

Министерство образования Республики Беларусь
Учреждение образования
«Белорусский государственный университет
информатики и радиоэлектроники»

Кафедра экономической информатики

Е.Н. Живицкая, О.П. Едемская

**«СИСТЕМНЫЙ АНАЛИЗ И ПРОЕКТИРОВАНИЕ ИНФОРМАЦИОННЫХ
СИСТЕМ»**

Учебно-методическое пособие

для студентов специальности I-40 01 02-02 «Информационные системы
и технологии в экономике»

Минск 2005

ББК 65.23 я 73 УДК 338.26.015: 303.732(075.8)

Рецензент:

доцент кафедры информационных технологий автоматизированных систем
БГУИР, канд. техн. наук С.С.Сморodinский

Живицкая Е.Н.,

«Системный анализ и проектирование информационных систем»: учебно-метод. пособие для студентов специальности I-40 01 02-02 «Информационные системы и технологии в экономике»./

Е.Н. Живицкая, О.П. Едемская – Мн.: БГУИР, 2005. – 59 с.: ил.

ISBN 985-444-881-9

В учебно-методическом пособии рассмотрены основы системного анализа и представлен курс из восьми лабораторных работ, даны краткие теоретические сведения, необходимые для их выполнения, а также примеры. Пособие предназначено для студентов специальности «Информационные системы и технологии экономики» всех форм обучения.

УДК 338.26.015:
303/732(075.8)
ББК 65.23 я 73

© Живицкая Е.Н., Едемская О.П.,

ISBN 985-444-881-9

© БГУИР, 2005

Содержание

Лабораторная работа № 1	6
Разработка функциональной модели для решаемой задачи	6
1.1. Общие сведения о методологии IDEF0	6
1.2. Иерархия диаграмм	8
Варианты индивидуальных заданий:	11
Лабораторная работа № 2	11
Принципы решения неструктуризованных проблем. Методы парных и последовательных сравнений	9
2.1. Методология решения неструктуризованных проблем. Классификация и общая характеристика методов экспертных оценок	11
2.2. Принципы формализации эвристической информации	12
2.3. Метод парных сравнений	13
2.4. Метод последовательных сравнений	16
Варианты индивидуальных заданий:	18
Лабораторная работа № 3	23
Принципы решения неструктуризованных проблем. Метод взвешивания экспертных оценок	23
Варианты индивидуальных заданий:	27
Лабораторная работа № 4	31
Принципы решения неструктуризованных проблем. Метод предпочтения	31
Варианты индивидуальных заданий:	34
Лабораторная работа № 5	38
Принципы решения неструктуризованных проблем. Метод ранга	38
Варианты индивидуальных заданий:	40
Лабораторная работа № 6	43
Принципы решения неструктуризованных проблем. Метод полного попарного сопоставления	43
Варианты индивидуальных заданий:	48
Лабораторная работа № 7	52
Принципы решения неструктуризованных проблем. Ранжирование проектов методом парных сравнений	52
Варианты индивидуальных заданий:	55
Лабораторная работа № 8	57
Принципы решения неструктуризованных проблем. Поиск наилучшей альтернативы на основе принципа Кондорсе	57
Варианты индивидуальных заданий:	60
Литература	62

Лабораторная работа № 1.

Разработка функциональной модели для решаемой задачи

Цель работы:

- 1. Узнать назначение и возможности использования методологии.**
- 2. Ознакомиться с процессом создания функциональной модели.**

1.1. Общие сведения о методологии IDEF0

Создание современных информационных систем представляет собой сложнейшую задачу, решение которой требует применения специальных методов и инструментов. Неудивительно, что в последнее время среди системных аналитиков и разработчиков значительно вырос интерес к CASE-технологиям и инструментальным CASE-средствам, позволяющим максимально систематизировать и автоматизировать все этапы разработки программного обеспечения: CASE-средство верхнего уровня BPwin, поддерживающее методологии IDEF0. Erwin — case - средство, позволяющее осуществить прямое и обратное проектирование базы данных, поддерживает методологию IDEF1X. Case-средство BPwin значительно облегчает задачу создания информационной системы, позволяя осуществить декомпозицию сложной системы на более простые с тем, чтобы каждая из них могла проектироваться независимо, и чтобы для понимания любого уровня проектирования достаточно было оперировать с информацией о немногих ее частях.

Стандарт IDEF0 предназначен для функционального моделирования. Его применение — это сравнительно новое направление, но уже достаточно популярное и заслужившее серьезное отношение к себе. В основе стандарта лежит понятие функции, под которой понимается управляемое действие над входными данными, осуществляющееся посредством определенного механизма, результатом которого являются выходные данные.

Стандарт IDEF0 базируется на трех основных принципах:

- 1) принцип функциональной декомпозиции — любая функция может быть разбита на более простые функции;
- 2) принцип ограничения сложности — количество блоков от 2 до 8 (в BPwin) условие удобочитаемости;
- 3) принцип контекста — моделирование делового процесса начинается с построения контекстной диаграммы, на которой отображается только один блок: главная функция моделирующей системы.

Специализированным средством создания IDEF0-диаграмм является BPwin. Это лучшее средство в своем классе. Пакет BPWin предназначен для функционального моделирования и анализа деятельности предприятия. Модель в BPWin представляет собой совокупность SADT-диаграмм, каждая из которых

описывает отдельный процесс в виде разбиения его на шаги и подпроцессы. С помощью соединяющих дуг описываются объекты, данные и ресурсы, необходимые для выполнения функций. Имеется возможность для любого процесса указать стоимость, время и частоту его выполнения. Эти характеристики в дальнейшем могут быть просуммированы с целью вычисления общей стоимости затрат — таким образом выявляются узкие места технологических цепочек, определяются затратные центры. BPWin может импортировать фрагменты информационной модели из ERWin (при этом сущности и атрибуты информационной модели ставятся в соответствие дугам SADT-диаграммы). Генерация отчетов по модели может осуществляться в формате MS Word и MS Excel.

Результатом применения методологии SADT является модель, которая состоит из диаграмм, фрагментов текстов и глоссария, имеющих ссылки друг на друга. Диаграммы — главные компоненты модели, все функции и интерфейсы на них представлены как блоки и дуги. Место соединения дуги с блоком определяет тип интерфейса. Диаграммы строятся при помощи блоков (рис.1.1). Каждый блок описывает какое-либо законченное действие. Четыре стороны блока имеют различное предназначение.

Слева отображаются входные данные — исходные ресурсы для описываемой блоком функции (исходная информация, материалы). Справа показываются выходные ресурсы — результирующие ресурсы, полученные в результате выполнения описываемой блоком функции. Сверху — управление — это, что воздействует на процесс выполнения описываемой блоком функции и позволяет влиять на результат выполнения действия (средства управления, люди). Механизм изображается снизу — это то, посредством чего осуществляется данное действие (станки, приборы, люди и т.д.).

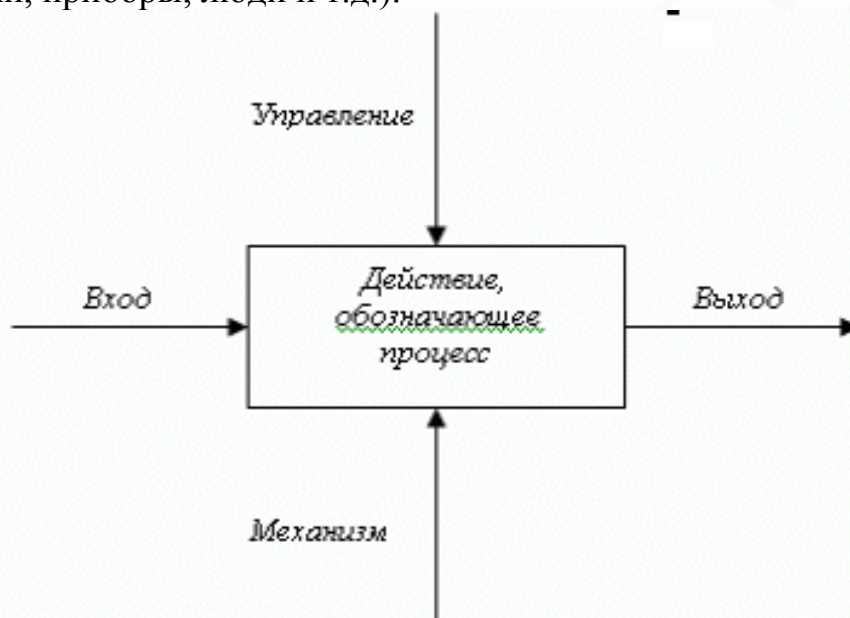


Рис. 1.1. Построение диаграммы BPwin

1.2. Иерархия диаграмм

Построение SADT-модели начинается с представления всей системы в виде простейшей компоненты — одного блока и дуг, изображающих интерфейсы с функциями вне системы. Поскольку единственный блок представляет всю систему как единое целое, имя, указанное в блоке, является общим. Это верно и для интерфейсных дуг — они также представляют полный набор внешних интерфейсов системы в целом. Затем блок, который представляет систему в качестве единого модуля, детализируется на другой диаграмме с помощью нескольких блоков, соединенных интерфейсными дугами. Эти блоки представляют основные подфункции исходной функции. Данная декомпозиция выявляет полный набор подфункций, каждая из которых представлена как блок, границы которого определены интерфейсными дугами. Каждая из этих подфункций может быть декомпозирована подобным образом для более детального представления.

Во всех случаях каждая подфункция может содержать только те элементы, которые входят в исходную функцию. Кроме того, модель не может опустить какие-либо элементы, т.е., как уже отмечалось, родительский блок и его интерфейсы обеспечивают контекст. К нему нельзя ничего добавить, и из него ничего не может быть удалено.

Модель SADT представляет собой серию диаграмм с сопроводительной документацией, разбивающих сложный объект на составные части, которые представлены в виде блоков. Детали каждого из основных блоков показаны в виде блоков на других диаграммах. Каждая детальная диаграмма является декомпозицией блока из более общей диаграммы. На каждом шаге декомпозиции более общая диаграмма называется родительской для более детальной диаграммы.

Дуги, входящие в блок и выходящие из него на диаграмме верхнего уровня, являются точно теми же самыми, что и дуги, входящие в диаграмму нижнего уровня и выходящие из нее, потому что блок и диаграмма представляют одну и ту же часть системы. Каждый блок на диаграмме имеет свой номер. Блок любой диаграммы может быть далее описан диаграммой нижнего уровня, которая, в свою очередь, может быть далее детализирована с помощью необходимого числа диаграмм. Таким образом, формируется иерархия диаграмм.

Для того чтобы указать положение любой диаграммы или блока в иерархии, используются номера диаграмм. Например, A21 является диаграммой, которая детализирует блок 1 на диаграмме A2. Аналогично, A2 детализирует блок 2 на диаграмме A0, которая является самой верхней диаграммой модели.

Как уже отметили главный процесс — это создать курсовой проект (рис.1.2).

На входе этого процесса — исходные данные по заданию. В качестве управляющего воздействия выступает методическое пособие, ГОСТы, необходимые требования.

Механизм осуществления создания курсового проекта (рис. 1.3-1.5) — программное обеспечение, с помощью которого представлен материал и разработан проект и исполнитель проекта (студент)

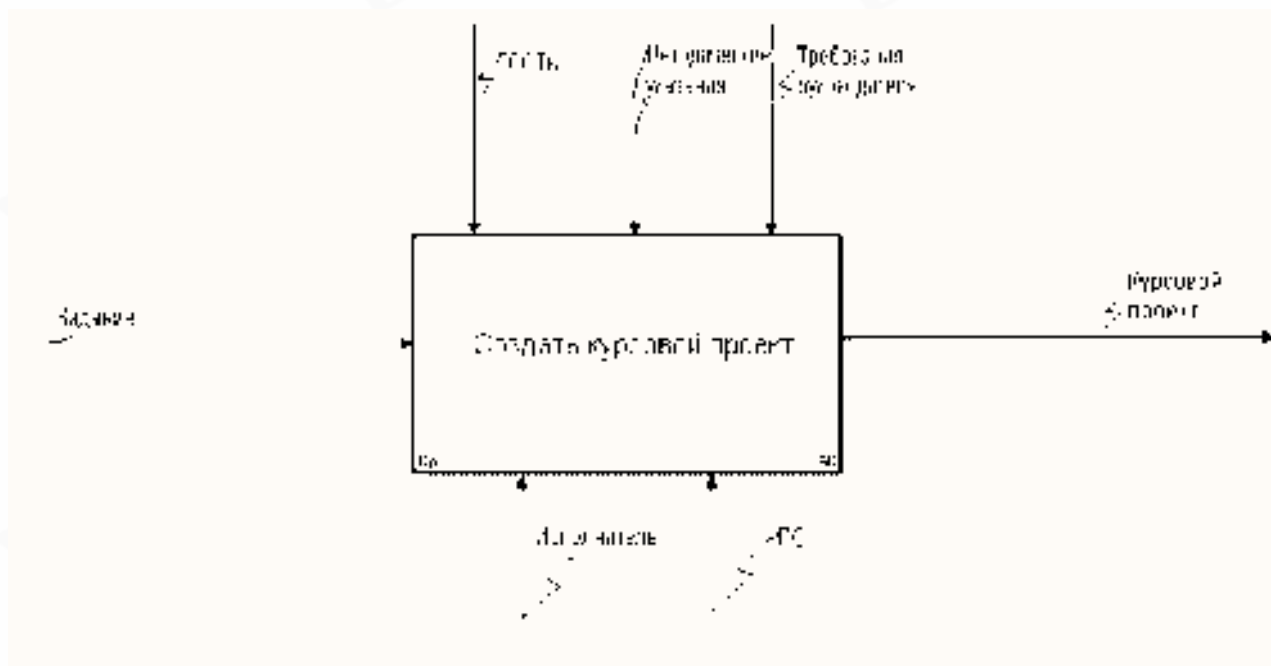


Рис. 1.2. Блок «Создать курсовой проект»

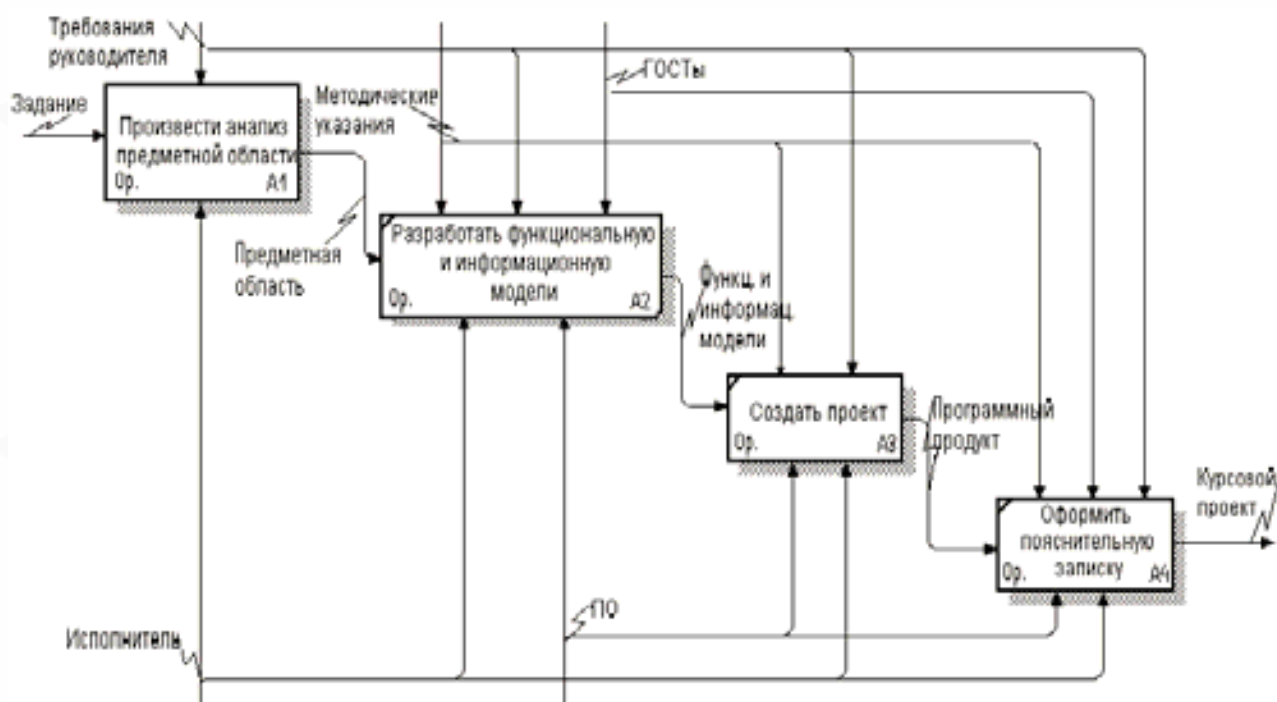


Рис. 1.3. Блок «Создать курсовой проект»

Варианты индивидуальных заданий

1. Разработать функциональную модель программы по учету покупок ювелирного магазина.
2. Разработать функциональную модель программы по учету жилищного фонда.
3. Разработать функциональную модель программы по учету стройматериалов.
4. Разработать функциональную модель программы по расчету сырья промышленного предприятия (поставщики, тип сырья, закупка, фирма-перевозчик) Программа должна обеспечивать расчет суммы, необходимой для закупки сырья.
5. Разработать функциональную модель программы по расчету прибыли от выполняемых работ по ремонту офисов многофилиального концерна. Программа должна обеспечивать расчет прибыли с учетом налоговых выплат.
6. Разработать функциональную модель программы по расчету себестоимости изделия. Программа должна обеспечивать вывод списка деталей, используемых в данном изделии, в виде таблицы, отсортированной по стоимости, и расчет суммарной стоимости всех деталей, используемых в данном изделии.
7. Разработать функциональную модель программы по определению затрат рабочего времени на выполнение строительных работ.
8. Разработать функциональную модель программы по определению величины таможенных сборов на базе контрактов коммерческой фирмы.

Лабораторная работа № 2.

Принципы решения неструктурированных проблем. Методы парных и последовательных сравнений

Цель работы: освоить методы: парных сравнений, последовательных сравнений.

2.1. Методология решения неструктурированных проблем. Классификация и общая характеристика методов экспертных оценок

Все методы экспертных оценок целесообразно разбить на два класса:

1. Методы формирования индивидуальных экспертных оценок, причем отдельный эксперт может использоваться:

- для получения информации типа интервью; свободной беседы, беседы по принципу вопрос-ответ; перекрестного допроса и др.;
- для сбора исходных данных в методе парных сравнений и др.;

-для консультаций ЛПР и системных аналитиков.

2. Методы формирования коллективных экспертных оценок, причем группа экспертов может использоваться:

- для коллективной работы за круглым столом (метод комиссий – совещание для решения некоего вопроса; метод мозговой атаки; метод суда и др.);
- для сбора исходных данных в методе Delfi и др.;
- для проведения деловой игры;
- для разработки сценария;
- для построения дерева целей.

К числу перспективных методов экспертных оценок относится метод Delfi. Он основан на тщательно разработанной процедуре последовательных индивидуальных опросов экспертов с помощью анкет. Опросы сопровождаются постоянным информированием экспертов о результатах обработки ранее полученных ответов. Экспертиза проводится в несколько туров до тех пор, пока не получают приемлемую сходимость в суждении экспертов. В качестве коллективной экспертной оценки принимается медиана окончательных ответов экспертов.

Метод Delfi непрерывно совершенствуется благодаря применению ЭВМ и использованию его в сочетании с другими методами. Новые модификации метода обеспечивают повышенную универсальность, быстроту и точность получения коллективных экспертных оценок (метод Delfi – конференция и др.).

2.2. Принципы формализации эвристической информации

Полученную от экспертов эвристическую информацию необходимо представить в качественной форме, которая удобна для обработки и анализа (табл. 2.1). При этом для формализации эвристической информации служат следующие типы шкал:

- 1) шкала классификаций, позволяющая изучать исследуемые объекты с помощью тех или иных чисел;
- 2) шкала порядка, позволяющая упорядочить исследуемые объекты по какому-либо признаку;
- 3) шкала интервалов, позволяющая приписать исследуемым объектам относительные числовые значения;
- 4) шкала отношений, позволяющая приписать исследуемым объектам абсолютные числовые значения.

Пример шкал для формализации эвристической информации

Таблица 2.1.

Лингвистические оценки	Бальные оценки	Шкала Е. Харрингтона
Отлично	5	0,8 – 1
Хорошо	4	0,63 – 0,8
Удовлетворительно	3	0,37 – 0,63
Плохо	2	0,2 – 0,37
Очень плохо	1	0 – 0,2

Шкала Харрингтона имеет аналитическое описание в виде функции полезности:

$$y = \exp[-\exp(-x)]$$

$$y \in [0,1]$$

где, x – исследуемая величина в диапазоне $[-6;6]$

С помощью шкалы Харрингтона можно привести векторные оценки с различной размерностью к безразмерному виду.

2.3. Метод парных сравнений

Метод предусматривает использование эксперта, который проводит оценку целей:

$$Z_1, Z_2, \dots, Z_n.$$

Согласно методу осуществляются парные сравнения целей во всех возможных сочетаниях. В каждой паре выделяется наиболее предпочтительная цель. И это предпочтение выражается с помощью оценки по какой-либо шкале. Обработка матрицы оценок позволяет найти веса целей, характеризующие их относительную важность. Одна из возможных модификаций метода состоит в следующем:

- 1) составляется матрица бинарных предпочтений, в которой предпочтение целей выражается с помощью булевых переменных;
- 2) определяется цена каждой цели путем суммирования булевых переменных по соответствующей строке матрицы.

Пример1:

Эксперт проводит оценку четырех целей, которые связаны с решением транспортной проблемы.

Z_1 – построить метрополитен;

Z_2 – приобрести 2-этажный автобус;

Z_3 – расширить транспортную сеть;

Z_4 - ввести скоростной трамвай.

1. Составим матрицу бинарных предпочтений:

Z_j Z_i	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. Определим цену каждой цели (складываем по строкам):

$$C_1 = 3; C_2 = 0; C_3 = 2; C_4 = 1.$$

Эти числа уже характеризуют важность объектов. Нормируем, т.к. этими числами не удобно пользоваться.

3. Искомые веса целей:

$$g_1 = \frac{3}{6} = 0,5; \quad g_2 = 0; \quad g_3 = 0,33; \quad g_4 = 0,17.$$

Проверка: $\sum_{i=1}^4 g_i = 1.$

Получаем следующий порядок предпочтения целей:

$$Z_1, Z_3, Z_4, Z_2.$$

Пример 2:

Белорусские авиалинии «Белавиа» получили возможность приобрести самолет Боинг 747 — встал вопрос об открытии нового чартерного рейса. Были предложены такие направления:

- 1) Лондон;
- 2) Пекин;
- 3) Сеул;
- 4) Владивосток;
- 5) Тель-Авив.

Z_j Z_i	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	-

где $Z_{1...j}$ — направления

Необходимо определить наиболее выгодный рейс.

Решение

```
void main(void)
{
```

```
    //Введем исходную матрицу бинарных предпочтений
```


Вывод: наиболее выгодный рейс – рейс номер 1, т.к. искомый вес целей самый большой: 0,4.

2.4. Метод последовательных сравнений

Одна из возможных модификаций метода состоит в следующем:

1. Все цели располагаются в виде массива в порядке убывания их важности и назначаются предварительные оценки целей. При этом первая цель массива получает оценку 100, а остальным целям ставятся в соответствие оценки, отражающие их важность.

2. Первая цель массива сравнивается со всеми возможными комбинациями ниже стоящих целей по 2. В случае необходимости оценка первой цели корректируется. Вторая цель массива сравнивается со всеми возможными комбинациями ниже стоящих целей по 2. В случае необходимости оценка 2-й цели корректируется и т.д.

3. Производится запись скорректированных оценок и расчет на их основе весов целей.

Пример 1:

Эксперт проводит оценку четырех целей, которые связаны с решением транспортной проблемы (см. пример 1 из подразд. 2.3).

1. Расположим цели в виде массива и назначим предварительные оценки Z_1, Z_3, Z_4, Z_2 . Выставляем баллы (баллы выставляются интуитивно):

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

2. Выполним сравнение целей и корректировку их оценок:

$$Z_1 \Leftrightarrow (Z_3, Z_4) \text{ (т.е. цель } Z_1 \text{ сравниваем с комбинацией } Z_3 \text{ и } Z_4);$$

$$Z_1 \Leftrightarrow (Z_3, Z_2);$$

$$Z_1 \Leftrightarrow (Z_4, Z_2);$$

$$Z_3 \Leftrightarrow (Z_4, Z_2).$$

Допустим, что построить метрополитен лучше, чем 3 и 4, но 3+4 дают 100, поэтому корректируем оценки:

$$p_1=125; p_3=60.$$

3. Запишем скорректированные оценки и вычислим веса целей:

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

$$g_1 = \frac{125}{\sum \text{всех оценок}} = 0,54; g_3 = 0,25; g_4 = 0,17; g_2 = 0,04.$$

$$\sum_{i=1}^4 g_i = 1.$$

Получаем следующий порядок предпочтения целей: Z_1, Z_3, Z_4, Z_2 .

Пример 2 (см. пример 2 из подразд. 2.3)

Решение

```
void main(void)
{
    //Расположим цели в виде массива и назначим предварительные оценки
    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;
    //Сортируем цели по возрастанию
    for(i=0;i<5;i++)
    {
        for(j=1;j<5;j++)
            if(v[i][0]<v[j][0] && i<j)
            {
                ...
            }
    }

    //Выполним сравнение целей и корректировку их оценок
    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;
                }
        }
    }

    //Вычислим веса целей:
    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);
    }
}
```

}
Результат работы программы:

0.40625 1
0.328125 3
0.15625 4
0.078125 5
0.03125 2

Вывод: наиболее выгодный рейс — рейс номер 1 в Лондон, т.к. искомые веса целей самые большие: 0.40625.

Варианты индивидуальных заданий

1. Для продвижения товаров и услуг на рынке холдингу необходимо провести дополнительные рекламные мероприятия. Эксперт из отдела сбыта проводит анализ четырех вариантов решения этого вопроса :

- 1) создание интернет-магазина;
- 2) введение круглосуточного режима работы, увеличение кадров;
- 3) открытие еще одного филиала;
- 4) усиление рекламы в СМИ.

Оценки экспертом предложенных вариантов приведены в матрице:

Z_j	Z_2	Z_4	Z_3	Z_1
p	100	65	40	35

где $Z_{1...j}$ — цели

Определить наиболее информативный способ расширения и рекламы.

2. В результате эффективного использования иностранных инвестиций и грамотной политики предприятие получило значительную прибыль. Руководитель и инвесторы утвердили эксперта для решения проблемы выбора объекта, которому будут выделены средства на развитие. Эксперту предложены следующие цели:

- 1) строительство ФОК для сотрудников на территории предприятия;
- 2) заказ проекта корпоративного сайта;
- 3) инвестирование крупного строительного проекта.

Оценки экспертом предложенных целей приведены в матрице:

Z_j	Z_1	Z_2	Z_3
Z_1	-	0	1
Z_2	1	-	1
Z_3	0	0	-

где $Z_{1...j}$ — проекты

Определить наилучшую альтернативу.

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

- 1) открытие дополнительного филиала в городе;
- 2) приобретение здания необходимого размера для перемещения банка и его расширения;
- 3) введение круглосуточного режима работы, увеличение кадров.

Оценки экспертом предложенных целей приведены в матрице:

Z_j	Z_2	Z_3	Z_1
p_i	100	75	30

где $Z_{1...j}$ — цели

Определить наилучшую альтернативу.

4. Из республиканского и местных бюджетов выделены средства в сферу здравоохранения. Эксперт проводит оценку наиболее нуждающейся и важной сферы медицины для получения субсидий:

- 1) замена всего оборудования, отработавшего нормативный срок, на новое
- 2) установка дорогостоящего современного оборудования в специализированных центрах и диспансерах;
- 3) открытие поликлиник в густонаселенных микрорайонах;
- 4) строительство наркологического центра.

Оценки экспертом предложенных вариантов приведены в матрице:

Z_j	Z_2	Z_3	Z_4	Z_1
p_i	100	68	40	33

где $Z_{1...j}$ — цели

Определить наиболее важную цель.

5. Компания «Проспект» хочет получить максимальную прибыль. Для этого руководство пригласило экспертов для выбора наилучшей альтернативы из предложенных:

- 1) открытие собственного производства;

- 2) увеличение затрат на рекламу;
- 3) расширение рынка сбыта;
- 4) снижение цен с целью увеличения оборота.

Оценки экспертами предложенных альтернатив приведены в матрице:

Z_j	Z_2	Z_3	Z_4	Z_1
p_i	100	72	41	31

где $Z_{1...j}$ — цели

Определить наиболее важную цель.

6. За перевыполнение плана руководство компании хочет наградить работников.

Для этого эксперту поручено определить наиболее удачный вариант решения вопроса:

- 1) выдать разовую прибыль;
- 2) устроить корпоративную вечеринку;
- 3) дать оплачиваемый отпуск;
- 4) увеличить зарплату.

Оценки экспертом предложенных целей приведены в матрице:

Z_j Z_i	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	-

где $Z_{1...j}$ — проекты

Определить наилучшую альтернативу.

7. За отличную учебу родители решили поощрить своих детей:

- 1) увеличение карманных денег;
- 2) путевка в санаторий;
- 3) разрешить гулять до 23 часов.

Оценки экспертом предложенных вариантов приведены в матрице:

Z_j	Z_1	Z_2	Z_3
Z_1	-	1	1
Z_2	0	-	0
Z_3	0	1	-

где $Z_{1...j}$ — проекты

Определить наилучшую альтернативу.

8. Руководство университета решило оказать содействие в повышении уровня учащихся следующим образом:

- 1) бесплатные билеты в театр;
- 2) бесплатные билеты на выставку;
- 3) бесплатные билеты в кино.

Оценки экспертом предложенных вариантов приведены в матрице:

Z_j	Z_1	Z_2	Z_3
Z_1	-	1	1
Z_2	0	-	1
Z_3	0	0	-

где $Z_{1...j}$ — проекты

Определить наилучшую альтернативу.

9. Для продвижения товаров и услуг на рынке холдингу необходимо провести дополнительные рекламные мероприятия. Эксперт из отдела сбыта проводит анализ четырех вариантов решения этого вопроса :

- 1) создание интернет-магазина;
- 2) введение круглосуточного режима работы, увеличение кадров;
- 3) открытие еще одного филиала;
- 4) усилить рекламу в СМИ.

Определить наиболее информативный способ расширения и рекламы.

10. На основе отчетных данных деятельности предприятия руководство признало необходимость в дополнительной рекламе товаров. Рекламный отдел предложил несколько вариантов рекламных мероприятий, различающихся как по стоимости, так и по эффективности. Эксперт отдела проводит оценку предложенных целей:

- 1) реклама в ведущих печатных изданиях республики и радиоэфире;
- 2) рекламный ролик выпускаемой продукции на ведущем телеканале страны в дорогое эфирное время;
- 3) реклама в Интернете (почтовые рассылки, баннерная реклама, электронные публикации);
- 4) установка выставочных стендов в главных торговых центрах крупных городов на длительный срок;

5) спонсировать какое-либо значимое общественное мероприятие (например, выступления известной команды КВН, выставку «Моторшоу», парк детских аттракционов).

11. Управление текстильного предприятия ОАО «Камволь» безуспешно пытается выйти из долговой «ямы», т.к. предприятию в будущем грозит банкротство. Признана необходимость в радикальных мерах для решения денежного вопроса. Выбрана группа экспертов для выбора самого лучшего варианта погашения долгов:

- 1) выставить несколько крупных ведомственных объектов на аукцион;
- 2) банковское кредитование, которое позволило бы начать хозяйственную деятельность с прибылью, но не достаточное для погашения огромных долгов;
- 3) получение разрешения Министерства финансов отсрочить погашение части долгов.

12. К 60-летию освобождения Республики Беларусь от немецко-фашистских захватчиков предложен ряд мероприятий для ветеранов Великой Отечественной войны и труда. Группе экспертов необходимо выбрать наилучший вариант нововведения.

1) предоставить участникам Великой Отечественной войны бесплатные авиабилеты в экономическом классе, что даст возможность посетить места боевой славы, встретиться с друзьями;

2) открыть сеть магазинов «Ветеран» со сниженной на 10 % торговой надбавкой;

3) обеспечить льготную продажу в кредит, организовать обслуживание с предварительным заказом и доставкой на дом.

13. Компания «Строим вместе» решила увеличить выпуск продукции. Для этого эксперту поручено определить наиболее удачный вариант решения проблемы:

- 1) ввести новую поточную линию;
- 2) увеличить количество рабочих;
- 3) построить новый завод.

14. Компания устраивает рекламную акцию по поводу открытия нового магазина. Группе экспертов необходимо выбрать наилучшую программу для привлечения потенциальных покупателей:

- 1) пригласить популярную поп-группу;
- 2) предложить скидку каждому покупателю;
- 3) раздавать призы;
- 4) устроить лотерею.

15. Иностранная фирма инвестировала деньги белорусскому предприятию. Руководство предприятия собрало группу экспертов для выбора наилучшего варианта:

- 1) вложить деньги в рекламу продукции;
- 2) закупить новую технику;
- 3) отремонтировать износившееся оборудование;
- 4) повысить зарплату руководящему составу.

16. На основе отчетных данных руководство предприятия признало необходимость в дополнительной рекламе товаров. Эксперт рекламного отдела проводит оценку предложенных вариантов:

- 1) реклама в печатных изданиях республики и в радиоэфире;
- 2) рекламный ролик выпускаемой продукции;
- 3) реклама в Интернете;
- 4) реклама в радиоэфире.

В заданиях 9 — 16 матрицы экспертных оценок заполняются по усмотрению обучаемого.

Лабораторная работа № 3

Принципы решения неструктурированных 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 g_{ji} :

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

В этих условиях веса целей определяются формулой:

$$\omega_i = \sum_{j=1}^m g_{ji} Z_j \quad (i = \overline{1, n})$$

Относительный коэффициент компетентности:

$$Z_j = \frac{R_i}{\sum_{j=1}^m R_j} \quad (j = \overline{1, m})$$

Компетентность экспертов зависит от множества факторов:

- занимаемой должности;
- ученой степени;
- ученого звания;
- опыта практической работы;
- числа научных трудов;
- знания достижений науки и техники;
- понимания проблем и перспектив развития и др.

Если учитывать только два первых фактора, то можно предложить матрицу оценок компетентности экспертов (табл. 3.1).

Таблица 3.1

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, сектором	2	3	4	6
Зав. отделом, заместитель	2,5	3,75	5	7,5
Руководитель комплекса	3	4,5	6	9
Директор, заместитель	4	6	8	12

Рассмотрим методику оценки компетентности экспертов, которая базируется на применении формулы: $R_j = \frac{0,1R_u + R_a}{2}$.

где R_u и R_a — коэффициенты информированности и аргументированности.

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 входит в сферу его интересов;

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

$R_u = 7 \dots 9$ - эксперт знаком с проблемой и принимает непосредственное участие в ее решении;

$R_u = 10$ – эксперт отлично знает проблему.

R_u определяется (табл. 3.2). в результате суммирования баллов по отметкам эксперта.

Таблица 3.2

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 отечественных авторов	0,05	0,05	0,05
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 $\mathcal{E}_2$ производят оценку четырех целей: Z_1, Z_2, Z_3, Z_4 .

В результате двух независимых экспертиз получена матрица весов целей:

Z_j $\mathcal{E}_i$	Z_1	Z_2	Z_3	Z_4
$\mathcal{E}_1 (R_1)$	0,5	0	0,33	0,17
$\mathcal{E}_2 (R_2)$	0,54	0,04	0,2	0,17

Решение

Определим оценки компетентности экспертов, используя таблицу:

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

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

Вычислим относительные оценки компетентности экспертов:

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

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

Найдем искомые веса целей:

$$W_1 = 0,5 * 0,36 + 0,54 * 0,64 = 0,53;$$

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

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

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

где $\sum_{i=1}^4 \omega_i = 1$

Получаем следующие предпочтения целей: Z_1, Z_3, Z_4, Z_2 .

Пример:

Для решения проблемы, связанной с невозможностью предоставления жилья иногородним студентам, была создана группа экспертов из четырех 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:

1) построить новое общежитие;

2) снять многоквартирный дом и частично оплачивать жилье;

3) назначить доплату незаселенным студентам.

Оценки экспертов предложенных альтернатив приведены в матрице весов целей:

Z_j $\mathcal{E}_i$	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.

Решение

Возьмём найденную матрицу весов целей из предложенной задачи, решённой другим методом. Оценки компетентности возьмём 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;

```

Результат выполнения программы:

В этом случае лучшей альтернативой является 3-я — назначить доплату незаселённым студентам; затем 1-я — построить новое общежитие; затем 2-я — снять многоквартирный дом и частично оплачивать жилье.

Варианты индивидуальных заданий

1. В Петербурге износ кварталов зданий и памятников составляет 40—60 %. Однако в бюджете города нет средств на реставрацию всех зданий. Двум экспертам для оценки предлагаются некоторые варианты решения денежной проблемы:

1) выставить на торги некоторые исторические памятники всем платежеспособным лицам с обязательным условием ремонтировать, содержать и открывать для посетителей;

2) ввести новый обязательный налог для горожан для накопления средств на ремонт;

3) закрыть самые ветхие экспонаты и износившиеся здания для посещения.

В результате независимых экспертиз получена матрица весов целей:

Z_j Ξ_i	Z_1	Z_2	Z_3
Ξ_1	0,6	0,18	0,19
Ξ_2	0,2	0,7	0,12

где Ξ_1 – губернатор города, стаж работы 3 года;

Ξ_2 – директор Русского музея, стаж работы на должности 11 лет.

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

2. В новом спальном районе столицы на незастроенном месте планируется:

1) построить парк отдыха с аттракционами для детей;

2) благоустроить пруд;

3) сохранить лесной массив.

Выбором проекта занимаются два эксперта:

Ξ_1 – ведущий архитектор градостроительства;

Ξ_2 – специалист центрального комитета охраны труда.

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

Получена матрица весов целей:

Z_j Ξ_i	Z_1	Z_2	Z_3
Ξ_1	0,3	0,6	0,1
Ξ_2	0,1	0,6	0,3

Рассчитать методом взвешивания экспертных оценок наиболее предпочтительный проект.

3. Для решения проблемы, связанной с невозможностью предоставления жилья иногородним студентам, была созвана группа экспертов из четырех человек.

Предложено несколько альтернатив.

1) построить новое общежитие;

2) снять многоквартирный дом и частично оплачивать жилье;

3) назначить доплату незаселенным студентам.

Оценки экспертами предложенных альтернатив приведены в матрице весов целей:

Z_j Ξ_i	Z_1	Z_2	Z_3
Ξ_1	0,5	0,3	0,2
Ξ_2	0,3	0,3	0,4

где Ξ_1 — директор студенческого городка;

Ξ_2 — ректор университета.

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

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

- 1) построить метрополитен;
- 2) приобрести 2-этажный автобус;
- 3) расширить транспортную сеть;
- 4) ввести скоростной трамвай.

В результате проведения экспертизы получена матрица весов целей:

Z_j Ξ_i	Z_1	Z_2	Z_3	Z_4
Ξ_1	0,2	0,14	0,16	0,5
Ξ_2	0,4	0,25	0,15	0,2

где Ξ_1 — главный архитектор столицы;

Ξ_2 — председатель комитета по градостроительству.

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

5. 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:

- 1) строительство ФОК для сотрудников на территории предприятия;
- 2) заказ проекта корпоративного сайта;
- 3) инвестирование крупного строительного проекта.

Оценки экспертами предложенных альтернатив приведены в матрице весов целей:

Z_j Ξ_i	Z_1	Z_2	Z_3
Ξ_1	0,2	0,3	0,5
Ξ_2	0,3	0,3	0,4

где Ξ_1 — генеральный директор предприятия;

Ξ_2 — начальник отдела по управлению финансами.

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

6. Профицит бюджета за первый квартал 2004 г. Составил 7 %. Эксперты проводят исследование для выбора сферы, наиболее важной для государства, чтобы выделить средства из бюджета.

- 1) повышение заработной платы до запланированного на нынешний год уровня;
- 2) модернизация и технологическое обновление промышленности;
- 3) инвестиционная деятельность;
- 5) создание новых рабочих мест, запланированных к концу года.

В результате проведения экспертизы получена матрица весов целей:

Z_j Ξ_i	Z_1	Z_2	Z_3	Z_4
Ξ_1	0,2	0,24	0,16	0,4
Ξ_2	0,4	0,25	0,1	0,25

где Ξ_1 — министр финансов;

Ξ_2 — президент страны.

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

7. В результате успешной деятельности банка перед руководством возникла проблема организации дальнейшего бесперебойного предоставления услуг населению, расширения, привлечения новых клиентов. Для этого экспертам поручено определить наиболее удачный вариант решения вопроса:

- 1) открытие дополнительного филиала в городе;
- 2) приобретение здания необходимого размера для перемещения банка и его расширения;
- 3) введение круглосуточного режима работы, увеличение кадров.

В результате проведенных исследований получена матрица весов целей:

Z_j Ξ_i	Z_1	Z_2	Z_3
Ξ_1	0,5	0,3	0,2
Ξ_2	0,45	0,25	0,3

где Ξ_1 — управляющий банком;

Ξ_2 — эксперт из Национального банка Республики Беларусь.

Оценки компетентности соответственно равны 9 и 9,5.

Определить наилучший вариант решения вопроса расширения для руководства.

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

1) достроить одноэтажное неиспользуемое помещение в центральном районе города;

2) построить новый супермаркет, требующий крупных капиталовложений, с выгодным расположением;

3) построить с небольшими затратами супермаркет за чертой города;

4) построить торговый центр на окраине города, район оснащен развитой транспортной сетью и паркингом.

Оценки экспертов предложенных альтернатив приведены в матрице весов целей:

Z_j Ξ_i	Z_1	Z_2	Z_3	Z_4
Ξ_1	0,3	0,37	0,23	0,1
Ξ_2	0,4	0,3	0,1	0,1
Ξ_3	0,15	0,35	0,23	0,27

где Ξ_1 — главный архитектор столицы;

Ξ_2 — эксперт комитета по градостроительству;

Ξ_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: $\Xi_1, \Xi_2, \dots, \Xi_m$ 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 важной – 2 и т.д. В этих условиях веса целей определяются таким образом.

1. Составляется исходная матрица предпочтений:

Z_i Ξ_j	Z_1	Z_2	...	Z_n
Ξ_1	K_{11}	K_{12}	...	K_{1n}
Ξ_2	K_{21}	K_{22}	...	K_{2n}
...	...	...	...	...
Ξ_m	K_{m1}	K_{m2}	...	K_{mn}

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

2. Составляется модифицированная матрица предпочтений с оценками

$$K_{ji} = n - k_{ji} \quad (j=\overline{1,m}, i=\overline{1,n}).$$

3. Находятся суммарные оценки предпочтений по каждой цели:

$$k_{ji} = \sum_{j=1}^M k_{ji} \quad (i=\overline{1,n}).$$

4. Вычисляются исходные веса целей:

$$\omega_i = \frac{K_i}{\sum_{i=1}^n K_i} \quad (i=\overline{1,n}), \text{ где } \sum_{i=1}^n \omega_i = 1.$$

Пример:

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

Решение

Исходная матрица предпочтений:

Z_i Ξ_i	Z_1	Z_2	Z_3	Z_4	Z_5	Z_6
Ξ_1	1	3	2	6	5	4
Ξ_2	2	4	1	5	6	3

Модифицированная матрица предпочтения:

Z_i Ξ_i	Z_1	Z_2	Z_3	Z_4	Z_5	Z_6
Ξ_1	5	3	4	0	1	2
Ξ_2	4	2	5	1	0	3

1. Суммарные оценки предпочтения:

$$K_1 = 9 \quad K_2 = 5 \quad K_3 = 9 \\ K_4 = 1 \quad K_5 = 1 \quad K_6 = 5$$

2. Искомые веса целей:

$$\omega_1 = \frac{9}{\sum \text{оценок}} = 0,3; \quad \omega_2 = 0,166; \quad \omega_3 = 0,3;$$

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

Пример:

Группа экспертов из трех человек проводит оценку четырех вариантов по строительству торгового центра:

- 1) достроить одноэтажное неиспользуемое помещение в центральном районе города;

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

Оценки экспертов приведены в матрице:

Z_j Θ_i	Z_1	Z_2	Z_3	Z_4
Θ_1	4	2	3	1
Θ_2	3	1	4	2
Θ_3	1	4	2	3

где $\Theta_{1...i}$ — эксперты, $Z_{1...j}$ — проекты.

Найти оптимальный вариант проекта.

Решение

```
void main(void)
{
    //Составим исходную матрицу предпочтений
    Predp1[0][0]=4;
    Predp1[0][1]=2;
    ...
    //Составим 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]<<" ";

    //Вычислим 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;
}

```

Результат выполнения программы:

```

0,222222
0,277778
0,166667
0,333333

```

Вывод: учитывая максимальное значение четвертого значения весов целей – 0,333333, самым оптимальным будет третий вариант, а именно: построить торговый центр на окраине города, район оснащен развитой транспортной сетью и паркингом.

Варианты индивидуальных заданий

1. Группа экспертов из трех человек проводит оценку четырех вариантов по строительству торгового центра:

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

Оценки экспертов приведены в матрице:

Z_j $\mathcal{E}_i$	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.

2. Собрана группа экспертов из трех человек для выбора объекта инвестирования. Были предложены варианты:

- 1) Минский автомобильный завод;
- 2) Минский завод холодильников «Атлант»;

- 3) Кондитерская фабрика «Витьба»;
- 4) ОАО «Нафтан»;
- 5) «Белкоммунмаш»;
- 6) Минская швейная фабрика «Элема».

Оценки экспертов прибыльности предприятий приведены в матрице:

Z_j Ξ_i	Z_1	Z_2	Z_3	Z_4	Z_5	Z_6
Ξ_1	1	5	4	2	6	3
Ξ_2	3	4	1	6	5	2
Ξ_3	5	2	4	6	3	1

где $\Xi_{1...i}$ – эксперты, $Z_{1...j}$ – проекты.

Определить наиболее перспективный объект инвестирования.

3. Анализ результатов экономической деятельности предприятия показал его неспособность функционировать на рынке. Чтобы оказать помощь руководству в разрешении, сложившейся ситуации пригласили четырех экспертов. Рассматриваются следующие варианты:

- 1) ликвидировать предприятие;
- 2) выставить на продажу;
- 3) объявить банкротом;
- 4) провести санацию.

Оценки экспертов предложенных вариантов приведены в матрице:

Z_j Ξ_i	Z_1	Z_2	Z_3	Z_4
Ξ_1	2	3	4	1
Ξ_2	3	1	2	4
Ξ_3	1	4	3	2
Ξ_4	1	3	4	2

где $\Xi_{1...i}$ – эксперты, $Z_{1...j}$ – проекты.

Выяснить оптимальный путь дальнейшего развития предприятия.

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

Предложено несколько альтернатив:

- 1) построить новое общежитие;
- 2) снять многоквартирный дом и частично оплачивать жилье;
- 3) назначить доплату незаселенным студентам.

Оценки экспертов предложенных альтернатив приведены в матрице:

Z_j Ξ_i	Z_1	Z_2	Z_3
Ξ_1	1	2	3
Ξ_2	2	1	3
Ξ_3	2	3	1
Ξ_4	3	2	1
Ξ_5	3	1	2
Ξ_6	1	2	3

где $\Xi_{1...i}$ – эксперты, $Z_{1...j}$ – проекты.

Определить наилучшую альтернативу.

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

- 1) разбить парк отдыха;
- 2) построить теннисные корты;
- 3) построить телебашню;
- 4) реконструировать центральную площадь;
- 5) построить библиотеку.

Оценки экспертов предложенных объектов приведены в матрице:

Z_j Ξ_i	Z_1	Z_2	Z_3	Z_4	Z_5
Ξ_1	1	3	2	5	4
Ξ_2	2	3	1	4	5
Ξ_3	4	2	1	3	5
Ξ_4	3	5	2	1	4
Ξ_5	1	4	2	3	5

где $\Xi_{1...i}$ – эксперты, $Z_{1...j}$ – проекты.

Определить наилучшую альтернативу.

6. Для распространения информации об услугах и продукции лаборатории и дополнительной рекламы три эксперта из отдела маркетинга должны оценить наиболее эффективный вариант мероприятия :

- 1) заказ мультимедиа презентации;
- 2) выпуск периодического печатного издания;
- 3) выпуск ежегодных каталогов услуг;
- 4) создание корпоративного сайта.

Оценки экспертов приведены в матрице:

Z_j Ξ_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.

7. На съезде Совета Республики Национального собрания Республики Беларусь были сформулированы некоторые предложения, направленные на развитие экономики, укрепление финансовой стабильности в стране. Была создана группа экспертов для выбора наиболее важного курса проведения реформ:

- 1) стимулирование динамичного экономического роста;
- 2) реструктуризация в сельском хозяйстве;
- 3) формирование эффективной финансовой системы;
- 4) интеграция в мировые экономические системы;
- 5) развитие всех форм собственности.

Оценки экспертов предложенных объектов приведены в матрице:

Z_j $\mathcal{E}_i$	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 оптимальный курс реформирования.

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

- 1) предоставление льготных условий на получение кредита (льготный процент, значительная отсрочка погашения займа);
- 2) не облагать предприятие налогами в течение 2 лет;
- 3) не облагать налогами на прибыль в течение 5 лет.

Оценки экспертов предложенных законопроектов приведены в матрице:

Z_j $\mathcal{E}_i$	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

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:

1. Составляется матрица оценок экспертов:

Z_i $\mathcal{E}_i$	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}

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

2. Составляется матрица нормированных оценок:

$$\omega = \frac{p_{ji}}{\sum_{i=1}^n p_{ji}} \quad (j = \overline{1, m}, i = \overline{1, n}).$$

3. Вычисляются искомые веса целей:

$$\omega_i = \frac{\sum_{j=1}^m \omega_{ij}}{\sum_{j=1}^m \sum_{i=1}^n \omega_{ij}} \quad (i = \overline{1, n}) \quad \sum_{i=1}^n \omega_i = 1.$$

Пример:

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

1. Матрица оценок экспертов:

Z_i $\mathcal{E}_i$	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

2. Матрица нормированных оценок:

Z_i $\mathcal{E}_i$	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
$\mathcal{E}_2$	8/37	6/37	10/37	4/37	2/37	7/37

3. Искомые веса целей:

$$\omega_1 = \frac{10/38 + 8/37}{2} = 0,239; \quad \omega_2 = \dots = 0,173; \quad \omega_3 = \dots = 0,254; \\ \omega_4 = \dots = 0,093; \quad \omega_5 = \dots = 0,079; \quad \omega_6 = \dots = 0,16.$$

Пример:

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

- 1) размещения в Интернет;
- 2) рекламные щиты;
- 3) видео ролик на телевидении.

Оценки экспертов предложенных альтернатив приведены в матрице.

Z_j	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 $\mathcal{E}_1 \dots \mathcal{E}_4$ – эксперты, $Z_1 \dots Z_3$ – проекты.

Определить наилучшую альтернативу.

Решение

```
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
```

//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;
}
```

Результат выполнения программы

В этом случае лучшей альтернативой является 3-я – назначить доплату незаселенным студентам; затем 1-я – построить новое общежитие; затем 2-я – снять многоквартирный дом и частично оплачивать жилье.

Варианты индивидуальных заданий

1. Группа экспертов из трех человек проводит оценку четырех вариантов по строительству торгового центра:

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

Оценки экспертов приведены в матрице:

Z_j $\mathcal{E}_i$	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.

2. Собрана группа экспертов в составе трех человек для выбора объекта инвестирования. Предложены такие варианты:

- 1) Минский автомобильный завод;
- 2) Минский завод холодильников «Атлант»;
- 3) Кондитерская фабрика «Витьба»;
- 4) ОАО «Нафтан»;
- 5) «Белкоммунмаш»;
- 6) Минская швейная фабрика «Элема».

Оценки экспертов прибыльности предприятий приведены в матрице:

Z_j Ξ_i	Z_1	Z_2	Z_3	Z_4	Z_5	Z_6
Ξ_1	1	5	4	2	6	3
Ξ_2	3	4	1	6	5	2
Ξ_3	5	2	4	6	3	1

где $\Xi_{1...i}$ – эксперты, $Z_{1...j}$ – проекты.

Определить наиболее перспективный объект инвестирования.

3. Анализ результатов экономической деятельности предприятия показал его неспособность функционировать на рынке. Чтобы оказать помощь руководству в разрешении сложившейся ситуации пригласили четырех экспертов.

Рассматривались следующие варианты:

- 1) ликвидировать предприятие;
- 2) выставить на продажу;
- 3) объявить банкротом;
- 4) провести санацию.

Оценки экспертов предложенных вариантов приведены в матрице:

Z_j Ξ_i	Z_1	Z_2	Z_3	Z_4
Ξ_1	2	3	4	1
Ξ_2	3	1	2	4
Ξ_3	1	4	3	2
Ξ_4	1	3	4	2

где $\Xi_{1...i}$ – эксперты, $Z_{1...j}$ – проекты.

Выяснить оптимальный путь дальнейшего развития предприятия.

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

Предложено несколько альтернатив:

- 1) построить новое общежитие;
- 2) снять многоквартирный дом и частично оплачивать жилье;
- 3) назначить доплату незаселенным студентам.

Оценки экспертов предложенных альтернатив приведены в матрице:

Z_j Ξ_i	Z_1	Z_2	Z_3
Ξ_1	1	2	3
Ξ_2	2	1	3
Ξ_3	2	3	1
Ξ_4	3	2	1
Ξ_5	3	1	2
Ξ_6	1	2	3

где $\mathcal{E}_{1...i}$ – эксперты, $Z_{1...j}$ – проекты.

Определить наилучшую альтернативу.

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

- 1) разбить парк отдыха;
- 2) построить теннисные корты;
- 3) построить телебашню;
- 4) реконструировать центральную площадь;
- 5) построить библиотеку.

Оценки экспертов предложенных объектов приведены в матрице:

Z_j $\mathcal{E}_i$	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.

6. Для распространения информации об услугах и продукции лаборатории и дополнительной рекламы три эксперта из отдела маркетинга должны оценить наиболее эффективный вариант мероприятия :

- 1) заказ мультимедиа презентации;
- 2) выпуск периодического печатного издания;
- 3) выпуск ежегодных каталогов услуг;
- 4) создание корпоративного сайта.

Оценки экспертов приведены в матрице:

Z_j $\mathcal{E}_i$	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.

7. На съезде Совета Республики Национального собрания Республики Беларусь были сформулированы некоторые предложения, направленные на развитие экономики, укрепление финансовой стабильности в стране. Была созвана группа экспертов для выбора наиболее важного курса проведения реформ:

- 1) стимулирование динамичного экономического роста;

- 2) реструктуризация в сельском хозяйстве;
- 3) формирование эффективной финансовой системы;
- 4) интеграция в мировые экономические системы;
- 5) развитие всех форм собственности.

Оценки экспертов предложенных объектов приведены в матрице:

Z_j $\mathcal{E}_i$	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 оптимальный курс реформирования.

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

- 1) предоставление льготных условий на получение кредита (льготный процент, значительная отсрочка погашения займа);
- 2) не облагать предприятие налогами в течение 2 лет;
- 3) не облагать налогами на прибыль в течение 5 лет.

Оценки экспертов предложенных законопроектов приведены в матрице:

Z_j $\mathcal{E}_i$	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 $\Xi_1 \dots \Xi_n$ 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 цели друг над другом, причем общее число суждений эксперта определяется формулой $N = n(n - 1)$. В прямом и обратном направлении, т.е. заполняем не только наддиагональную часть. Это более точный метод. В этих условиях веса целей определяются следующим образом:

1. Формируются матрицы частот (каждый эксперт заполняет свою матрицу). Смысл частот: характеризуют предпочтение одной цели перед другой.

Ξ_i	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	$f(z_n/z_1)j$	$f(z_n/z_2)j$	...	

2. Определяются оценки предпочтений:

$$f_{kj} = \sum_{l \neq k} (Z_k / Z_l) j \quad (k = \overline{1, n}; j = \overline{1, m}).$$

Сначала задаем j и т.д.

3. Определяются нормированные оценки:

$$g_{kj} = \frac{f_{kj}}{N}, \quad \text{для всех } (k = \overline{1, n}; j = \overline{1, m}).$$

4. Вычисляются искомые веса целей:

$$\omega_k = \frac{\sum_{j=1}^m g_{kj}}{\sum_{k=1}^n \sum_{j=1}^m g_{kj}} \quad (k = \overline{1, n}),$$

$$\text{где } \sum_{k=1}^n \omega_k = 1.$$

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.

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	

Θ_1	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	

2. Оценки предпочтений:

$$f_{11} = 145/30; \quad f_{12} = 114/30;$$

$$f_{21} = 88/30; \quad f_{22} = 61/30;$$

$$f_{31} = 119/30; \quad f_{32} = 149/30;$$

$$f_{41} = 3/30; \quad f_{42} = 29/30;$$

$$f_{51} = 32/30; \quad f_{52} = 4/30;$$

$$f_{61} = 64/30; \quad f_{62} = 94/30.$$

3. Нормированные оценки: $N = 6 \cdot 5 = 30$

$$g_{11} = \frac{145/30}{30}; \quad g_{12} = \frac{114/30}{30};$$

$$g_{21} = \frac{88/30}{30}; \quad g_{22} = \frac{61/30}{30};$$

$$g_{31} = \frac{119/30}{30}; \quad g_{32} = \frac{149/30}{30};$$

$$g_{41} = \frac{3/30}{30}; \quad g_{42} = \frac{29/30}{30};$$

$$g_{51} = \frac{32/30}{30}; \quad g_{52} = \frac{4/30}{30};$$

$$g_{61} = \frac{64/30}{30}; \quad g_{62} = \frac{94/30}{30}.$$

4. Искомые веса целей:

$$\omega_1 = \frac{145/900 + 114/900}{902/900} = 0,287;$$

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

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

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

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

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

Пример:

Анализ результатов экономической деятельности предприятия показал его неспособность функционировать на рынке. Чтобы оказать помощь руководству в разрешении сложившейся ситуации, рассматривались следующие варианты:

- 1) ликвидировать предприятие;
- 2) выставить на продажу;
- 3) объявить банкротом;
- 4) 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 $\mathcal{E}_{1\dots i}$ – эксперты, $Z_{1\dots j}$ – проекты.

Выяснить оптимальный путь дальнейшего развития предприятия.

Решение

```
void main(void)
```

```
{
```

```
//Введем 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};
```

//Подсчитаем 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 индивидуальных заданий

1. Министерство образования решило внести некоторые изменения в порядок зачисления в высшие учебные заведения. Трём экспертам необходимо рассмотреть 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 Интернет.

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

$\mathcal{E}_1$	Z_1	Z_2	Z_3	Z_4
Z_1	-	18/20	1/20	12/20
Z_2	2/20	-	7/20	16/20
Z_3	19/20	13/20	-	3/20
Z_4	8/20	4/20	17/20	-

$\mathcal{E}_2$	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	-

$\mathcal{E}_3$	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	-

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

Определить наиболее предпочтительный вариант.

2. Накануне выборов центру «Политических и экономических исследований» необходимо было определить наиболее приоритетное положение предвыборной программы кандидата, чтобы привлечь максимум голосов избирателей. Группе экспертов из двух 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 ниже (размер шкалы 15):

$\mathcal{E}_1$	Z_1	Z_2	Z_3	Z_4
Z_1	-	8/15	1/15	14/15
Z_2	7/15	-	10/15	7/15

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	7/15	-	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.

3. Государство в очередной раз решило компенсировать вклад держателей советских чеков и облигаций. Правительство уже дважды выкупало их (1992 и 1994 гг.), сейчас появились некоторые альтернативы, которые и были предложены на рассмотрение группе в составе трех 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	1/24
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 два наиболее предпочтительных варианта.

4. Телеканал ОНТ принял проект 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.

5. Руководство города столкнулось с проблемой некупаемости общественного транспорта. Для ее решения создали комиссию в составе трех 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	1/12
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.

6. 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 рассмотреть комиссии из двух 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.

7. Накануне предстоящего концерта известной музыкальной группы продюсеры пригласили музыкального эксперта и двух 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_5	14/28	22/28	15/28	23/28	-

$\mathcal{E}_2$	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_5	27/28	12/28	25/28	19/28	-

$\mathcal{E}_3$	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_5	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 $\overline{\pi}_1, \overline{\pi}_2, \dots, \overline{\pi}_n$, подлежащих оценке. Для определенности будем считать, что четыре эксперта оценивают четыре проекта: $\overline{\pi}_1, \overline{\pi}_2, \overline{\pi}_3, \overline{\pi}_4$. Рассмотрим метод экспертных оценок, позволяющий ранжировать проекты по их важности:

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

$\Theta_j \}$	$\pi_1 \Leftrightarrow \pi_2$		$\pi_1 \Leftrightarrow \pi_3$		$\pi_1 \Leftrightarrow \pi_4$		$\pi_2 \Leftrightarrow \pi_3$		$\pi_2 \Leftrightarrow \pi_4$		$\pi_3 \Leftrightarrow \pi_4$	
Θ_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
Θ_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
Θ_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
Θ_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

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

$$f^{(\pi 1)} = 1,6 + 2,2 + 2,4 = 6,2;$$

$$f^{(\pi 2)} = 2,4 + 2,4 + 2,6 = 7,4;$$

$$f^{(\pi 3)} = 1,8 + 1,6 + 2,4 = 5,8;$$

$$f^{(\pi 4)} = 1,6 + 1,4 + 1,6 = 4,6.$$

3. Вычисляются веса проектов:

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

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 четырех человек для выбора объекта инвестирования. Были предложены такие объекты:

- 1) Минский автомобильный завод;
- 2) Минский завод холодильников «Атлант»;
- 3) Кондитерская фабрика «Витьба»;
- 4) Минская швейная фабрика «Элема».

Эксперты оценивают выгодность проектов в долях единицах:

Π_j Θ_i	$\Pi_1 \leftrightarrow \Pi_2$		$\Pi_1 \leftrightarrow \Pi_3$		$\Pi_2 \leftrightarrow \Pi_3$		$\Pi_2 \leftrightarrow \Pi_4$		$\Pi_3 \leftrightarrow \Pi_4$		$\Pi_1 \leftrightarrow \Pi_4$	
Θ_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
Θ_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

Ξ_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
Ξ_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 $\Xi_{1...i}$ – эксперты, $\Pi_{1...j}$ – проекты.

Определить наиболее перспективный объект инвестирования.

Решение

```
void main(void)
{
//Введем 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;
}

//Найдем оценки, характеризующие предпочтения одного из проек-
тов 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];
}
//Вычислим 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 Π_2 , Π_1 , Π_3 , Π_4 .

Варианты индивидуальных заданий

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

Z_1 – импортировать дорогие и редкие «заокеанские» марки для обеспеченных;

Z_2 – клиентов (1999 – 2004 гг. выпуска, дорогие запчасти);

Z_3 – импортировать дорогие европейские марки (более дешевые запчасти);

Z_4 – организовать доставку, ориентируясь на среднюю стоимость (1994 – 1997 гг.);

Z_5 – закупать доступные автомобили, б/у (1987 – 1991 гг.).

Матрица попарного сравнения альтернатив приведена ниже:

	$Z_1 \leftrightarrow Z_2$		$Z_1 \leftrightarrow Z_3$		$Z_1 \leftrightarrow Z_4$		$Z_2 \leftrightarrow Z_3$		$Z_2 \leftrightarrow Z_4$		$Z_3 \leftrightarrow Z_2$	
$\mathcal{E}_1$	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.

2. 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 пяти человек, которые оценивают нижеперечисленные варианты:

Z_1 – привлечь инвесторов;

Z_2 – взять кредит в банке/ у финансового консультанта;

Z_3 – создать совместное предприятие;

Z_4 – выпустить коммерческое предприятие.

Составить матрицу попарного сравнения альтернатив самостоятельно. Определить наиболее предпочтительный вариант.

3. Издательство «красико» принимает решение о расширении своего ассортимента за счет нового журнала/газеты. Был проведен анализ существующих изданий, в итоге возникли новые идеи, которые были представлены для оценки группе из четырех 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.

Составить матрицу попарного сравнения альтернатив самостоятельно.

Определить наиболее предпочтительный вариант.

4. 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 двух экспертов:

Z_1 – бесплатные разговоры внутри сети;

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

Z_3 – льготы тем, кто привел друзей;

Z_4 – телефоны в рассрочку;

Z_5 – каждому новому абоненту – 60 мин звонков по городу бесплатно.

Составить матрицу попарного сравнения альтернатив самостоятельно. Определить наиболее предпочтительный вариант.

5. Городское управление решило организовать мероприятие по озеленению центра города. Группе экспертов из четырех человек необходимо выбрать наилучший проект 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.

Составить матрицу попарного сравнения альтернатив самостоятельно. Определить наиболее предпочтительный вариант.

6. Руководство университета выделило деньги на техническое переоснащение аудиторий. Для этого администрация вуза пригласила группу экспертов из пяти человек, которые оценивают нижеперечисленные варианты:

Z_1 – купить новые компьютеры;

Z_2 – купить новое оборудование в лингвистический кабинет;

Z_3 – оснастить аудитории новыми телевизорами.

Составить матрицу попарного сравнения альтернатив самостоятельно. Определить наиболее предпочтительный вариант.

7. Руководству университета выделили деньги на обеспечение иногородних студентов жильем. Были разработаны несколько проектов решения данной проблемы и предложены комиссии из двух экспертов:

Z_1 – построить новое общежитие;

Z_2 – сделать пристройку к общежитию;

Z_3 – арендовать многоэтажный дом.

Составить матрицу попарного сравнения альтернатив самостоятельно. Определить наиболее предпочтительный вариант.

8. Компания организует новый отдел. Чтобы грамотнее выбрать будущих работников, директор приглашает группу экспертов из пяти человек, которые оценивают нижеперечисленные варианты:

Z_1 – переманить лучших сотрудников конкурентов;

Z_2 – отправить сотрудников других отделов на курсы повышения квалификации;

Z_3 – провести конкурс среди студентов, оканчивающих вуз.

Составить матрицу попарного сравнения альтернатив самостоятельно. Определить наиболее предпочтительный вариант.

9. Документооборот предприятия увеличивается с каждым днем. Для более эффективной работы предприятия решили внедрить систему электронного документооборота. Для ее выбора создали группу экспертов из пяти человек. Предстоит выбрать:

Z_1 – российская система Ефрат-документооборот;

Z_2 – европейская Lotus Notes;

Z_3 – создание новой системы, приспособленной к данному предприятию.

Составить матрицу попарного сравнения альтернатив самостоятельно. 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 ранжирования альтернатив: a_1, a_2, a_3, a_4, a_5 .

1. Эксперты осуществляют ранжирование альтернатив:

$$\mathcal{A}_1 = \begin{pmatrix} a_1 \\ a_3 \\ a_2 \\ a_5 \\ a_4 \end{pmatrix}; \quad \mathcal{A}_2 = \begin{pmatrix} a_1 \\ a_2 \\ a_4 \\ a_3 \\ a_5 \end{pmatrix}; \quad \mathcal{A}_3 = \begin{pmatrix} a_1 \\ a_2 \\ a_5 \\ a_3 \\ a_4 \end{pmatrix}; \quad \mathcal{A}_4 = \begin{pmatrix} a_2 \\ a_3 \\ a_1 \\ a_5 \\ a_4 \end{pmatrix}; \quad \mathcal{A}_5 = \begin{pmatrix} a_2 \\ a_4 \\ a_3 \\ a_1 \\ a_5 \end{pmatrix}.$$

2. Находятся оценки m_{ik} , характеризующие 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	

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

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

4. Выбирается альтернатива Кондорсе – это a_1 .

Пример:

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

- 1) разбить парк отдыха;
- 2) построить теннисные корты;
- 3) построить новую телебашню;
- 4) реконструировать центральную площадь;
- 5) построить библиотеку.

Эксперты осуществляют ранжирование альтернатив:

$$\mathcal{E}_1 = \begin{pmatrix} a_1 \\ a_3 \\ a_2 \\ a_5 \\ a_4 \end{pmatrix}; \quad \mathcal{E}_2 = \begin{pmatrix} a_1 \\ a_2 \\ a_4 \\ a_3 \\ a_5 \end{pmatrix}; \quad \mathcal{E}_3 = \begin{pmatrix} a_1 \\ a_2 \\ a_5 \\ a_3 \\ a_4 \end{pmatrix}; \quad \mathcal{E}_4 = \begin{pmatrix} a_2 \\ a_3 \\ a_1 \\ a_5 \\ a_4 \end{pmatrix}; \quad \mathcal{E}_5 = \begin{pmatrix} a_2 \\ a_4 \\ a_3 \\ a_1 \\ a_5 \end{pmatrix}.$$

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;
}

//Выберем 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; } } }

```

Получим наилучшую альтернативу a_1

Варианты индивидуальных заданий

1. Ученику 11-го класса Коле Боброву предстоит выбрать дальнейший жизненный путь. Для определения этого выбора он пригласил в качестве экспертов родителей, бабушку и лучшего друга, которые должны посоветовать наилучшую для Коли альтернативу:

- 1) поступить в вуза престижную специальность;
- 2) выбрать менее престижную специальность, но отвечающую его духовным потребностям;
- 3) поступить в техникум и уже после 3 лет обучения приносить деньги в семью;
- 4) учиться заочно и работать.

Ранжирование альтернатив экспертами выполните самостоятельно:

где $\mathcal{E}_{1...i}$ – эксперты, $a_{1...j}$ – альтернативы.

Определить наилучшую альтернативу.

2. Администрация университета решила повысить эффективность пожарной системы в общежитии. Для этого были выделены деньги. Совет студгородка создал группу экспертов из трех человек для выбора наилучшего варианта:

- 1) обновить пожарную систему;
- 2) выдать в каждую комнату огнетушитель;
- 3) установить новую противопожарную систему;
- 4) проверить готовность студентов к ЧС.

Ранжирование альтернатив экспертами выполните самостоятельно,

где $\mathcal{E}_{1...i}$ – эксперты, $a_{1...j}$ – альтернативы.

Определить наилучшую альтернативу.

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

- 1) выдать материальную помощь семьям в размере 50-ти базовых величин;
- 2) отправить детей на оплачиваемые администрацией курсы для получения специальности;
- 3) 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.

4. 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:

- 1) выделить деньги жильцам для покупки квартиры;
- 2) на время постройки поселить людей в общежитие с последующим расселением в новый дом;

3) 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.

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

- 1) поставить кодовые двери в подъезды;
- 2) поставить железные двери при входе на лестничную площадку;
- 3) поставить в квартирах панорамные зрачки;
- 4) подключить квартиры к сигнализации.

Ранжирование альтернатив экспертами выполните самостоятельно;

где $\mathcal{E}_{1...i}$ – эксперты, $a_{1...j}$ – альтернативы.

Определить наилучшую альтернативу.

6. В связи с увеличением на рынке труда «специалистов» с поддельными дипломами государство решило принять меры. Собрали группу экспертов для выбора лучших средств борьбы с этим явлением:

- 1) вести строгий учет чистых бланков, выдаваемых вузам;
- 2) ввести новую систему водяных знаков;
- 3) обязать принимающих на работу проверять подлинность диплома.

Ранжирование альтернатив экспертами выполните самостоятельно;

где $\mathcal{E}_{1...i}$ – эксперты, $a_{1...j}$ – альтернативы.

Определить наилучшую альтернативу.

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

- 1) арендовать конный клуб;
- 2) арендовать гольф-клуб;
- 3) арендовать тренажерный зал;
- 4) арендовать сауну.

Ранжирование альтернатив экспертами выполните самостоятельно;

где $\mathcal{E}_{1...i}$ – эксперты, $a_{1...j}$ – альтернативы.

Определить наилучшую альтернативу.

Литература

1. Ларичев О.И. Теория и методы принятия решений. М.: Логос, 2000. – 296 с.
2. Эддоус М., Стэнсфилд Р. Методы принятия решений М.: Юнити, 1997. – 590 с.
3. Литвак Б.Г. Разработка управленческого решения. М.: Дело, 2000.–392 с.
4. Саати Т., Кепес К. Аналитическое планирование. Организация систем. М.: Радио и связь, 1991. – 224 с.
5. Саати Т. Принятие решений. Метод анализа иерархий. М.: Радио и связь, 1993. – 320 с.
6. Марков Л.Н. Анализ и процедуры принятия решений. Мн.: Институт управления и предпринимательства, 2001. –168 с.
7. Трахтенгерц Э.А. Компьютерная поддержка принятия решений. М.: СИНТЕГ, 1998. – 376 с.
8. Железко Б.А., Морозевич А.Н. Теория и практика построения информационно-аналитических систем поддержки принятия решений. Мн.: Армита-Маркетинг, Менеджмент, 1999. – 143 с.
9. Таха Х.А. Введение в исследование операций. М.: Издательский дом «Вильямс», 2001. – 912 с.

Учебное издание

Живицкая Елена Николаевна,
Едемская Оксана Павловна

**«СИСТЕМНЫЙ АНАЛИЗ И ПРОЕКТИРОВАНИЕ ИНФОРМАЦИОННЫХ
СИСТЕМ»**

Учебно-методическое пособие

для студентов специальности I-40 01 02-02 «Информационные системы и технологии (в экономике)»

Редактор Н.В. Гриневич
Корректор Е.Н. Батурчик

Подписано в печать
Гарнитура «Таймс».
Уч.-изд. л. 3,5.

Формат 60х84 1/16.
Печать ризографическая.
Тираж 200 экз.

Бумага офсетная.
Усл. печ. л.
Заказ 301.

Издатель и полиграфическое исполнение: Учреждение образования
«Белорусский государственный университет информатики и радиоэлектроники»
Лицензия на осуществление издательской деятельности №02330/0056964 от 01.04. 2004.
Лицензия на осуществление полиграфической деятельности №02330/0131518 от 30.04. 2004.
220013, Минск, П. Бровки, 6.