матрицу предпочтений
Predp1[0][0]=4;
```

```

Predp1[0][1]=2;
...
//Составляем модифицированную матрицу предпочтений:
float s[3][4];
for(i=0;i<3;i++)
{
for(j=0;j<4;j++)
s[i][j]=4-Predp1[i][j];
}
//Находим суммарные оценки предпочтений по каждой цели:
float oc[4]={0,0,0,0};
...
oc[j]+=s[i][j];
...
cout << oc[k] << « »;
//Вычисляются исходные веса целей
...
sum+=oc[k];
float ves[4]={0,0,0,0};
cout<< «\nИскомые веса целей»;
for (k=0; k<4; k++)
{...
}
//Находим максимальное значение весов целей
float max=ves[0];
for (k=1; k<4; k++)
{
if (max < ves[k])
{...
}
}
cout << endl<<«\nМаксимальное значение\n»<<max;> } </max;>

```

Результат выполнения программы:

0,222222

0,277778

0,166667

0,333333

Вывод:

учитывая максимальное значение 4-го значения весов целей: 0,333333, самым оптимальным будет 4-ый вариант, а именно, построить торговый центр на окраине города, район оснащен развитой транспортной сетью и паркингом.

Варианты заданий

5. Группа экспертов из 3-х человек проводит оценку четырех вариантов по строительству торгового центра:
 - f. достроить одноэтажное неиспользуемое помещение в центральном районе города;

- g. построить новый супермаркет, требующий крупных капиталовложений, с выгодным расположением;
- h. построить супермаркет за чертой города, с небольшими затратами;
- i. построить торговый центр на окраине города, район оснащен развитой транспортной сетью и паркингом;

Оценки экспертов приведены в матрице

\mathcal{E}_j/Z_i	Z_1	Z_2	Z_3	Z_4
\mathcal{E}_1	4	2	3	1
\mathcal{E}_2	3	1	4	2
\mathcal{E}_3	1	4	2	3

Где $\mathcal{E}_{1...i}$ — эксперты, $Z_{1...j}$ — проекты

Найти оптимальный вариант проекта.

10. Собрана группа экспертов в составе 3-х человек для выбора объекта инвестирования. Были предложены варианты:

- к. Минский автомобильный завод
- л. Минский завод холодильников «Атлант»
- м. Кондитерская фабрика «Витьба»
- н. ОАО «Нафтан»
- о. »Белкоммунмаш»
- р. Минская швейная фабрика «элема»

Оценки экспертов прибыльности предприятий приведены в матрице:

\mathcal{E}_j/Z_i	Z_1	Z_2	Z_3	Z_4	Z_5	Z_6
\mathcal{E}_1	1	5	4	2	6	3
\mathcal{E}_2	3	4	1	6	5	2
\mathcal{E}_3	5	2	4	6	3	1

Где $\mathcal{E}_{1...i}$ — эксперты, $Z_{1...j}$ — проекты

Определить наиболее перспективный объект инвестирования.

17. Анализ результатов экономической деятельности предприятия показал его неспособность функционировать на рынке. Пригласили 4-х экспертов для помощи руководству принять решение о выходе из сложившейся ситуации. Рассматриваются следующие варианты:

- г. Ликвидировать предприятие
- с. Выставить на продажу
- т. Объявить банкротом
- и. Провести санацию

Оценки экспертов предложенных вариантов приведены в матрице

\mathcal{E}_j/Z_i	Z_1	Z_2	Z_3	Z_4
\mathcal{E}_1	2	3	4	1
\mathcal{E}_2	3	1	2	4
\mathcal{E}_3	1	4	3	2
\mathcal{E}_4	1	3	4	2

Где $\mathcal{E}_{1...i}$ — эксперты, $Z_{1...j}$ — проекты

Выяснить оптимальный путь дальнейшего развития предприятия.

22. Для решения проблемы, связанной с невозможностью предоставления жилья иногородним студентам была созвана группа экспертов из 4-х человек.

Предложено несколько альтернатив:

- w. Построить новое общежитие
- x. Снять многоквартирный дом и частично оплачивать жилье
- у. Назначить доплату незаселенным студентам

Оценки экспертов предложенных альтернатив приведены в матрице

\mathcal{E}_j/Z_i	Z_1	Z_2	Z_3
\mathcal{E}_1	1	2	3
\mathcal{E}_2	2	1	3
\mathcal{E}_3	2	3	1
\mathcal{E}_4	3	2	1
\mathcal{E}_5	3	1	2

\mathcal{E}_6	1	2	3
-----------------	---	---	---

Где $\mathcal{E}_{1..i}$ — эксперты, $Z_{1..j}$ — проекты

Определить наилучшую альтернативу.

26. Правительство приняло решение выделить денежные средства из бюджета наиболее важному социальному объекту. Для выделения самого приоритетного была создана комиссия из 5-и экспертов и рассмотрены предложенные варианты:

aa. Разбить парк отдыха

bb. Построить теннисные корты

cc. Построить телебашню

dd. Реконструировать центральную площадь

ee. Построить библиотеку

Оценки экспертов предложенных объектов приведены в матрице

\mathcal{E}_j/Z_i	Z_1	Z_2	Z_3	Z_4	Z_5
\mathcal{E}_1	1	3	2	5	4
\mathcal{E}_2	2	3	1	4	5
\mathcal{E}_3	4	2	1	3	5
\mathcal{E}_4	3	5	2	1	4
\mathcal{E}_5	1	4	2	3	5

Где $\mathcal{E}_{1..i}$ — эксперты, $Z_{1..j}$ — проекты

Определить наилучшую альтернативу.

32. Для распространения информации об услугах и продукции лаборатории и дополнительной рекламы группа из 3-х экспертов группа экспертов из отдела маркетинга должны оценить наиболее эффективный вариант мероприятия:

gg. заказ мультимедиа презентации;

hh. выпуск периодического печатного издания;

ii. выпуск ежегодных каталогов услуг;

jj. создание корпоративного сайта;

Оценки экспертов приведены в матрице

\mathcal{E}_j/Z_i	Z_1	Z_2	Z_3	Z_4
\mathcal{E}_1	3	2	4	1
\mathcal{E}_2	1	4	3	2
\mathcal{E}_3	2	3	4	1

Где $\mathcal{E}_{1...i}$ — эксперты, $Z_{1...j}$ — проекты

Найти наиболее эффективный и выгодный вариант рекламной акции.

37. На съезде Советов Депутатов республики Беларусь были сформулированы некоторые предложения, направленные на развитие экономики, укрепление финансовой стабильности в стране. Группа экспертов созвана для выбора наиболее важного курса проведения реформ:

ll. стимулирование динамичного экономического роста;

mm. реструктуризация в сельском хозяйстве;

nn. формирование эффективной финансовой системы;

oo. интеграция в мировые экономические системы;

pp. развитие всех форм собственности;

Оценки экспертов предложенных объектов приведены в матрице

\mathcal{E}_j/Z_i	Z_1	Z_2	Z_3	Z_4	Z_5
\mathcal{E}_1	3	5	2	1	4
\mathcal{E}_2	2	3	1	4	5
\mathcal{E}_3	4	2	1	3	5
\mathcal{E}_4	3	5	2	1	4
\mathcal{E}_5	1	4	2	3	5

Где $\mathcal{E}_{1...i}$ — эксперты, $Z_{1...j}$ — проекты

Определить наиболее необходимый курс реформирования

43. Группе экспертов необходимо определить вариант нового закона, вводимого для поддержки начинающих частных предпринимателей. Были представлены следующие варианты проектов:

гг. Предоставление льготных условий на получение кредита (льготный процент, значительная отсрочка погашения займа);

ss. Не облагать предприятие налогами в течение 2-х лет;

tt. Не облагать налогами на прибыль в течение 5 лет;

Оценки экспертов предложенных законопроектов приведены в матрице

\mathcal{E}_i/Z_i	Z_1	Z_2	Z_3
\mathcal{E}_1	1	2	3
\mathcal{E}_2	2	1	3
\mathcal{E}_3	2	3	1
\mathcal{E}_4	3	2	1
\mathcal{E}_5	3	1	2
\mathcal{E}_6	1	2	3

Где $\mathcal{E}_{1...i}$ — эксперты, $Z_{1...j}$ — проекты

Определить наилучшую альтернативу

Лабораторная работа 5: Принципы решения неструктуризованных проблем. Метод ранга

Цель работы:

Освоить метод ранга.

Пусть имеется m экспертов $\mathcal{E}_1, \mathcal{E}_2, \dots, \mathcal{E}_m$ и n целей Z_1, Z_2, \dots, Z_n .

Каждый эксперт проводит оценку целей, пользуясь 10-бальной шкалой, причем оценки могут быть как целыми, так и дробными. В этих условиях веса целей определяются следующим образом:

12. Составляется матрица оценок экспертов:

\mathcal{E}_j/Z_i	Z_1	Z_2	...	Z_n
\mathcal{E}_1	S_{11}	S_{12}	...	S_{1n}
\mathcal{E}_2	S_{21}	S_{22}	...	S_{2n}
...
\mathcal{E}_m	S_{m1}	S_{m2}	...	S_{mn}

13. $0 \leq p_{ji} \leq 10$ ($j = 1, m, i = 1, n$)

14. Составляется матрица нормированных оценок:

$$\omega = p_{ji} / \sum p_{ji} \quad (j = 1, m, i = 1, n)$$

15. Вычисляются искомые веса целей:

$$\omega_i = \sum \omega_{ij} / \sum \sum \omega_{ij} \quad (i = 1, n) \quad \sum \omega_i = 1$$

Пример:

найдем веса целей для случая $m = 2$ и $n = 6$

39. Матрица оценок экспертов:

\mathcal{E}_j/Z_i	Z_1	Z_2	Z_3	Z_4	Z_5	Z_6
\mathcal{E}_1	10	7	9	3	4	5
\mathcal{E}_2	8	6	10	4	2	7

40. Матрица нормированных оценок:

\mathcal{E}_j/Z_i	Z_1	Z_2	Z_3	Z_4	Z_5	Z_6
\mathcal{E}_1	10/38	7/38	9/38	3/38	4/38	5/38

\mathcal{E}_2	8/38	6/38	10/38	4/38	2/38	7/38
-----------------	------	------	-------	------	------	------

41. Искомые веса целей:

$$\omega_1 = (10/38 + 8/37)/2 = 0,239;$$

$$\omega_2 = \dots = 0,173;$$

$$\omega_3 = \dots = 0,254;$$

$$\omega_4 = \dots = 0,093;$$

$$\omega_5 = \dots = 0,079;$$

$$\omega_6 = \dots = 0,16.$$

Пример:

Молодая развивающаяся компания решила собрать группу из 4-х экспертов для исследования эффективности рекламы и выбора наиболее эффективного вида из нижеперечисленных:

12. Разместить в Internet

13. Рекламные щиты

14. Видео-ролик на телевидении

Оценки экспертов предложенных альтернатив приведены в матрице

\mathcal{E}_j/Z_i	Z_1	Z_2	Z_3
\mathcal{E}_1	10	7	9
\mathcal{E}_2	3	4	5
\mathcal{E}_3	8	6	10
\mathcal{E}_4	4	2	7

Где $\mathcal{E}_{1...i}$ — эксперты, $Z_{1...j}$ — проекты

Определить наилучшую альтернативу.

```
void main (void)
{
    //Введем исходную матрицу оценок экспертов
    int Z[4][3];
    Z[0][0] = 10;
    Z[0][1] = 7; ...
    int i, j, s[4] = {0, 0, 0, 0};
    //Посчитаем матрицу нормированных оценок
    float z[4][3];
```

```

for(i = 0; i < 4; i++)
{ for(j = 0; j < 3; j++)
z[i][j] = float(Z[i][j])/float(s[i]);
}
// Найдем веса целей
w[j] = (z[0][j]+z[1][j]+z[2][j]+z[3][j])/4;
for(j = 0; j < 3; j++)
cout << j+1 << " Альтернатива: « < < w[j] < < endl;
//Сортируем по убыванию
//Ту альтернативу, которая имеет наибольший вес выбираем как лучший вариант
if(w[i]>w[j] && i < j)
{
temp = w[i];
w[i] = w[j];
w[j] = temp;
}

```

В нашем случае лучшая альтернатива 3 — назначить доплату незаселенным студентам, затем 1 — Построить новое общежитие, затем 2 — Снять многоквартирный дом и частично оплачивать жилье

Варианты заданий:

- Группа экспертов из 3-х человек проводит оценку четырех вариантов по строительству торгового центра:
 - достроить одноэтажное неиспользуемое помещение в центральном районе города;
 - построить новый супермаркет, требующий крупных капиталовложений, с выгодным расположением;
 - построить супермаркет за чертой города, с небольшими затратами;
 - построить торговый центр на окраине города, район оснащен развитой транспортной сетью и паркингом;

Оценки экспертов приведены в матрице

\mathcal{E}_j/Z_i	Z_1	Z_2	Z_3	Z_4
\mathcal{E}_1	4	2	3	1
\mathcal{E}_2	3	1	4	2
\mathcal{E}_3	1	4	2	3

Где $\mathcal{E}_{1...i}$ — эксперты, $Z_{1...j}$ — проекты

Найти оптимальный вариант проекта.

- Собрана группа экспертов в составе 3-х человек для выбора объекта инвестирования. Были предложены варианты:
 - Минский автомобильный завод

- o Минский завод холодильников «Атлант»
- o Кондитерская фабрика «Витьба»
- o ОАО «Нафтан»
- o »Белкоммунмаш»
- o Минская швейная фабрика «Элема»

Оценки экспертов прибыльности предприятий приведены в матрице:

\mathcal{E}_j/Z_i	Z_1	Z_2	Z_3	Z_4	Z_5	Z_6
\mathcal{E}_1	1	5	4	2	6	3
\mathcal{E}_2	3	4	1	6	5	2
\mathcal{E}_3	5	2	4	6	3	1

Где $\mathcal{E}_{1...i}$ — эксперты, $Z_{1...j}$ — проекты

Определить наиболее перспективный объект инвестирования.

- Анализ результатов экономической деятельности предприятия показал его неспособность функционировать на рынке. Пригласили 4-х экспертов для помощи руководству принять решение о выходе из сложившейся ситуации. Рассматриваются следующие варианты:
 - o Ликвидировать предприятие
 - o Выставить на продажу
 - o Объявить банкротом
 - o Провести санацию

Оценки экспертов предложенных вариантов приведены в матрице

\mathcal{E}_j/Z_i	Z_1	Z_2	Z_3	Z_4
\mathcal{E}_1	2	3	4	1
\mathcal{E}_2	3	1	2	4
\mathcal{E}_3	1	4	3	2
\mathcal{E}_4	1	3	4	2

Где $\mathcal{E}_{1...i}$ — эксперты, $Z_{1...j}$ — проекты

Выяснить оптимальный путь дальнейшего развития предприятия.

- Для решения проблемы, связанной с невозможностью предоставления жилья иногородним студентам была созвана группа экспертов из 4-х человек .

Предложено несколько альтернатив:

- Построить новое общежитие
- Снять многоквартирный дом и частично оплачивать жилье
- Назначить доплату незаселенным студентам

Оценки экспертов предложенных альтернатив приведены в матрице

\mathcal{E}_j/Z_i	Z_1	Z_2	Z_3
\mathcal{E}_1	1	2	3
\mathcal{E}_2	2	1	3
\mathcal{E}_3	2	3	1
\mathcal{E}_4	3	2	1
\mathcal{E}_5	3	1	2
\mathcal{E}_6	1	2	3

Где $\mathcal{E}_{1...i}$ — эксперты, $Z_{1...j}$ — проекты

Определить наилучшую альтернативу.

- Правительство приняло решение выделить денежные средства из бюджета наиболее важному социальному объекту. Для выделения самого приоритетного была создана комиссия из 5-и экспертов и рассмотрены предложенные варианты:
 - Разбить парк отдыха
 - Построить теннисные корты
 - Построить телебашню
 - Реконструировать центральную площадь
 - Построить библиотеку

Оценки экспертов предложенных объектов приведены в матрице

\mathcal{E}_j/Z_i	Z_1	Z_2	Z_3	Z_4	Z_5
\mathcal{E}_1	1	3	2	5	4

\mathcal{E}_2	2	3	1	4	5
\mathcal{E}_3	4	2	1	3	5
\mathcal{E}_4	3	5	2	1	4
\mathcal{E}_5	1	4	2	3	5

Где $\mathcal{E}_{1...i}$ — эксперты, $Z_{1...j}$ — проекты

Определить наилучшую альтернативу.

Оценки экспертов приведены в матрице

- Для распространения информации об услугах и продукции лаборатории и дополнительной рекламы группа из 3-х экспертов группа экспертов из отдела маркетинга должны оценить наиболее эффективный вариант мероприятия:
 - заказ мультимедиа презентации;
 - выпуск периодического печатного издания;
 - выпуск ежегодных каталогов услуг;
 - создание корпоративного сайта;

\mathcal{E}_j/Z_i	Z_1	Z_2	Z_3	Z_4
\mathcal{E}_1	3	2	4	1
\mathcal{E}_2	1	4	3	2
\mathcal{E}_3	2	3	4	1

Где $\mathcal{E}_{1...i}$ — эксперты, $Z_{1...j}$ — проекты

Найти наиболее эффективный и выгодный вариант рекламной акции.

- На съезде Советов Депутатов республики Беларусь были сформулированы некоторые предложения, направленные на развитие экономики, укрепление финансовой стабильности в стране. Группа экспертов созвана для выбора наиболее важного курса проведения реформ:
 - стимулирование динамичного экономического роста;
 - реструктуризация в сельском хозяйстве;
 - формирование эффективной финансовой системы;
 - интеграция в мировые экономические системы;

- о развитие всех форм собственности;

Оценки экспертов предложенных объектов приведены в матрице

\mathcal{E}_i/Z_i	Z_1	Z_2	Z_3	Z_4	Z_5
\mathcal{E}_1	3	5	2	1	4
\mathcal{E}_2	2	3	1	4	5
\mathcal{E}_3	4	2	1	3	5
\mathcal{E}_4	3	5	2	1	4
\mathcal{E}_5	1	4	2	3	5

Где $\mathcal{E}_{1...i}$ — эксперты, $Z_{1...j}$ — проекты

Определить наиболее необходимый курс реформирования.

- Группе экспертов необходимо определить вариант нового закона, вводимого для поддержки начинающих частных предпринимателей. Были представлены следующие варианты проектов:
 - о Предоставление льготных условий на получение кредита (льготный процент, значительная отсрочка погашения займа);
 - о Не облагать предприятие налогами в течение 2-х лет;
 - о Не облагать налогами на прибыль в течение 5 лет;

Оценки экспертов предложенных законопроектов приведены в матрице

\mathcal{E}_i/Z_i	Z_1	Z_2	Z_3
\mathcal{E}_1	1	2	3
\mathcal{E}_2	2	1	3
\mathcal{E}_3	2	3	1
\mathcal{E}_4	3	2	1
\mathcal{E}_5	3	1	2
\mathcal{E}_6	1	2	3

Где $\mathcal{E}_{1...i}$ — эксперты, $Z_{1...j}$ — проекты

Определить наилучшую альтернативу.

Лабораторная работа 6: Принципы решения неструктуризованных проблем. Метод полного попарного сопоставления

Цель работы:

Освоить метод полного попарного сопоставления.

Постановка задачи: пусть имеется m экспертов $\mathcal{E}_1 \dots \mathcal{E}_m$ и n целей Z_1, Z_2, \dots, Z_n .

Каждый эксперт проводит попарное сопоставление целей в прямом и обратном направлениях, формируя матрицу частот, превалирования целей друг над другом, причем общее число суждений эксперта определяется формулой

$N = n \cdot (n-1)$. В прямом и обратном направлении, т.е. заполняем не только наддиагональную часть. Это более точный метод. В этих условиях веса целей определяются следующим образом:

42. Формируются матрицы частот (каждый эксперт заполняет свою матрицу).

Смысл частот: характеризуют предпочтение одной цели перед другой.

\mathcal{E}_j	Z_1	Z_2	...	Z_n
Z_1		$f(Z_1/Z_2)_j$...	$f(Z_1/Z_n)_j$
Z_2	$f(Z_2/Z_1)_j$...	$f(Z_2/Z_n)_j$
...
Z_n	$f(Z_n/Z_1)_j$	$f(Z_n/Z_2)_j$...	

43. Определяются оценки предпочтений:

$$f_{kj} = \sum (Z_k/Z_l)_j \quad (k = 1, n, j = 1, m)$$

Сначала задаем j и т.д.

44. Определяются нормированные оценки:

$$\theta_{kj} = f_{kj}/N \quad \text{для всех } k = 1, n, j = 1, m$$

45. Вычисляются искомые веса целей:

$$\omega_k = \sum_j \theta_{kj} / \sum_k \sum_j \theta_{kj} \quad (k = 1, n) \quad \text{где } \sum \omega_k = 1$$

Пример:

Найдем веса целей методом полного попарного сопоставления для случая $m = 2$ и $n = 6$ размер шкалы 30 (т.е. в 29 случаях из 30 предпочтение отдается Z_1). Можно корректировать оценки экспертов, т.е. $Z_1 > Z_2 + Z_2$ и Z_1 должно быть = 1.

15.

Θ_1	Z_1	Z_2	Z_3	Z_4	Z_5	Z_6
Z_1		29/30	27/30	1	1	29/30
Z_2	1/30		1/30	1	29/30	21/30
Z_3	3/30	28/30		1	29/30	29/30
Z_4	0	1/30	1/30		1/30	0
Z_5	1/30	0	1/30	23/30		1/30
Z_6	1/30	4/30	1/30	1	28/30	

16.

Θ_2	Z_1	Z_2	Z_3	Z_4	Z_5	Z_6
Z_1		28/30	1/30	29/30	1	26/30
Z_2	1/30		0	29/30	29/30	2/30
Z_3	1	1		1	1	29/30
Z_4	1/30	0	0		27/30	1/30
Z_5	0	1/30	1/30	2/30		0
Z_6	5/30	29/30	1/30	29/30	1	

17. Оценки предпочтений:

$$f_{11} = 145/30$$

$$f_{12} = 114/30$$

$$f_{21} = 88/30$$

$$f_{22} = 61/30$$

$$f_{31} = 119/30$$

$$f_{32} = 149/30$$

$$f_{41} = 3/30$$

$$f_{42} = 29/30$$

$$f_{51} = 32/30$$

$$f_{52} = 4/30$$

$$f_{61} = 64/30$$

$$f_{62} = 94/30$$

18. Нормированные оценки. $N = 6 \cdot 5 = 30$

$$\theta_{11} = 145/30/30$$

$$\theta_{12} = 114/30/30$$

$$\theta_{21} = 88/30/30$$

$$\theta_{22} = 61/30/30$$

$$\theta_{31} = 119/30/30$$

$$\theta_{32} = 149/30/30$$

$$\theta_{41} = 3/30/30$$

$$\theta_{42} = 29/30/30$$

$$\theta_{51} = 32/30/30$$

$$\theta_{52} = 4/30/30$$

$$\theta_{61} = 64/30/30$$

$$\theta_{62} = 99/30/30$$

19. Искомые веса целей:

$$\omega_1 = (145/900 + 114/900)/902/900 = 0,287$$

$$\omega_2 = \dots = 0,165$$

$$\omega_3 = \dots = 0,297$$

$$\omega_4 = \dots = 0,035$$

$$\omega_5 = \dots = 0,04$$

$$\omega_6 = \dots = 0,175$$

Пример:

Анализ результатов экономической деятельности предприятия показал его неспособность функционировать на рынке. Пригласили 2-х экспертов для помощи руководству принять решение о выходе из сложившейся ситуации. Рассматриваются следующие варианты:

16. Ликвидировать предприятие

17. Выставить на продажу

18. Объявить банкротом

19. Провести санацию

Оценки экспертов предложенных вариантов приведены в матрице (размер шкалы 30)

\mathcal{E}_1	Z_1	Z_2	Z_3	Z_4
Z_1		29/30	27/30	1
Z_2	1/30		2/30	1
Z_3	3/30	28/30		1
Z_4	0	0	0	

\mathcal{E}_2	Z_1	Z_2	Z_3	Z_4
Z_1		28/30	1/30	29/30
Z_2	2/30		0	29/30
Z_3	29/30	1		1
Z_4	1/30	1/30	0	

Где $\mathcal{E}_{1...i}$ — эксперты, $Z_{1...j}$ — проекты

Выяснить оптимальный путь дальнейшего развития предприятия.

Решение:

```
void main(void)
{
    // вводим оценки первого и второго эксперта
    float Z1[4][4];
    float Z2[4][4];
    //произведем подсчет оценок предпочтения
    float f[2][4]={0,0,0,0,0,0,0,0};
    for(int i=0;i<4;i++)
    {
        for(j=0;j<4;j++)
```

```

{ f[0][i]+=Z1[i][j];
f[1][i]+=Z2[i][j];
}
}
// произведем подсчет нормируемых оценок
float Q[2][4];
for(i=0;i<4;i++)
{
for(j=0;j<4;j++)
{ Q[0][j]=f[0][j]/30;
Q[1][j]=f[1][j]/30;
}}
float W[4]={0,0,0,0};
// подсчитываем искомые веса целей
for(j=0;j<4;j++)
{
W[j]=Q[0][j]+Q[1][j];
}

```

Результат выполнения программы:

Получили искомые веса целей: $\omega_1 = 0,16$, $\omega_2 = 0,711111$, $\omega_3 = 0,166667$, $\omega_4 = 0,00222222$

Следовательно получаем предпочтения вариантов: Z_2, Z_3, Z_1, Z_4

Варианты заданий:

- Министерство образования решило внести некоторые изменения в порядок зачисления в высшие учебные заведения. После проведения «мозговой атаки» на суд 3-х экспертов были вынесены следующие варианты:

Z_1 — вступительные экзамены

Z_2 — централизованное тестирования

Z_3 — засчитывать результаты выпускных экзаменов

Z_4 — принимать пакет документов(характеристики, аттестат, эссе, и т.д.) через Internet

Матрицы попарного сопоставления альтернатив приведены ниже(размер шкалы 20):

Θ_1	Z_1	Z_2	Z_3	Z_4
Z_1		18/20	1/20	12
Z_2	2/20		7/20	16/20
Z_3	19/20	13/20		3/20
Z_4	8/20	4/20	17/20	

\mathcal{Z}_2	Z_1	Z_2	Z_3	Z_4
Z_1		17/20	4/20	10/20
Z_2	3/20		5/20	17/20
Z_3	16/20	15/20		2/20
Z_4	10/20	3/20	18/20	

\mathcal{Z}_3	Z_1	Z_2	Z_3	Z_4
Z_1		19/20	3/20	11/20
Z_2	1/20		6/20	18/20
Z_3	17/20	14/20		0
Z_4	9/20	2/20	1/20	

где $\mathcal{Z}_{1...i}$ — эксперты, $Z_{1...j}$ — объекты экспертизы

Определить наиболее предпочтительный вариант

- Накануне выборов перед центром «Политических и экономических исследований» встал вопрос, какой вопрос должен быть наиболее приоритетным в предвыборной компании кандидаты, чтобы заполучить успех среди избирателей. Группе экспертов из 2-х человек были предложены следующие варианты:

Z_1 — реформирование политической системы

Z_2 — решение социальной проблемы и социальная защита граждан

Z_3 — внешнеполитическая ориентация(ЕС и Россия)

Z_4 — экономическое развитие

Матрицы попарного сопоставления альтернатив приведены ниже(размер шкалы 15):

\mathcal{Z}_1	Z_1	Z_2	Z_3	Z_4
Z_1		8/15	1/15	14/15
Z_2	7/15		10/15	17/15

Z_3	14/15	5/15		3/15
Z_4	1/15	8/15	12/15	

\mathcal{E}_2	Z_1	Z_2	Z_3	Z_4
Z_1		7/15	3/15	13/15
Z_2	8/15		8/15	8/15
Z_3	12/15	17/15		2/15
Z_4	2/15	7/15	13/15	

где $\mathcal{E}_{1...i}$ — эксперты, $Z_{1...j}$ — объекты экспертизы

Определить наименее предпочтительный вариант

- Перед государством в очередной раз встал вопрос компенсации для держателей советских чеков и облигаций. Правительство уже дважды выкупало их (1992г. и 1994г.), сейчас появились некоторые альтернативы, которые и были предложены на рассмотрение группе в составе 3-х экспертов:

Z_1 — возместить стоимость чеков товарами

Z_2 — предоставить скидки на услуги жилищно-коммунального хозяйства

Z_3 — выкупить в очередной раз

Z_4 — предоставить льготы на приватизацию недвижимости

Матрицы попарного сопоставления альтернатив приведены ниже (размер шкалы 24):

\mathcal{E}_1	Z_1	Z_2	Z_3	Z_4
Z_1		18/24	23/24	1
Z_2	6/24		7/24	16/24
Z_3	1/24	14/24		3/24
Z_4	23/24	8/24	21/24	

\mathcal{E}_2	Z_1	Z_2	Z_3	Z_4
Z_1		17/24	1	3/24
Z_2	7/24		5/24	17/24
Z_3	0	19/24		2/24
Z_4	21/24	7/24	22/24	

\mathcal{E}_3	Z_1	Z_2	Z_3	Z_4
Z_1		19/24	1	2/24
Z_2	5/24		6/24	18/24
Z_3	0	18/24		1/24
Z_4	22/24	6/24	23/24	

где $\mathcal{E}_{1...i}$ — эксперты, $Z_{1...j}$ — объекты экспертизы

Определить 2 наиболее предпочтительных варианта.

- Телеканал ОНТ принял проект нового телевизионного шоу «в реальном времени», в связи с чем встал вопрос выделения эфирного времени. Двум теле — экспертам были предложены следующие альтернативы:

Z_1 — показывать наиболее интересные моменты 20 мин. 3 раза в день с понедельника по пятницу

Z_2 — сформировать своеобразные отчеты за неделю и пускать в вечернем эфире по выходным дням

Z_3 — показывать ежедневный «дневник событий» и большую программу в субботу вечером

Матрицы попарного сопоставления альтернатив приведены ниже (размер шкалы 16):

\mathcal{E}_1	Z_1	Z_2	Z_3
Z_1		13/16	1/16
Z_2	3/16		7/16
Z_3	15/16	9/16	

\mathcal{E}_2	Z_1	Z_2	Z_3
Z_1		11/16	4/16
Z_2	5/16		5/16
Z_3	12/16	11/16	

где $\mathcal{E}_{1...i}$ — эксперты, $Z_{1...j}$ — объекты экспертизы

Определить наиболее предпочтительный вариант

- Руководство города столкнулось с проблемой некупаемости общественного транспорта.

Для ее решения создали комиссию в составе 3-х экспертов, предложив им проанализировать возможные варианты ее решения:

Z_1 — повысить стоимость проезда

Z_2 — уменьшить количество рейсов за счет маршрутного такси

Z_3 — снизить количество рейсов за счет изменения и удлинения маршрутов

Z_4 — увеличить транспортный налог

Матрица попарного сопоставления альтернатив приведена ниже (размер шкалы 12):

\mathcal{E}_1	Z_1	Z_2	Z_3	Z_4
Z_1		8/12	3/12	1
Z_2	4/12		7/12	6/12
Z_3	9/12	5/12		3/12
Z_4	11/12	6/12	9/12	

\mathcal{E}_2	Z_1	Z_2	Z_3	Z_4
Z_1		7/12	1	3/12
Z_2	5/12		5/12	7/12
Z_3	0	7/12		2/12

Z_4	9/12	5/12	10/12	
-------	------	------	-------	--

\mathcal{E}_3	Z_1	Z_2	Z_3	Z_4
Z_1		9/12	1	2/12
Z_2	3/12		6/12	8/12
Z_3	0	6/12		1/12
Z_4	10/12	4/12	11/12	

где $\mathcal{E}_{1..i}$ — эксперты, $Z_{1..j}$ — объекты экспертизы

Определить наиболее предпочтительный вариант

- Исследования показали, что в областных городах недостаточно развита коммуникационная сеть. Местные власти приняли решение улучшить состояние связи, для чего разработали несколько проектов решения данной проблемы и предложили их комиссии из 2-х экспертов:

Z_1 — оснастить город таксофонами

Z_2 — увеличить количество телефонных станций

Z_3 — сделать более доступной мобильную связь, введя специальные областные тарифные планы

Матрица попарного сопоставления альтернатив приведена ниже (размер шкалы 18):

\mathcal{E}_1	Z_1	Z_2	Z_3
Z_1		13/18	1/18
Z_2	5/18		7/18
Z_3	17/18	11/18	

\mathcal{E}_2	Z_1	Z_2	Z_3
Z_1		11/18	4/18
Z_2	7/18		5/18

Z_3	14/18	13/18	
-------	-------	-------	--

где $\mathcal{E}_{1...i}$ — эксперты, $Z_{1...j}$ — объекты экспертизы

Определить наиболее предпочтительный вариант

- Накануне предстоящего концерта известной музыкальной группы продюсеры пригласили группу из музыкального эксперта и 2-х маркетологов, чтобы выбрать место проведения концерта с оптимальным сочетанием качества звука и возможной прибыли.

Были предложены следующие варианты

Z_1 — стадион «Динамо»

Z_2 — Дворец Республики

Z_3 — КЗ «Минск»

Z_4 — Ледовый дворец

Z_5 — клуб «Реактор»

Матрица попарного сопоставления альтернатив приведена ниже (размер шкалы 28):

\mathcal{E}_1	Z_1	Z_2	Z_3	Z_4	Z_5
Z_1		18/28	23/28	1/28	14/28
Z_2	10/28		7/28	16/28	6/28
Z_3	5/28	21/28		3/28	13/28
Z_4	27/28	12/28	25/28		5/28
Z_4	14/28	22/28	15/28	23/28	

\mathcal{E}_1	Z_1	Z_2	Z_3	Z_4	Z_5
Z_1		17/28	1	3/28	1/28
Z_2	11/28		5/28	17/28	16/28
Z_3	0	23/28		2/28	3/28
Z_4	25/28	11/28	26/28		9/28

Z_4	27/28	12/28	25/28	19/28	
-------	-------	-------	-------	-------	--

\mathcal{E}_1	Z_1	Z_2	Z_3	Z_4	Z_5
Z_1		19/28	1	2/28	12/28
Z_2	8/28		6/28	18/28	8/28
Z_3	0	22/28		1/28	21/28
Z_4	26/28	10/28	27/28		27/28
Z_4	16/28	20/28	7/28	1/28	

где $\mathcal{E}_{1..i}$ — эксперты, $Z_{1..j}$ — объекты экспертизы

Определить наиболее предпочтительный вариант

Лабораторная работа 7: Принципы решения неструктуризованных проблем. Ранжирование проектов методом парных сравнений

Цель работы:

Освоить метод ранжирования проектов методом парных сравнений.

Пусть имеется m экспертов $\mathcal{E}_1, \mathcal{E}_2, \dots, \mathcal{E}_m$ и n проектов $\pi_1, \pi_2, \dots, \pi_n$, подлежащих оценке. Для определенности будем считать, что 4 эксперта оценивают важность 4-х проектов $\pi_1, \pi_2, \pi_3, \pi_4$. Рассмотрим метод экспертных оценок, позволяющий ранжировать проекты по их важности:

20. Эксперты осуществляют попарное сравнение проектов, оценивая их важность в долях единицы.

\mathcal{E}_j	$\pi_1 \Leftrightarrow \pi_2$		$\pi_1 \Leftrightarrow \pi_3$		$\pi_1 \Leftrightarrow \pi_4$		$\pi_2 \Leftrightarrow \pi_3$		$\pi_2 \Leftrightarrow \pi_4$		$\pi_3 \Leftrightarrow \pi_4$	
\mathcal{E}_1	0,4	0,6	0,65	0,35	0,5	0,5	0,6	0,4	0,7	0,3	0,6	0,4
\mathcal{E}_2	0,3	0,7	0,55	0,45	0,6	0,4	0,7	0,3	0,6	0,4	0,6	0,4
\mathcal{E}_3	0,4	0,6	0,5	0,5	0,7	0,3	0,6	0,4	0,6	0,4	0,5	0,5
\mathcal{E}_4	0,5	0,5	0,5	0,5	0,6	0,4	0,5	0,5	0,7	0,3	0,7	0,3
Σ	1,6	2,4	2,2	1,8	2,4	1,6	2,4	1,6	2,6	1,4	2,4	1,6

21. Находятся оценки, характеризующие предпочтение одного из проектов над всеми прочими проектами

$$f(\pi_1) = 1,6 + 2,2 + 2,4 = 6,2$$

$$f(\pi_2) = 2,4 + 2,4 + 2,6 = 7,4$$

$$f(\pi_3) = 1,8 + 1,6 + 2,4 = 5,8$$

$$f(\pi_4) = 1,6 + 1,4 + 1,6 = 4,6$$

22. Вычисляются веса проектов:

$$\omega_1 = 0,26; \omega_2 = 0,31; \omega_3 = 0,24; \omega_4 = 0,19$$

Полученные веса позволяют ранжировать проекты по их важности

$\pi_1, \pi_2, \pi_3, \pi_4$ — результат решения.

Реально применяется система реального времени (самолеты).

Пример:

Собрана группа экспертов в составе 4-х человек для выбора объекта инвестирования. Были предложены проекты:

- 46. Минский автомобильный завод
- 47. Минский завод холодильников «Атлант»
- 48. Кондитерская фабрика «Витьба»
- 49. Минская швейная фабрика «Элема»

Эксперты оценивают выгодность проектов в долях единиц:

Э _j	П ₁ ⇔ П ₂		П ₁ ⇔ П ₃		П ₁ ⇔ П ₄		П ₂ ⇔ П ₃		П ₂ ⇔ П ₄		П ₃ ⇔ П ₄	
Э ₁	0,4	0,6	0,65	0,35	0,6	0,4	0,7	0,3	0,6	0,4	0,5	0,5
Э ₂	0,3	0,7	0,55	0,45	0,7	0,3	0,6	0,4	0,6	0,4	0,6	0,4
Э ₃	0,4	0,6	0,5	0,5	0,6	0,4	0,6	0,4	0,5	0,5	0,7	0,3
Э ₄	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,7	0,3	0,7	0,3	0,6	0,4

Где Э_{1...i} — эксперты, П_{1...j} — проекты

Определить наиболее перспективный объект инвестирования.

Решение:

```
void main(void)
{
// вводим оценки экспертов
float Psr[4][12];
// произведем подсчет суммы по столбцам
float Sum[12];
for(i=0;i<12;i++) Sum[i]=0;
for(j=0;j<12;j++)
{
for(i=0;i<4;i++)
{
cout << Psr[i][j] << « «;
Sum[j]+=Psr[i][j];
}
cout << « Sum= << Sum[j] << endl;
}
//находим оценки, характеризующие предпочтения одного из проектов над остальными
f[0]=Sum[0]+Sum[2]+Sum[4];
f[1]=Sum[1]+Sum[6]+Sum[8];
f[2]=Sum[3]+Sum[7]+Sum[10];
f[3]=Sum[5]+Sum[9]+Sum[11];
for(i=0;i<4;i++)
{
cout << f[i] << «» << endl;
Sumf+=f[i];
}
// вычисляем веса проектов
for(i=0;i<4;i++)
w[i]=f[i]/Sumf;
```


}

Результат выполнения программы:

Получили искомые веса целей:

$$\omega_1 = 0,26, \omega_2 = 0,31, \omega_3 = 0,24, \omega_4 = 0,19$$

Следовательно получаем предпочтения проектов: P_2, P_1, P_3, P_4

Варианты заданий:

20. Крупная компания по ремонту автомобилей решает расширить свою деятельность посредством легального импорта автомобилей. Для этого необходимо определить социальную группу, для которой их поставлять и, следовательно, цены и марки автомобилей. Для этого проводится маркетинговое исследования населения, результаты которого оценивают 4-е эксперта

Z_1 — импортировать дорогие и редкие «заокеанские» марки для обеспеченных клиентов (1999-2004гг выпуска, дорогие запчасти)

Z_2 — импортировать дорогие европейские марки (более дешевые запчасти)

Z_3 — организовать доставку, ориентируясь на среднюю стоимость (1994-1997гг)

Z_4 — закупать доступные автомобили, б/у (1987-1991гг)

Матрица попарного сравнения альтернатив приведена ниже:

\mathcal{E}_j	$Z_1 \Leftrightarrow Z_2$		$Z_1 \Leftrightarrow Z_3$		$Z_1 \Leftrightarrow Z_4$		$Z_2 \Leftrightarrow Z_3$		$Z_2 \Leftrightarrow Z_4$		$Z_3 \Leftrightarrow Z_4$	
\mathcal{E}_1	0,6	0,4	0,35	0,65	0,5	0,5	0,4	0,6	0,3	0,7	0,4	0,6
\mathcal{E}_2	0,7	0,3	0,45	0,55	0,4	0,6	0,3	0,7	0,4	0,6	0,4	0,6
\mathcal{E}_3	0,6	0,4	0,5	0,5	0,3	0,7	0,4	0,6	0,4	0,6	0,5	0,5
\mathcal{E}_4	0,5	0,5	0,5	0,5	0,4	0,6	0,5	0,5	0,3	0,7	0,3	0,7

где $\mathcal{E}_{1...i}$ — эксперты, $Z_{1...j}$ — объекты экспертизы

Определить наиболее предпочтительный вариант

21. Компания по производству бытовой техники принимает решение расширить производство, для чего необходимы некоторые денежные средства. Чтобы грамотнее выбрать источник финансирования финансовый директор

приглашает группу экспертов из 5-ти человек, которые оценивают ниже перечисленные варианты:

Z_1 — привлечь инвесторов

Z_2 — взять кредит в банке/ у финансового консультанта

Z_3 — создать совместное предприятие

Z_4 — выпустить коммерческое предприятие

Определить наиболее предпочтительный вариант

22. Издательство «КРАСИКО» принимает решение о пополнение своего ассортимента за счет нового журнала/газеты. Был проведен анализ существующих изданий, в итоге появились некоторые новые идеи, которые были представлены для оценки группе из 4-х экспертов

Z_1 — разносторонний политический обозреватель

Z_2 — «страны и континенты», туризм, путешествие

Z_3 — экстремальные виды спорта

Z_4 — новинки в сфере искусства(кино, музыка, живопись)

Z_5 — трудоустройство

Определить наиболее предпочтительный вариант

23. Руководство компании мобильной связи МТС, желая увеличить количество абонентов, Объявила конкурс среди сотрудников на лучшую акцию по достижению поставленной цели. Наиболее перспективные проекты были вынесены на суд 2-х экспертов:

Z_1 — бесплатные разговоры внутри сети

Z_2 — подарки каждому новому(3-му, 4-му...) абоненту

Z_3 — льготы тем, кто привел друзей

Z_4 — телефоны в рассрочку

Z_5 — каждому новому абоненту — 60 минут звонков на город бесплатно

Определить наиболее предпочтительный вариант

24. Городское управление решило организовать мероприятие по озеленению центра города. Для этого собирается группа экспертов в составе 4-х человек для выбора наилучшего проекта из предложенных:

Z_1 — разбить клумбы с цветами;

Z_2 — посадить деревья;

Z_3 — поставить искусственные деревья;

Z_4 — повесить на столбы кашпо с цветами.

$Z_{1...j}$ — объекты экспертизы

Определить наиболее предпочтительный вариант

25. Руководство университета выделило деньги на техническое переоснащение аудиторий. Для этого администрация пригласила группу экспертов из 5-ти человек, которые оценивают ниже перечисленные варианты:

Z_1 — купить новые компьютеры;

Z_2 — купить новое оборудование в лингвистический кабинет;

Z_3 — оснастить аудитории новыми телевизорами;

$Z_{1...j}$ — объекты экспертизы

Определить наиболее предпочтительный вариант

26. Руководству университета выделили деньги на обеспечение иногородних студентов жильем. Для чего разработали несколько проектов решения данной проблемы и предложили их комиссии из 2-х экспертов:

Z_1 — построить новое общежитие;

Z_2 — сделать пристройку к общежитию;

Z_3 — арендовать многоэтажный дом;

$Z_{1...j}$ — объекты экспертизы

Определить наиболее предпочтительный вариант.

27. Компании требуются кадры в новый отдел. Чтобы грамотнее выбрать будущих работников директор приглашает группу экспертов из 5-ти человек, которые оценивают ниже перечисленные варианты:

Z_1 — переманить лучших сотрудников конкурентов;

Z_2 — отправить сотрудников других отделов на курсы повышения квалификации;

Z_3 — провести конкурс среди студентов, заканчивающих ВУЗ.

$Z_{1...j}$ — объекты экспертизы

Определить наиболее предпочтительный вариант.

28. Документооборот предприятия увеличивается с каждым днем. Для более эффективной работы предприятия решили внедрить систему электронного документооборота. Для выбора самой подходящей системы создали группу экспертов из 5 человек.

Предстоит выбрать:

Z_1 — российская система Ефрат-документооборот;

Z_2 — европейская Lotus Notes;

Z_3 — создание новой системы, приспособленной к данному предприятию;

$Z_{1...j}$ — объекты экспертизы

Определить наиболее предпочтительный вариант.

Лабораторная работа 8: Принципы решения неструктуризованных проблем. Поиск наилучшей альтернативы на основе принципа Кондорсе

Цель работы:

Освоить метод поиска наилучшей альтернативы на основе принципа Кондорсе.

Рассмотрим принцип Кондорсе, базируясь на результатах частных ранжированиях альтернатив: a_1, a_2, a_3, a_4, a_5 .

23. Эксперты осуществляют ранжирование альтернатив:

\mathcal{E}_1	\mathcal{E}_2	\mathcal{E}_3	\mathcal{E}_4	\mathcal{E}_5
a_1	a_1	a_1	a_2	a_2
a_3	a_2	a_2	a_3	a_4
a_2	a_4	a_5	a_1	a_3
a_5	a_3	a_3	a_5	a_1
a_4	a_5	a_4	a_4	a_5

24. Находятся оценки m_{ik} , характеризующих предпочтение альтернатив в парных предпочтениях

m_{ik}	a_1	a_2	a_3	a_4	a_5
a_1		3	3	4	5
a_2	2		4	5	5
a_3	2	1		3	4
a_4	1	0	2		2
a_5	0	0	1	3	

25. Выполняются проверки согласно принципу Кондорсе: наилучшей является альтернатива a_i , если $m_{ik} \geq m_{ki}$ для всех k не равных i .

$K = 4$, $m_{14} \geq m_{41}$, $4 > 1$ — выполняется, т.е. правилу Кондорсе удовлетворяет только альтернатива a_1 .

26. Выбирается альтернатива Кондорсе. Это a_1 .

Пример:

Правительство приняло решение выделить денежные средства из бюджета наиболее важному социальному объекту. Для выделения самого приоритетного была создана комиссия из 5-и экспертов и рассмотрены предложенные варианты:

50. Разбить парк отдыха

51. Построить теннисные корты

52. Построить новую телебашню

53. Реконструировать центральную площадь

54. Построить библиотеку

Эксперты осуществляют ранжирование альтернатив:

m_{ik}	a_1	a_2	a_3	a_4	a_5
a_1		3	3	4	5
a_2	2		4	5	5
a_3	2	1		3	4
a_4	1	0	2		2
a_5	0	0	1	3	

Где $\mathcal{E}_{1..i}$ — эксперты, $a_{1..j}$ — альтернативы

Определить наилучшую альтернативу..

Решение:

```

void main(void)
{
//оценки экспертов, характеризующие предпочтение альтернатив в парных сравнениях
int k,i,j,p[5][5];
for(i=0;i<5;i++)
for(j=0;j<5;j++)
p[i][j]=0;
for(k=0;k<5;k++)
for(i=0;i<5;i++)
for(j=0;j<5;j++)
if(E[j][i]==(k+1))
p[k][i]=j+1;
int m[5][5];
for(i=0;i<5;i++)
for(j=0;j<5;j++)
m[i][j]=0;
for(k=0;k<5;k++)
{
for(i=0;i<5;i++)
{
for(j=0;j<5;j++)
{
if(p[k][j] < p[i][j] && i!=k)
m[k][i]++;
}
}
}
for(i=0;i<5;i++)
{
for(j=0;j<5;j++)
{
if(i!=j) cout << m[i][j] << « »;
}
}
}

```

```

else cout < < « «;
}
cout < < endl;
}
// выбираем наилучшую альтернативу согласно принципу Кондерсе
for(i=0;i<5;i++)
{ for(j=0;j<5;j++)
{
if(m[i][j]>=m[j][i] && i!=j)
n++;
if (j==4)
{
if (n==4)
cout < < i+1;
else n=0; }
}
}
}

```

Получаем наилучшую альтернативу a_1

Варианты заданий:

29. Перед учеником 11 класса Колей Бобровым стоит задача выбора дальнейшего жизненного пути. Для решения этой проблемы он пригласил родителей, бабушку и лучшего друга в качестве экспертов. Им предстоит выбрать наилучшую для Коли альтернативу:
- dd. Поступить в ВУЗ на престижную специальность;
 - ее. Выбрать менее престижную специальность, но отвечающую его духовным потребностям;
 - ff. Поступить в техникум и уже после 3 лет обучения приносить деньги в семью
 - gg. Учиться заочно и работать.
- Ранжирование альтернатив экспертами выполните самостоятельно:
- Где $\mathcal{E}_{1..i}$ — эксперты, $a_{1..j}$ — альтернативы
- Определить наилучшую альтернативу.
34. Администрация университета решила повысить эффективность пожарной системы в общежитии. Для этого студгородку выделены деньги. Совет студгородка создал группу экспертов из 3-х человек для выбора наилучшего варианта:
- ii. Обновить пожарную систему;
 - jj. Выдать в каждую комнату огнетушитель;
 - kk. Установить новую противопожарную систему;
 - ll. Проверить готовность студентов к ЧС;

Ранжирование альтернатив экспертами выполните самостоятельно:

Где $\mathcal{E}_{1...i}$ — эксперты, $a_{1...j}$ — альтернативы

Определить наилучшую альтернативу.

39. Администрация района решила помочь многодетным семьям. Собрана группа экспертов для выбора наилучшей альтернативы.

пп. Выдать материальную помощь семьям в размере 50 базовых величин;

оо. Отправить детей на оплачиваемые администрацией курсы для получения специальности;

рр. Выделить путевки в санатории и дома отдыха;

Ранжирование альтернатив экспертами выполните самостоятельно:

Где $\mathcal{E}_{1...i}$ — эксперты, $a_{1...j}$ — альтернативы

Определить наилучшую альтернативу.

43. При реконструкции одного из районов Минска решили снести часть жилого сектора и построить на этом месте многоэтажный дом. «Стройтрест» столкнулся с проблемой расселения жильцов старых домов. Собрали группу экспертов для выбора лучшей альтернативы:

гг. Выделить деньги жильцам для покупки квартиры;

ss. На время постройки поселить людей в общежитие с последующим расселением в новый дом;

tt. Расселить по районным центрам, но с лучшими жилищными условиями;

Ранжирование альтернатив экспертами выполните самостоятельно:

Где $\mathcal{E}_{1...i}$ — эксперты, $a_{1...j}$ — альтернативы

Определить наилучшую альтернативу.

47. Домоуправлению выделены деньги для повышения безопасности жильцов. Для выбора лучшего варианта собрана группа экспертов. Возможные альтернативы:

vv. Поставить кодовые двери в подъезды;

ww. Поставить железные двери при входе на лестничную площадку;

xx. Поставить в квартирах панорамные зрачки;

yy. Подключить квартиры к сигнализации;

Ранжирование альтернатив экспертами выполните самостоятельно:

Где $\mathcal{E}_{1...i}$ — эксперты, $a_{1...j}$ — альтернативы

Определить наилучшую альтернативу.

52. В связи с увеличением на рынке труда «специалистов» с поддельными дипломами государство решило принять меры.

Собрали группу экспертов для выбора лучших средств борьбы:

- aaa. Вести строгий учет чистых бланков, выдаваемых ВУЗам;
- bbb. Вести новую систему водяных знаков;
- ccc. Обязать принимающих на работу убеждаться в подлинности диплома;

Ранжирование альтернатив экспертами выполните самостоятельно:

Где $\mathcal{E}_{1...i}$ — эксперты, $a_{1...j}$ — альтернативы

Определить наилучшую альтернативу.

56. Динамически развивающаяся компания решила организовать клуб отдыха для своих сотрудников. Перед выбранными экспертами стоит задача выбора наилучшей альтернативы:

- eee. Арендовать конный клуб;
- fff. Арендовать гольф-клуб;
- ggg. Арендовать тренажерный зал;
- hhh. Арендовать сауну;

Ранжирование альтернатив экспертами выполните самостоятельно:

Где $\mathcal{E}_{1...i}$ — эксперты, $a_{1...j}$ — альтернативы

Определить наилучшую альтернативу.

Доповнення А (Короткі теоретичні відомості)

Загальні відомості про методологію IDEF0

Створення сучасних інформаційних систем є надзвичайно складною задачею, вирішення якої вимагає застосування спеціальних методик та інструментів.

Не дивно, що останнім часом серед системних аналітиків і розробників значно виріс інтерес до CASE-технологій і інструментальним CASE-засобів, що дозволяє максимально систематизувати й автоматизувати всі етапи розробки програмного забезпечення:

CASE-засіб верхнього рівня Erwin, що підтримує методології IDEF0.

Erwin - case засіб, що дозволяє здійснити пряме і зворотне проектування бази даних, підтримує методологію IDEF1X.

Case-засіб BPwin значно полегшують завдання створення інформаційної системи, дозволяючи здійснити декомпозицію складної системи на простіші з тим, щоб кожна з них могла проектуватися незалежно, і для розуміння будь-якого рівня проектування достатньо було оперувати з інформацією про небагато її частинах.

Стандарт IDEF0 призначений для функціонального моделювання. Його застосування - це порівняно новий напрям, але вже досить популярне і заслужившее серйозне ставлення до себе. В основі стандарту лежить поняття функції, під якою розуміється кероване дію над вхідними даними, що здійснюється за допомогою певного механізму, результатом його є вихідні дані.

Стандарт IDEF0 базується на трьох основних принципах:

Принцип функціональної декомпозиції - будь-яка функція може бути розбита на більш прості функції;

Принцип обмеження складності - кількість блоків від 2 до 8 (в BPwin) умова удобочитаемости;

Принцип контексту - моделювання ділового процесу починається з побудови контекстної діаграми, на якій відображається тільки один блок - головна функція моделюючої системи.

Спеціалізованим засобом створення IDEF0 діаграм є BPwin. Це кращий засіб у своєму класі. Пакет BPWin призначений для функціонального моделювання та аналізу діяльності підприємства. Модель в BPWin являє собою сукупність SADT-діаграм, кожна з яких описує окремий процес у вигляді розбиття його на

кроки і підпроцеси. За допомогою з'єднують дуг описуються об'єкти, дані і ресурси, необхідні для виконання функцій. Є можливість для будь-якого процесу вказати вартість, час і частоту його виконання. Ці характеристики в подальшому можуть бути підсумовані з метою обчислення загальної вартості витрат - таким чином виявляються вузькі місця технологічних ланцюжків, визначаються витратні центри. BPWin може імпортувати фрагменти інформаційної моделі з ERWin (при цьому сутності й атрибути інформаційної моделі ставляться у відповідність дуг SADT-діаграми). Генерація звітів по моделі може здійснюватися у форматі MS Word і MS Excel.

Результатом застосування методології SADT є модель, яка складається з діаграм, фрагментів текстів і глосарію, мають посилання один на одного. Діаграми - головні компоненти моделі, всі функції та інтерфейси на них представлені як блоки і дуги. Місце з'єднання дуги з блоком визначає тип інтерфейсу. Діаграми будуються за допомогою блоків (див. Рис.1.1) .Кожен блок описує якесь закінчену дію. Чотири сторони блоку мають різне призначення. Зліва відображаються вхідні дані - вихідні ресурси для описуваної блоком функції (вихідна інформація, матеріали); Праворуч показуються вихідні ресурси - результуючі ресурси, отримані в результаті виконання описуваної блоком функції; Зверху управління - те, що впливає на процес виконання описуваної блоком функції і дозволяє впливати на результат виконання дії (засоби управління, люди); Механізм зображується знизу - це те, за допомогою чого здійснюється дана дія (верстати, прилади, люди і т.д.).

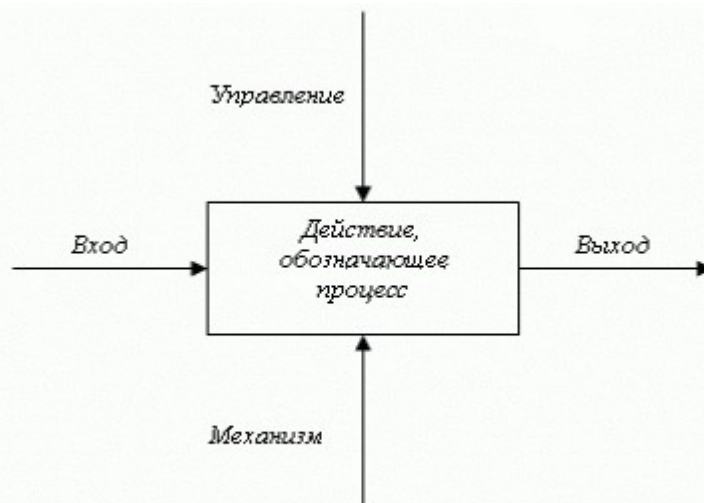


Рис 1.1 - Побудова діаграми Bpwin

ієрархія діаграм

Побудова SADT-моделі починається з представлення всієї системи у вигляді найпростішої компоненти - одного блоку і дуг, що зображують інтерфейси з функціями поза системою. Оскільки єдиний блок представляє всю систему як єдине ціле, ім'я, вказане в блоці, є спільним. Це вірно і для інтерфейсних дуг - вони також представляють повний набір зовнішніх інтерфейсів системи в цілому. Потім блок, який представляє систему в якості єдиного модуля, деталізується на іншій діаграмі за допомогою декількох блоків, з'єднаних інтерфейсними дугами. Ці блоки представляють основні підфункції вихідної функції. Дана декомпозиція виявляє повний набір підфункцій, кожна з яких представлена як блок, межі якої визначено інтерфейсними дугами. Кожна з цих підфункцій може бути декомпозована подібним чином для більш детального уявлення.

У всіх випадках кожна підфункція може містити тільки ті елементи, які входять у вихідну функцію. Крім того, модель не може опустити будь-які елементи, тобто, як уже зазначалося, батьківський блок і його інтерфейси забезпечують контекст. До нього не можна нічого додати, і з нього не може бути нічого видалено.

Модель SADT являє собою серію діаграм із супровідною документацією, розбивають складний об'єкт на складові частини, які представлені у вигляді блоків. Деталі кожного з основних блоків показані у вигляді блоків на інших діаграмах. Кожна детальна діаграма є декомпозицією блоку з більш загальної діаграми. На кожному кроці декомпозиції більш загальна діаграма називається батьківською ще детальною діаграмою.

Дуги, що входять в блок і виходять з нього на діаграмі верхнього рівня, є точно тими ж самими, що і дуги, що входять в діаграму нижнього рівня і виходять з неї, тому що блок і діаграма представляють одну і ту ж частину системи. Кожен блок на діаграмі має свій номер. Блок будь-якої діаграми може бути далі описаний діаграмою нижнього рівня, яка, в свою чергу, може бути далі деталізована за допомогою необхідного числа діаграм. Таким чином, формується ієрархія діаграм.

Для того, щоб вказати положення будь-якої діаграми або блоку в ієрархії, використовуються номери діаграм. Наприклад, A21 є діаграмою, яка деталізує блок 1 на діаграмі A2. Аналогічно, A2 деталізує блок 2 на діаграмі A0, яка є самою верхньою діаграмою моделі.

Як вже відзначили, головний процес - це створити курсовий проект. На вході цього процесу - вихідні дані за завданням. В якості керуючого впливу виступає методичний посібник, ГОСТи, необхідні вимоги.

Механізм здійснення створення курсового проекту - програмне забезпечення, за допомогою якого представлений матеріал і розроблений проект і виконавець проекту (студент)

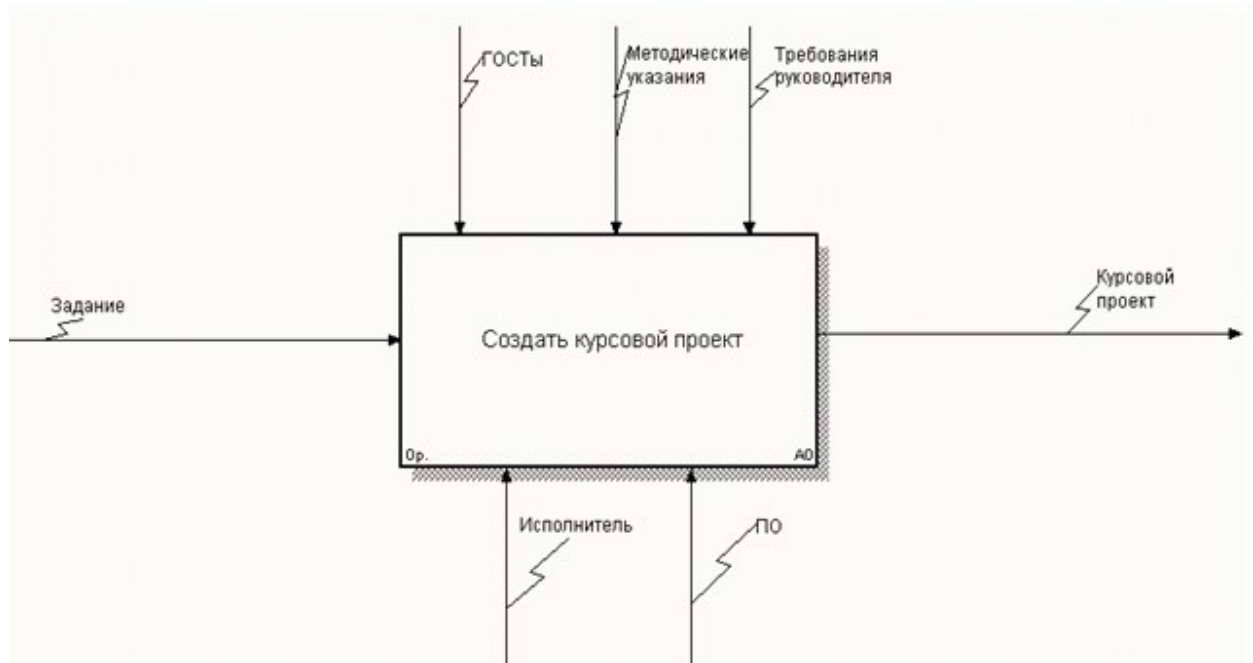


Рис. 1.2 - Блок «Создать курсовый проект»

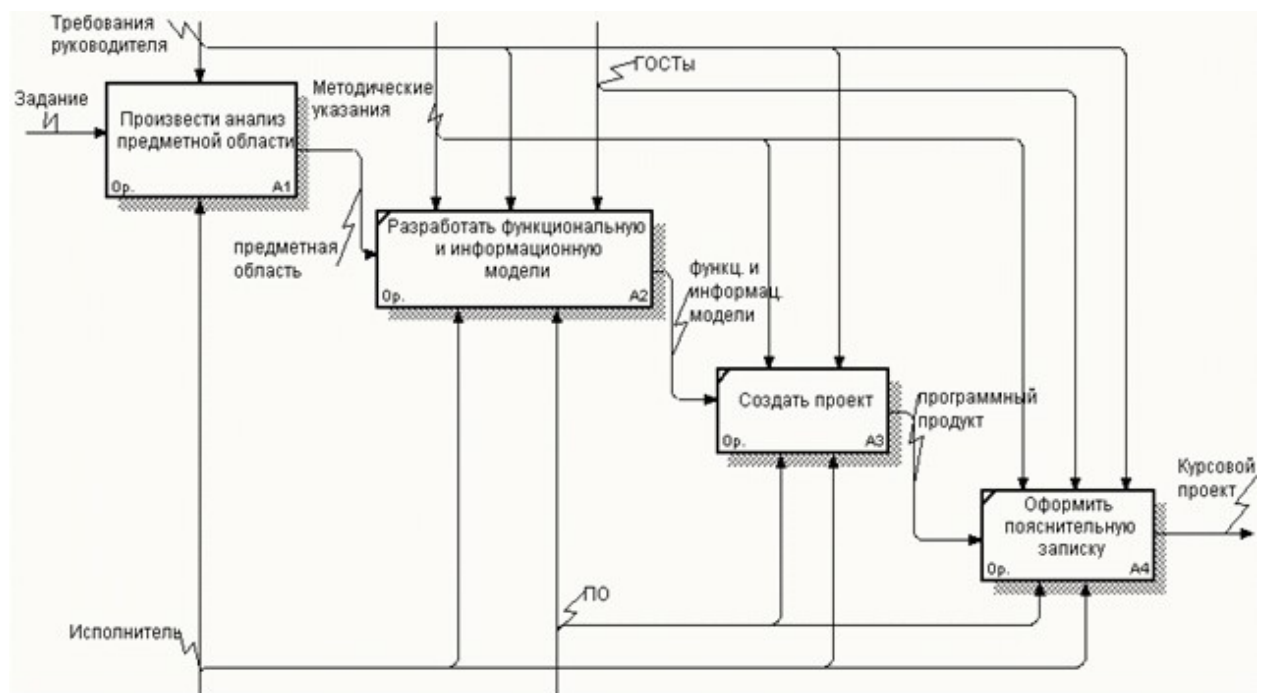


Рис. 1.2 - Блок «Создать курсовый проект»

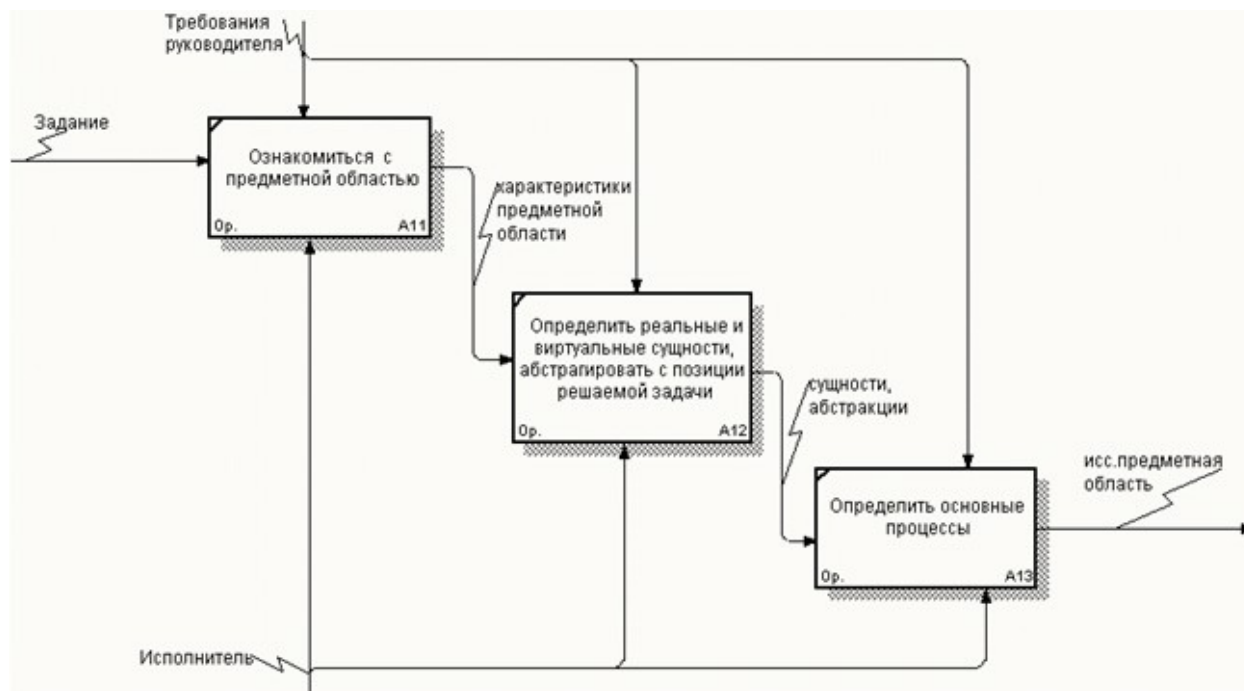


Рис. 1.3 - Декомпозиция блока «Зробити аналіз предметної області»

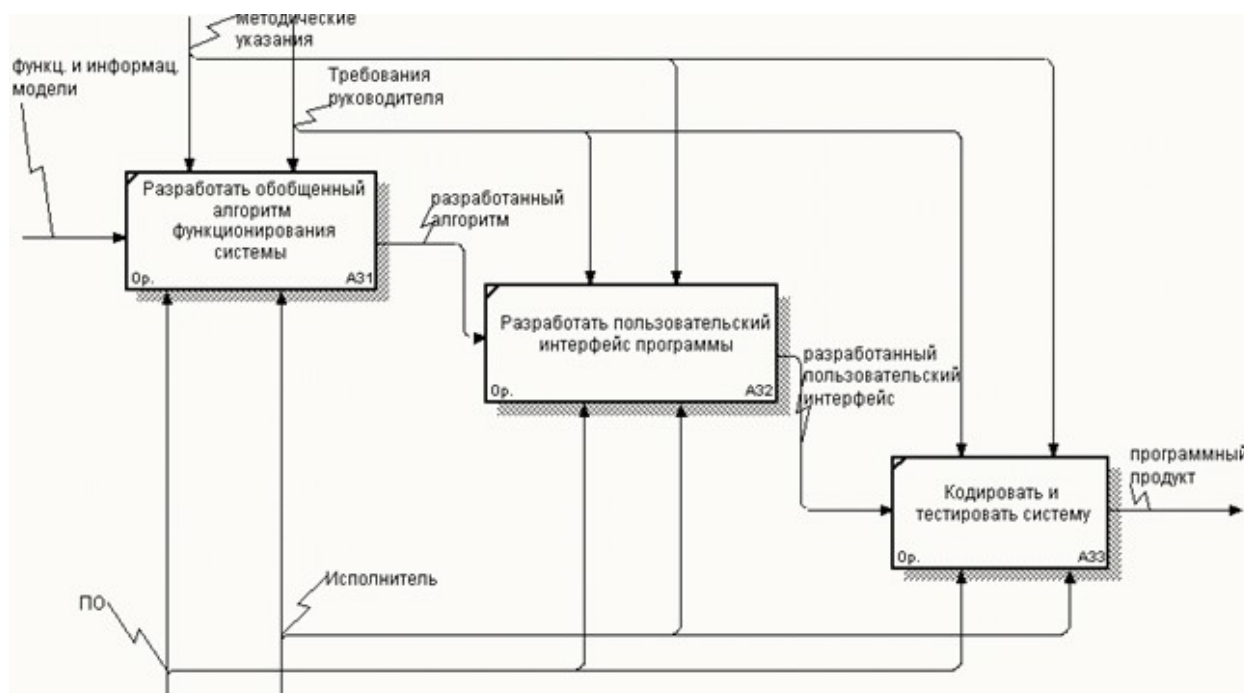


Рис. 1.4 - Декомпозиция блока «Створити проект»

Додаток А (Методологія вирішення неструктурованих проблем.

Класифікація і загальна характеристика методів експертних оцінок)

Принципи вирішення неструктурованих проблем

Для вирішення проблем цього класу доцільно використовувати методи експертних оцінок.

Методи експертних оцінок застосовуються в тих випадках, коли математична формалізація проблем або неможлива в силу їх новизни і складності, або вимагає великих витрат часу і коштів. Спільним для всіх методів експертних оцінок є звернення до досвіду, вказівкою і інтуїції фахівців, що виконують функції експертів. Даючи відповіді на поставлене запитання, експерти є як би датчиками інформації, яка аналізується і узагальнюється. Можна стверджувати, отже: якщо в діапазоні відповідей є істинний відповідь, то сукупність разрознених думок може бути ефективно синтезована в деякий узагальнена думка, близьке до реальності. Будь-який метод експертних оцінок являє собою сукупність процедур, спрямованих на отримання інформації евристичного походження та обробку цієї інформації за допомогою математико-статистичних методів.

Процес підготовки і проведення експертизи включає наступні етапи:

- визначення ланцюгів експертизи;
- формування групи фахівців-аналітиків;
- формування групи експертів;
- розробка сценарію і процедур експертизи;
- збір та аналіз експертної інформації;
- обробка експертної інформації;
- аналіз результатів експертизи та прийняття рішень.

При формуванні групи експертів необхідно враховувати їх індивідуальні х-ки, які впливають на результати експертизи:

- компетентність (рівень професійної підготовки)
- креативність (творчі здібності людини)
- конструктивність мислення (не "літати» в хмарах)
- конформізм (схильність впливу авторитету)
- ставлення до експертизи
- колективізм і самокритичність

Методи експертних оцінок застосовуються досить успішно в таких ситуаціях:

- вибір цілей і тематики наукових досліджень
- вибір варіантів складних технічних і соціально-економічних проектів і програм
- побудова та аналіз моделей складних об'єктів
- побудова критеріїв у задачах векторної оптимізації
- класифікація однорідних об'єктів за ступенем вираженості якої-небудь властивості
- оцінка якості продукції і нової техніки
- прийняття рішень в задачах управління виробництвом
- перспективне і поточне планування виробництва, НДР і ДКР
- науково-технічне та економічне прогнозування і т.д. і т.п.

Всі методи експертних оцінок доцільно розбити на 2 класи:

1. Методи формування індивідуальних експертних оцінок, причому окремий експерт може використовуватися: для отримання інформації типу інтерв'ю; вільна бесіда, бесіда за принципом питання-відповідь; перехресний допит та ін. Для збору вихідних даних у методі парних порівнянь та інших. Для консультацій ЛПР і системних аналітиків.
2. Методи формування колективних експертних оцінок, причому група експертів може використовуватися:
3. для колективної роботи за круглим столом (метод комісій - нарада для вирішення якогось питання; метод мозкової атаки, метод суду та ін.);
4. для збору вихідних даних у методі Delfi та ін.;
5. для проведення ділової гри;
6. для розробки сценарію;
7. для побудови дерева цілей

До перспективних методів експертних оцінок відноситься метод Delfi. Він заснований на ретельно розробленій процедурі послідовних індивідуальних опитувань експертів за допомогою анкет. Опитування супроводжуються постійним інформуванням експертів про результати обробки раніше отриманих відповідей. Експертиза проводиться в кілька турів до тих пір, поки не отримують прийнятну збіжність в судженні експертів. В якості колективної експертної оцінки приймається медіана остаточних відповідей експертів.

Метод Delfi безперервно удосконалюється завдяки застосуванню ЕОМ і використанню його в поєднанні з іншими методами. Нові модифікації методу забезпечують підвищену універсальність, швидкість і точність отримання колективних експертних оцінок (метод Delfi - конференція та ін.).

Принципи формалізації евристичної інформації

Отриману від експертів евристичну інформацію необхідно представити в якісній формі, яка зручна для обробки та аналізу. При цьому для формалізації евристичної інформації служать наступні типи шкал:

1. шкала класифікацій, що дозволяє вивчати досліджувані об'єкти за допомогою тих чи інших чисел;
2. шкала порядку, що дозволяє впорядкувати досліджувані об'єкти за будь-якою ознакою;
3. шкала інтервалів, що дозволяє приписати досліджуваним об'єктам відносні числові значення;
4. шкала відносин, що дозволяє приписати досліджуваним об'єктам абсолютні числові значення.

Наведемо приклад шкал для формалізації евристичної інформації:

Лінгвістичні оцінки	Бальні оцінки	Шкала Е. Харрінгтона
Відмінно	5	0,8 - 1
Добре	4	0,63 - 0,8
Задовільно	3	0,37 - 0,63
Погано	2	0,2 - 0,37
Дуже погано	1	0 - 0,2

Шкала Харрінгтона має аналітичний опис у вигляді функції корисності:

$$y = \exp [-\exp (-x)], y \in [0,1],$$

де x - досліджувана величина в діапазоні $[-6; 6]$

За допомогою шкали Харрінгтона можна навести векторні оцінки з різною розмірністю до безрозмірного вигляду.

Метод парних порівнянь

Метод передбачає використання експерта, який проводить оцінку цілей. Z_1, Z_2, \dots, Z_n .

Згідно з методом здійснюються парні порівняння цілей у всіх можливих поєднаннях. У кожній парі виділяється найбільш краща мета. І це перевагу виражається за допомогою оцінки з якої-небудь шкалою. Обробка матриці

оцінок дозволяє знайти ваги цілей, що характеризують їх відносну важливість. Одна з можливих модифікацій методу полягає в наступному:

1. складається матриця бінарних уподобань, в якій перевага цілей виражається за допомогою булевих змінних;
2. визначається ціна кожної мети шляхом підсумовування булевих змінних за відповідною рядку матриці.

Приклад1:

експерт проводить оцінку 4-х цілей, які пов'язані з вирішенням транспортної проблеми.

Z1 - побудувати метрополітен

Z2 - придбати 2-поверховий автобус

Z3 - розширити транспортну мережу

Z4 - ввести швидкісний трамвай

1. Складемо матрицю бінарних переваг:

Z_i / Z_j	Z_1	Z_2	Z_3	Z_4
Z_1		1	1	1
Z_2	0		0	0
Z_3	0	1		1
Z_4	0	1	0	

2. Визначимо ціну кожної мети (складаємо по рядках)

$$C1 = 3; C2 = 0; C3 = 2; C4 = 1$$

Ці числа вже характеризують важливість об'єктів. Нормуємо, тому цими числами не зручно користуватися.

3. Позовні ваги цілей.

$$V1 = 3/6 = 0,5; V2 = 0; V3 = 0,17$$

Перевірка:

Отримуємо послыдовний порядок переваги цілей:

$$Z1, Z3, Z4, Z2$$

Приклад2:

Сума всіх $V_i = 1$, значить вирішено вірно.

Білоруські авіалінії «Белавія» отримали можливість придбати літак Боїнг 747 - постало питання про відкриття нового чартерного рейсу. Були запропоновані напрямки:

1. Лондон
2. Пекін
3. Сеул
4. Владивосток
5. Тель-Авів

Z_i / Z_j	Z_1	Z_2	Z_3	Z_4	Z_5
Z_1		1	1	1	1
Z_2	0		0	0	0
Z_3	0	1		1	1
Z_4	0	1	0		1
Z_5	0	1	0	0	

Де $Z_1 \dots j$ - напрямки

Визначити найбільш вигідний рейс.

рішення:

```
void main (void)
{
// Введемо вихідну матрицю бінарних переваг
for (i = 1; i < 5; i++) Predpochtenia [0] [i] = 1;
Predpochtenia [1] [0] = 0;
for (i = 2; i < 5; i++) Predpochtenia [1] [i] = 0;
Predpochtenia [2] [0] = 0;
Predpochtenia [2] [1] = 1;
.....
// Визначимо ціну кожної мети
```

```

int c [5];
for (i = 0; i <5; i ++ ) c [i] = 0;
for (i = 0; i <5; i ++ )
{
for (j = 0; j <5; j ++ )
{
if (i! = j)
{
c [i] += Predpochtenia [i] [j];
}
}
}
// Визначаємо ваги цілей
int sum = 0;
for (i = 0; i <5; i ++ )
{
sum += c [i];
}
double v [5] [2];
for (i = 0; i <5; i ++ )
{
v [i] [0] = double (c [i]) / double (sum);
v [i] [1] = i + 1;
}
// Далі треба впорядкувати цілі по зростанню
for (i = 0; i <5; i ++ )
{
for (j = 1; j <5; j ++ )
if (v [i] [0] <v [j] [0] && i
{
.....
}
}
результат:

0,4 0 0,3 0,2 0,1

Середньому 1 3 4 5 лютого

```

Висновок: Найбільш вигідний рейс - рейс номер 1, т.к. шуканий вага цілей найбільший: 0,4.

Метод послідовних порівнянь

Одна з можливих модифікацій методу полягає в наступному:

1. Всі цілі розташовуються у вигляді масиву в порядку убутання їх важливості і призначаються попередні оцінки цілей. При цьому перша мета масиву отримує оцінку 100, а іншим цілям ставляться у відповідність оцінки, що відображають їх важливість.
2. Перша мета масиву порівнюється з усіма можливими комбінаціями нижче стоять цілей по 2. У разі необхідності оцінка першої мети коригується. Друга мета масиву порівнюється з усіма можливими комбінаціями нижче стоять цілей ПО2. У разі необхідності оцінка другого мети коректується і т.д.
3. Проводиться запис скоригованих оцінок і розрахунків на їх основі ваг цілей.

Приклад1:

Експерт проводить оцінку 4-х цілей, які пов'язані з вирішенням транспортної проблеми (см.2.3).

1. Розташуємо цілі у вигляді масиву і призначимо попередні оцінки Z1, Z3, Z4, Z2 (я розташував це по інтуїції).

Виставляємо бали:

$$p_1 = 100, p_3 = 60, p_4 = 40, p_2 = 10$$

2. Виконаємо порівняння цілей і коригування їх оцінок

$$Z_1 \Leftrightarrow (Z_3 \wp Z_4)$$

$$Z_1 \Leftrightarrow (Z_3 \wp Z_2)$$

$$Z_1 \Leftrightarrow (Z_4 \wp Z_2)$$

$$Z_3 \Leftrightarrow (Z_4 \wp Z_2)$$

Я вважаю, що побудувати метрополітен краще, ніж 3 і 4, але 3 + 4 дають 100, тому коригуємо оцінки:

$$p_1 = 125 \quad p_3 = 60$$

3. Запишемо скоректіруемые оцінки і обчислимо ваги цілей:

$p_1 = 125; p_3 = 60; p_4 = 40; p_2 = 10$

$V_1 = 125 / \text{сума всіх оцінок} = 0,54; V_3 = 0,25; V_4 = 0,17; V_2 = 0,04$

сума всіх V_i повинна дорівнювати 1.

Отримуємо порядок переваги цілей: Z1, Z3, Z4, Z2

Приклад 2 (див. Приклад 2 з п.2.3)

```
void main (void)
{
// Розташуємо цілі у вигляді масиву і призначимо попередні оцінки
v [0] [0] = 100;
v [1] [0] = 10;
v [2] [0] = 75;
v [3] [0] = 50;
v [4] [0] = 25;
for (i = 0; i <5; i ++)
v [i] [1] = i + 1;
// Сортуюємо мети по зростанню
for (i = 0; i <5; i ++)
{
for (j = 1; j <5; j ++)
if (v [i] [0]
{
.....
}
}
// Виконаємо порівняння цілей і коригування їх оцінок
for (i = 0; i <5; i ++)
{
for (j = 1; j <5; j ++)
{
for (int c = 2; c <5; c ++)
if (v [i] [0] <= v [j] [0] + v [c] [0] && (i <j) && (c > j))
{
v [i] [0] + = 30;
}
}
}
```

```

}
// Обчислюємо ваги цілей
double sum = 0;
for (i = 0; i <5; i++)
{
    sum += v[i][0];
}
for (i = 0; i <5; i++)
{
    v[i][0] = double(v[i][0]) / double(sum);
}
</ j) && (c>

```

Результат роботи програми:

```

0.40625 1
0.328125 3
0.15625 4
0.078125 5
0.03125 2 1

```

Висновок:

Найбільш вигідний рейс - рейс номер 1 в Лондон, тому шукані ваги цілей найбільші: 0.40625