

Документ подписан простой электронной подписью
Информация о владельце:
ФИО: Локтионова Оксана Геннадьевна
Должность: проректор по учебной работе
Дата подписания: 15.06.2023 10:11:51
Уникальный программный ключ:
0b817ca911e6668abb13a5d426d39e5f1c11eabbf73e943df4a4851fda56d089

МИНОБРНАУКИ РОССИИ
Федеральное государственное бюджетное образовательное
учреждение высшего образования
«Юго-Западный государственный университет»
(ЮЗГУ)

Кафедра информационных систем и технологий

УТВЕРЖДАЮ
Проректор по учебной работе

Локтионова
«26» 06



ИССЛЕДОВАНИЕ СИСТЕМ УПРАВЛЕНИЯ
Методические указания по выполнению практических работ
студентов, обучающихся по направлению 09.03.03.

Курск 2020

УДК 681.3(075)

Составитель: Л.А. Лисицин

Рецензент

Кандидат технических наук, доцент *Халин Ю.А.*

Исследование систем управления: методические указания по выполнению практических работ для направления 09.03.03 Прикладная информатика / Юго-Зап. гос. ун-т; сост.: Л.А. Лисицин. Курск, 2020. 94 с.: ил. 7. табл. 27. Библиогр. с. 94.

Содержат сведения по технологиям исследования систем управления. Материал ориентирован на практическую работу студентов в компьютерной среде.

Отражен порядок выполнения практических работ и правила оформления отчетов.

Методические указания соответствуют требованиям программы, утвержденной учебно-методическим объединением по специальности «Прикладная информатика».

Текст печатается в авторской редакции

Подписано в печать Формат 60x84 1/16.
Усл.печ. л. __. Уч.-изд. л. __. Тираж 50 экз. Заказ . Бесплатно.
Юго-Западный государственный университет.

305040, г. Курск, ул. 50 лет Октября, 94.

Оглавление

ПРАКТИЧЕСКАЯ РАБОТА №1	4
ТЕМА: ОБРАБОТКА ЭКСПЕРТНОЙ ИНФОРМАЦИИ МЕТОДОМ ПАРНЫХ СРАВНЕНИЙ.....	4
ПРАКТИЧЕСКАЯ РАБОТА №2	15
ТЕМА: ОБРАБОТКА ЭКСПЕРТНОЙ ИНФОРМАЦИИ МЕТОДОМ РАНГОВОЙ КОРРЕЛЯЦИИ	15
ПРАКТИЧЕСКАЯ РАБОТА №3	25
ТЕМА: РАНЖИРОВАНИЕ ОБЪЕКТОВ ВЫБОРА СО СТАТИСТИЧЕСКОЙ ПРОВЕРКОЙ СОГЛАСОВАННОСТИ	25
ПРАКТИЧЕСКАЯ РАБОТА №4	37
ТЕМА: КРИТЕРИАЛЬНЫЕ МЕТОДЫ СТРУКТУРИРОВАНИЯ ЭКСПЕРТНОЙ ИНФОРМАЦИИ	37
ПРАКТИЧЕСКАЯ РАБОТА №5	53
ТЕМА: РЕШЕНИЕ ЗАДАЧИ МНОГОКРИТЕРИАЛЬНОГО ПРИНЯТИЯ РЕШЕНИЙ МЕТОДОМ ЛИНЕЙНОЙ СВЕРТКИ	53
ПРАКТИЧЕСКАЯ РАБОТА №6	61
ТЕМА: ВЫБОР ОПТИМАЛЬНОЙ СТРАТЕГИИ ПРИНЯТИЯ РЕШЕНИЯ В УСЛОВИЯХ НЕОПРЕДЕЛЕННОСТИ СИТУАЦИИ.....	61
ПРАКТИЧЕСКАЯ РАБОТА №7	67
ТЕМА: ИНФОРМАЦИОННЫЕ РЕСУРСЫ ОБЩЕСТВА	67
ПРАКТИЧЕСКАЯ РАБОТА №8	73
ТЕМА: ИНСТРУМЕНТАРИЙ ОФОРМЛЕНИЯ ИНФОРМАЦИОННЫХ РЕСУРСОВ. СОЗДАНИЕ WEB- СТРАНИЦ	73
ПРАКТИЧЕСКАЯ РАБОТА №9	86
ТЕМА: ИНСТРУМЕНТАРИЙ ПОИСКА ИНФОРМАЦИОННЫХ РЕСУРСОВ.....	86
БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК	93

ПРАКТИЧЕСКАЯ РАБОТА №1

ТЕМА: ОБРАБОТКА ЭКСПЕРТНОЙ ИНФОРМАЦИИ МЕТОДОМ ПАРНЫХ СРАВНЕНИЙ

Цель занятия:

- Изучить методы представления результатов экспертиз.
- Провести обработку экспертных оценок методом парных сравнений.

Краткие сведения из теории

В практике прогнозирования экономических процессов перед экспертами ставится задача оценить приоритетность тех или иных тенденций развития, видов деятельности, степень значимости тех или иных свойств (параметров) изделий.

Для повышения объективности индивидуальных экспертных оценок информация о значимости отдельных мнений может быть получена методом парных сравнений. Эксперту предлагается сравнить объекты (параметры, свойства и т.д.) попарно, используя шкалу отношений. То есть эксперт не дает количественных оценок преимуществ одного объекта перед другим или степени их значимости, а используя понятия «больше», «меньше», «равно», «лучше», «хуже», «неразлично» и др., сопоставляет объекты между собой. Степень предпочтения объектов заранее считается неизвестной, она определяется в результате обработки полученных оценок. Результаты оценивания фиксируются в виде квадратной матрицы парных сравнений в виде символов:

- \succ ,если $X_i > X_j$;
- \prec ,если $X_i < X_j$;
- \approx ,если $X_i = X_j$.

Допустим, эксперту предлагается сравнить значимость шести функций сотового телефона: камера, игры, мультимедиа, WAP, музыка, электронная почта. Результаты оценивания, представленные в виде матрицы парных

сравнений, приведены в табл. №1. Обозначим i – номер строки, j – номер столбца.

Таблица №1 Матрица парных сравнений

	X_1	X_2	X_3	X_4	X_5	X_6
X_1	\approx	\succ	\succ	\prec	\succ	\succ
X_2	\prec	\approx	\succ	\prec	\approx	\prec
X_3	\prec	\prec	\approx	\approx	\prec	\succ
X_4	\succ	\succ	\approx	\approx	\succ	\succ
X_5	\prec	\approx	\succ	\prec	\approx	\approx
X_6	\prec	\succ	\prec	\prec	\approx	\approx

Далее строится квадратная матрица $A = (a_{ij})$ по следующему правилу

$a_{ij} = 1 + y$, если $X_i \succ X_j$; $a_{ij} = 1 - y$, если $X_i \prec X_j$ и $a_{ij} = 1$, если $X_i \approx X_j$.

Если принять $y = 1$, то получим матрицу парных сравнений в виде табл. 2.

Таблица №2 Матрица парных сравнений

	X_1	X_2	X_3	X_4	X_5	X_6
X_1	1	2	2	0	2	2
X_2	0	1	2	0	1	0
X_3	0	0	1	1	0	2
X_4	2	2	1	1	2	2
X_5	0	1	2	0	1	1
X_6	0	2	0	0	1	1

Далее в расчет вводится понятие «итерированная сила» порядка « k » параметров в виде матрицы – столбца $P(k)$, которая определяется по формуле:

$$P(k) = A \times P(k-1), k = 1, 2, \dots, m \quad (1)$$

Итерированная сила объекта X_i определяется как произведение строки матрицы A на столбец матрицы $P(k)$:

$$P_i(k) = \sum_{j=1}^m a_{ij} \times P_j(k-1) \quad (2)$$

В начале расчета при $j = 1$, берется $P_1(0) = 1$.

$$P(0) = \begin{pmatrix} 1 \\ 1 \\ 1 \\ 1 \\ 1 \\ 1 \end{pmatrix} .$$

Исходную матрицу A умножаем на $P(0)$:

$$P(1) = \begin{pmatrix} 1 & 2 & 2 & 0 & 2 & 2 \\ 0 & 1 & 2 & 0 & 1 & 0 \\ 0 & 0 & 1 & 1 & 0 & 2 \\ 2 & 2 & 1 & 1 & 2 & 2 \\ 0 & 1 & 2 & 0 & 1 & 1 \\ 0 & 2 & 0 & 0 & 1 & 1 \end{pmatrix} \times \begin{pmatrix} 1 \\ 1 \\ 1 \\ 1 \\ 1 \\ 1 \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} 9 \\ 4 \\ 4 \\ 10 \\ 5 \\ 4 \end{pmatrix} .$$

Процесс вычислений продолжается с учетом полученной итерированной силы предыдущей итерации. Так на второй итерации получим:

$$P(2) = \begin{pmatrix} 1 & 2 & 2 & 0 & 2 & 2 \\ 0 & 1 & 2 & 0 & 1 & 0 \\ 0 & 0 & 1 & 1 & 0 & 2 \\ 2 & 2 & 1 & 1 & 2 & 2 \\ 0 & 1 & 2 & 0 & 1 & 1 \\ 0 & 2 & 0 & 0 & 1 & 1 \end{pmatrix} \times \begin{pmatrix} 9 \\ 4 \\ 4 \\ 10 \\ 5 \\ 4 \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} 43 \\ 17 \\ 30 \\ 46 \\ 21 \\ 17 \end{pmatrix} .$$

Практическую ценность в данном методе представляет нормированная итерированная сила k – го порядка i – го параметра $P_i^H(k)$, которая и является коэффициентом весомости i – го объекта:

$$P_i^H(k) = P_i(k) / \sum P_i(k); \quad (3)$$

Произведя вычисления по формуле (3), получим:

$$P_1^H(2) = 43 : 174 = 0,2471;$$

$$P_2^H(2) = 17 : 174 = 0,0977;$$

$$P_3^H(2) = 30 : 174 = 0,1724;$$

$$P_4^H(2) = 46 : 174 = 0,2644;$$

$$P_5^H(2) = 21 : 174 = 0,1207;$$

$$P_6^H(2) = 17 : 174 = 0,0977.$$

Процесс вычислений проводим до получения заданной погрешности. С каждой последующей итерацией происходит уточнение результатов расчетов. Ограничившись в данном примере двумя итерациями можно оценить весомость принятых к экспертизе параметров сотового телефона:

- WAP – 26,44%;
- камера – 24,71%;
- мультимедиа – 17,24%;
- музыка – 12,07%;
- игры и электронная почта по 9,77%.

Другим простым, достаточно надежным методом построения матрицы парных сравнений является использование результатов ранжирования, когда эксперт производит измерение объектов в порядковой шкале.

В этом случае эксперт проводит попарную оценку значимости объектов (признаков, свойств, параметров и т.д.) и заполняет матрицу парных сравнений $A = (a_{ij})$, элементы которой определяются по правилу:

$$a_{ij} = 1, \text{ если } r_j \geq r_i \text{ и } a_{ij} = 0, \text{ если } r_j < r_i; \quad (4)$$

где r_j, r_i ранги, присвоенные экспертом j – му и i – му объектам.

Формирование матрицы рассмотрим на примере. Пусть экспертом дана оценка объектов по десятибалльной шкале:

A_1	A_2	A_3	A_4	A_5
5	4	4	3	2

В этом случае элементы в порядке предпочтительности следует записать $A_1 \succ A_2 \approx A_3 \succ A_4 \succ A_5$. Составим матрицу парных сравнений согласно правилу (1), при этом строки матрицы будут иметь следующий вид:

строка 1: $A_1 \approx A_1$; $A_1 \succ A_2$; $A_1 \succ A_3$; $A_1 \succ A_4$; $A_1 \succ A_5$;

строка 2: $A_2 \prec A_1$; $A_2 \approx A_2$; $A_2 \approx A_3$; $A_2 \succ A_4$; $A_2 \succ A_5$;

строка 3: $A_3 \prec A_1$; $A_3 \approx A_2$; $A_3 \approx A_3$; $A_3 \succ A_4$; $A_3 \succ A_5$;

строка 4: $A_4 \prec A_1$; $A_4 \prec A_2$; $A_4 \prec A_3$; $A_4 \approx A_4$; $A_4 \succ A_5$;

строка 5: $A_5 \prec A_1$; $A_5 \prec A_2$; $A_5 \prec A_3$; $A_5 \prec A_4$; $A_5 \approx A_5$.

Матрица парных сравнений

	A_1	A_2	A_3	A_4	A_5
A_1	1	1	1	1	1
A_2	0	1	1	1	1
A_3	0	1	1	1	1
A_4	0	0	0	1	1
A_5	0	0	0	0	1

Методом итераций по формулам (1) и (2) определим итерированную силу $P(k)$:

Итерация 1:

$$P(1) = \begin{pmatrix} 1 & 1 & 1 & 1 & 1 \\ 0 & 1 & 1 & 1 & 1 \\ 0 & 1 & 1 & 1 & 1 \\ 0 & 0 & 0 & 1 & 1 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 1 \end{pmatrix} \times \begin{pmatrix} 1 \\ 1 \\ 1 \\ 1 \\ 1 \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} 5 \\ 4 \\ 4 \\ 2 \\ 1 \end{pmatrix};$$

Итерация 2:

$$P(2) = 0 \begin{pmatrix} 1 & 1 & 1 & 1 & 1 \\ 0 & 1 & 1 & 1 & 1 \\ 0 & 1 & 1 & 1 & 1 \\ 0 & 0 & 0 & 1 & 1 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 1 \end{pmatrix} \times \begin{pmatrix} 5 \\ 4 \\ 4 \\ 2 \\ 1 \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} 16 \\ 11 \\ 11 \\ 3 \\ 1 \end{pmatrix};$$

Произведя вычисления по формуле (3), найдем нормированную величину, которая определяет значимость оцениваемых объектов:

$$P_i^H(k) = P_i(k) / \sum P_i(k);$$

$$P_1^H(2) = 16 : 42 = 0,3809;$$

$$P_2^H(2) = 11 : 42 = 0,2619;$$

$$P_3^H(2) = 11 : 42 = 0,2619;$$

$$P_4^H(2) = 03 : 42 = 0,0714;$$

$$P_5^H(2) = 01 : 42 = 0,0238.$$

Ограничившись в данном примере двумя итерациями, можно оценить значимость принятых к экспертизе объектов, так первый объект A_1 имеет коэффициент весомости 0,3809, $A_2 - 0,2619$, $A_3 - 0,2619$, $A_4 - 0,0714$, $A_5 - 0,0238$.

Индивидуальное задание студента

Используя метод парных сравнений, сравнить важность критериев для выбора контрагентов, поставляющих зерно на комбинат хлебопродуктов. Выбор осуществим по следующим критериям: качество зерна, цена зерна, транспортные издержки, форма оплаты, минимальный размер поставляемой партии, надежность поставки. По результатам ранжирования критериев экспертом (таблица 1) сформировать матрицу парных сравнений, проведя три итерации, найти итерированную силу критерия и оценить значимость принятых критериев.

Вариант 1

Ранжирование критериев

	Критерии	Ранг
1	Качество зерна	1
2	Цена зерна	2
3	Транспортные расходы	6
4	Форма оплаты	4
5	Минимальная партия	3
6	Надежность поставки	5

Вариант 2

Ранжирование критериев

	Критерии	Ранг
1	Качество зерна	2
2	Цена зерна	1
3	Транспортные расходы	4
4	Форма оплаты	5
5	Минимальная партия	3
6	Надежность поставки	6

Вариант 3

Ранжирование критериев

	Критерии	Ранг
1	Качество зерна	1
2	Цена зерна	3
3	Транспортные расходы	6
4	Форма оплаты	4
5	Минимальная партия	2
6	Надежность поставки	5

Вариант 4

Ранжирование критериев

	Критерии	Ранг
1	Качество зерна	2
2	Цена зерна	1
3	Транспортные расходы	6
4	Форма оплаты	5
5	Минимальная партия	3
6	Надежность поставки	4

Вариант 5

Ранжирование критериев

	Критерии	Ранг
1	Качество зерна	3
2	Цена зерна	2
3	Транспортные	6

Вариант 6

Ранжирование критериев

	Критерии	Ранг
1	Качество зерна	2
2	Цена зерна	3
3	Транспортные	4

	расходы	
4	Форма оплаты	4
5	Минимальная партия	5
6	Надежность поставки	1

	расходы	
4	Форма оплаты	5
5	Минимальная партия	1
6	Надежность поставки	6

Вариант 7

Ранжирование критериев

	Критерии	Ранг
1	Качество зерна	1
2	Цена зерна	2
3	Транспортные расходы	5
4	Форма оплаты	4
5	Минимальная партия	3
6	Надежность поставки	6

Вариант 8

Ранжирование критериев

	Критерии	Ранг
1	Качество зерна	2
2	Цена зерна	1
3	Транспортные расходы	6
4	Форма оплаты	5
5	Минимальная партия	3
6	Надежность поставки	4

Вариант 9

Ранжирование критериев

	Критерии	Ранг
1	Качество зерна	1
2	Цена зерна	2
3	Транспортные расходы	5
4	Форма оплаты	4
5	Минимальная партия	3
6	Надежность поставки	6

Вариант 10

Ранжирование критериев

	Критерии	Ранг
1	Качество зерна	3
2	Цена зерна	1
3	Транспортные расходы	4
4	Форма оплаты	5
5	Минимальная партия	1
6	Надежность поставки	6

Вариант 11

Ранжирование критериев

	Критерии	Ранг
1	Качество зерна	2
2	Цена зерна	3
3	Транспортные расходы	6
4	Форма оплаты	4
5	Минимальная партия	1
6	Надежность поставки	5

Вариант 12

Ранжирование критериев

	Критерии	Ранг
1	Качество зерна	2
2	Цена зерна	1
3	Транспортные расходы	3
4	Форма оплаты	5
5	Минимальная партия	6
6	Надежность поставки	4

Вариант 13

Ранжирование критериев

	Критерии	Ранг
1	Качество зерна	4
2	Цена зерна	2
3	Транспортные расходы	6
4	Форма оплаты	3
5	Минимальная партия	5
6	Надежность поставки	1

Вариант 14

Ранжирование критериев

	Критерии	Ранг
1	Качество зерна	2
2	Цена зерна	3
3	Транспортные расходы	6
4	Форма оплаты	5
5	Минимальная партия	1
6	Надежность поставки	4

Вариант 15

Ранжирование критериев

	Критерии	Ранг
1	Качество зерна	3
2	Цена зерна	2
3	Транспортные	5

Вариант 16

Ранжирование критериев

	Критерии	Ранг
1	Качество зерна	2
2	Цена зерна	4
3	Транспортные	6

	расходы	
4	Форма оплаты	4
5	Минимальная партия	1
6	Надежность поставки	6

	расходы	
4	Форма оплаты	5
5	Минимальная партия	3
6	Надежность поставки	1

Вариант 17

Ранжирование критериев

	Критерии	Ранг
1	Качество зерна	1
2	Цена зерна	2
3	Транспортные расходы	6
4	Форма оплаты	3
5	Минимальная партия	4
6	Надежность поставки	5

Вариант 18

Ранжирование критериев

	Критерии	Ранг
1	Качество зерна	3
2	Цена зерна	1
3	Транспортные расходы	6
4	Форма оплаты	5
5	Минимальная партия	2
6	Надежность поставки	4

Вариант 19

Ранжирование критериев

	Критерии	Ранг
1	Качество зерна	4
2	Цена зерна	2
3	Транспортные расходы	1
4	Форма оплаты	3
5	Минимальная партия	5
6	Надежность поставки	6

Вариант 20

Ранжирование критериев

	Критерии	Ранг
1	Качество зерна	2
2	Цена зерна	6
3	Транспортные расходы	1
4	Форма оплаты	5
5	Минимальная партия	3
6	Надежность поставки	4

Вариант 21

Вариант 22

Ранжирование критериев

	Критерии	Ранг
1	Качество зерна	3
2	Цена зерна	2
3	Транспортные расходы	1
4	Форма оплаты	4
5	Минимальная партия	5
6	Надежность поставки	6

Ранжирование критериев

	Критерии	Ранг
1	Качество зерна	2
2	Цена зерна	4
3	Транспортные расходы	5
4	Форма оплаты	6
5	Минимальная партия	3
6	Надежность поставки	1

Литература

1. Басовский Л.Е. Прогнозирование и планирование в условиях рынка/учебное пособие. М.: ИНФРА –М, 2004 г. – 154 с.

2. Дуброва Т.А. Статистические методы прогнозирования. М.: ЮНИТИ, 2003 г. – 168 с.

ПРАКТИЧЕСКАЯ РАБОТА №2

ТЕМА: ОБРАБОТКА ЭКСПЕРТНОЙ ИНФОРМАЦИИ МЕТОДОМ РАНГОВОЙ КОРРЕЛЯЦИИ

Цель занятия:

- Изучить методы представления результатов экспертиз.
- Провести обработку экспертных оценок методом ранговой корреляции.

Краткие сведения из теории

В практике прогнозирования экономических процессов перед экспертами ставится задача оценить приоритетность тех или иных тенденций развития, видов деятельности, степень значимости тех или иных свойств(параметров) изделий.

В данном случае в качестве инструмента обработки может быть использован метод ранговой корреляции, а согласованность мнений экспертов может быть оценена коэффициентом конкордации.

Последовательность расчетов методом ранговой корреляции:

1. Получение индивидуальных экспертных оценок относительно важности, значимости, приоритетности оцениваемых параметров или объектов. Оценки экспертов даются в виде весовых коэффициентов, которые могут принимать значение от 0 до 1. Сумма коэффициентов, представленных одним экспертом, должна равняться 1.
2. Ранжирование оценок важности, данных экспертами. Каждая оценка, данная i – м экспертом, выражается рангом R_{ij} – числом натурального ряда – таким образом, что значение 1 дается максимальной оценке, а n – минимальной. Если среди оценок, данных i – м экспертом, есть одинаковые, то им присваивается одинаковый ранг, равный среднему арифметическому соответствующих чисел натурального ряда. Например, если максимальное количество баллов получили одновременно три объекта, то их ранг будет $(1 + 2 + 3)/3 = 2$, а следующий по значимости объект получит ранг, равный 3.

3. Расчет суммы рангов по каждому объекту (S_j):

$$S_j = \sum_{i=1}^n R_{ij},$$

где n – число экспертов $i = 1, 2, \dots, n$;

m – количество оцениваемых объектов (свойств, направлений), $j = 1, 2, \dots, m$.

4. Определение среднего значения суммы рангов по всем объектам оценивания :

$$\bar{S} = \sum_{i=1}^n R_{ij} / m.$$

5. Расчет отклонения суммы рангов по j – объекту оценивания от среднего значения:

$$d_j = S_j - \bar{S}.$$

6. Расчет показателя, характеризующего равные ранги

$$T_i = \sum (t_1^3 - t_1),$$

где t_i – количество равных рангов в i – группе.

7. Расчет коэффициента конкордации, выводы о согласованности мнений экспертов:

$$W = 12 \sum_{j=1}^4 d_j^2 / (n^2(m^3 - m) - n \sum_{i=1}^5 T_i).$$

Полагают при практике экспертного оценивания, что коэффициент конкордации менее 0,75 свидетельствует о недостаточной согласованности мнений экспертной группы, чтобы по результатам экспертизы можно было построить достоверный прогноз.

Пример реализации метода. Для разработки прогноза развития рынка образовательных услуг экспертов (5 чел.) попросили оценить значимость параметров, определяющих выбор организации, оказывающей образовательные услуги. В ходе обсуждения были выделены такие параметры:

- стаж работы на рынке образовательных услуг;
- репутация организации;
- форма обучения;
- продолжительность обучения.

Результаты экспертизы в виде оценок значимости выбранных параметров и результаты обработки приведены в табл. №2

Таблица №2 Оценка согласованности мнений экспертов

Параметр	оценка значимости параметров (коэффициенты весомости)					экспертная оценка значимости параметров (ранги)					сумма рангов S_j	d_j^2	$1/S_j$	средний коэффициент весомости
	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5				
Стаж работы на рынке	0,3	0,2	0,3	0,4	0,5	1,5	3	2	1	1	8,5	5,0625	0,117	0,3
Репутация института	0,3	0,4	0,4	0,2	0,3	1,5	1	1	3	2	8,5	5,0625	0,117	0,3
Форма обучения	0,2	0,3	0,2	0,2	0,1	3,5	2	3	3	3,5	11,5	0,5625	0,087	0,22
Продолжительность обучения	0,2	0,1	0,1	0,2	0,1	3,5	4	4	3	3,5	14,5	14,062	0,069	0,18
Итого	1	1	1	1	1	-	-	-	-	-	43	24,75	0,39	1,0

Расчет показателей, указывающих на равные ранги:

$$T_1 = (8 - 2) + (8 - 2) = 12; T_2 = 0; T_3 = 0; T_4 = 27 - 3 = 24;$$

$$T_5 = 8 - 2 = 6; T_1 + T_4 + T_5 = 12 + 24 + 6 = 42.$$

Здесь, например, для первого эксперта $T_1 = \sum (t_1^3 - t_1) = (2^3 - 2) + (2^3 - 2) = 12$.

Коэффициент конкордации, определяющий степень согласованности мнений экспертов, определим по формуле:

$$W = 12 \sum_{j=1}^4 d_j^2 / (n^2(m^3 - m) - n \sum_{i=1}^5 T_i) = 12 \times 24,75 / (5^2(4^3 - 4) - 5 \times 42) = 0,230,$$

где n – число экспертов, $I = 1, \dots, 5$;

m – количество, оцениваемых направлений (объектов), $j = 1, \dots, 4$.

По мнению экспертной группы, определяющей выбор организации, оказывающей образовательные услуги, в первую очередь учитывается стаж деятельности института на рынке образовательных услуг (30%) и репутация организации (22%), далее форма обучения (22%) и на последнем месте стоит продолжительность обучения (18%). Следует, однако, отметить, что степень согласованности мнений экспертов составляет всего 0,23, что требует исследования внутригруппового поведения экспертов.

Индивидуальное задание студента

Используя метод ранговой корреляции, оценить важность параметров, учитываемых клиентами туристической фирмы (Таблица 1). Перевести коэффициенты весомости в ранги. Оценить степень согласованности мнений экспертов.

Вариант 1

Таблица 2 - Коэффициенты весомости параметров

Параметры	Коэффициенты весомости			
	1	2	3	4
1. Страна	0,4	0,2	0,25	0,3
2. Стоимость тура	0,4	0,3	0,30	0,4
3. Сезон	0,1	0,4	0,25	0,2
4. Продолжительность тура	0,1	0,1	0,20	0,1

Вариант 2

Таблица 2 - Коэффициенты весомости параметров

Параметры	Коэффициенты весомости			
	1	2	3	4
1.Страна	0,3	0,25	0,25	0,1
2.Стоимость тура	0,4	0,30	0,30	0,4
3. Сезон	0,1	0,40	0,15	0,4
4. Продолжительность тура	0,2	0,15	0,30	0,1

Вариант 3

Таблица 2 - Коэффициенты весомости параметров

Параметры	Коэффициенты весомости			
	1	2	3	4
1.Страна	0,4	0,2	0,35	0,2
2.Стоимость тура	0,2	0,4	0,20	0,5
3. Сезон	0,15	0,3	0,25	0,2
4. Продолжительность тура	0,25	0,1	0,20	0,1

Вариант 4

Таблица 2 - Коэффициенты весомости параметров

Параметры	Коэффициенты весомости			
	1	2	3	4
1.Страна	0,45	0,2	0,15	0,30
2.Стоимость тура	0,30	0,3	0,30	0,30
3. Сезон	0,15	0,35	0,15	0,25
4. Продолжительность тура	0,10	0,15	0,40	0,15

Вариант 5

Таблица 2 - Коэффициенты весомости параметров

Параметры	Коэффициенты весомости			
	1	2	3	4
1.Страна	0,25	0,2	0,25	0,3
2.Стоимость тура	0,30	0,35	0,30	0,35
3. Сезон	0,15	0,35	0,25	0,2
4. Продолжительность тура	0,30	0,1	0,20	0,15

Вариант 6

Таблица 2 - Коэффициенты весомости параметров

Параметры	Коэффициенты весомости			
	1	2	3	4
1.Страна	0,4	0,15	0,25	0,35
2.Стоимость тура	0,4	0,35	0,30	0,25
3. Сезон	0,1	0,40	0,25	0,20
4. Продолжительность тура	0,1	0,10	0,20	0,20

Вариант 7

Таблица 2 - Коэффициенты весомости параметров

Параметры	Коэффициенты весомости			
	1	2	3	4
1.Страна	0,3	0,15	0,25	0,3
2.Стоимость тура	0,4	0,30	0,30	0,4
3. Сезон	0,15	0,40	0,25	0,2
4. Продолжительность тура	0,15	0,15	0,20	0,1

Вариант 8

Таблица 1 - Коэффициенты весомости параметров

Параметры	Коэффициенты весомости			
	1	2	3	4
1.Страна	0,25	0,2	0,25	0,3
2.Стоимость тура	0,25	0,3	0,30	0,4
3. Сезон	0,1	0,4	0,25	0,2
4. Продолжительность тура	0,40	0,1	0,20	0,1

Вариант 9

Таблица 2 - Коэффициенты весомости параметров

Параметры	Коэффициенты весомости			
	1	2	3	4
1.Страна	0,4	0,2	0,25	0,3
2.Стоимость тура	0,4	0,20	0,30	0,4
3. Сезон	0,1	0,30	0,25	0,2
4. Продолжительность тура	0,1	0,30	0,20	0,1

Вариант 10

Таблица 2 - Коэффициенты весомости параметров

Параметры	Коэффициенты весомости			
	1	2	3	4
1.Страна	0,4	0,25	0,25	0,20
2.Стоимость тура	0,4	0,15	0,30	0,30
3. Сезон	0,1	0,30	0,25	0,25
4. Продолжительность тура	0,1	0,30	0,20	0,25

Вариант 11

Таблица 2 - Коэффициенты весомости параметров

Параметры экспертизы	Коэффициенты весомости				
	1	2	3	4	5
1.Страна	0,25	0,15	0,10	0,20	0,15
2.Стоимость тура	0,25	0,15	0,30	0,30	0,15
3. Сезон	0,30	0,30	0,40	0,25	0,25
4.Продолжительность тура	0,20	0,40	0,20	0,25	0,45

Вариант 12

Таблица 1 - Коэффициенты весомости параметров

Параметры экспертизы	Коэффициенты весомости				
	1	2	3	4	5
1.Страна	0,30	0,15	0,10	0,25	0,25
2.Стоимость тура	0,20	0,15	0,30	0,30	0,10
3. Сезон	0,30	0,30	0,40	0,20	0,25
4.Продолжительность тура	0,20	0,40	0,20	0,25	0,40

Вариант 13

Таблица 2 - Коэффициенты весомости параметров

Параметры экспертизы	Коэффициенты весомости				
	1	2	3	4	5
1.Страна	0,25	0,10	0,10	0,20	0,15
2.Стоимость тура	0,25	0,20	0,30	0,30	0,15
3. Сезон	0,30	0,30	0,30	0,25	0,25
4.Продолжительность тура	0,20	0,40	0,30	0,25	0,45

Вариант 14

Таблица 1 - Коэффициенты весомости параметров

--	--

Параметры экспертизы	Коэффициенты весомости				
	1	2	3	4	5
1.Страна	0,20	0,15	0,10	0,25	0,20
2.Стоимость тура	0,20	0,15	0,30	0,30	0,20
3. Сезон	0,40	0,30	0,40	0,20	0,30
4.Продолжительность тура	0,20	0,40	0,20	0,25	0,30

Вариант 15

Таблица 2 - Коэффициенты весомости параметров

Параметры экспертизы	Коэффициенты весомости				
	1	2	3	4	5
1.Страна	0,25	0,15	0,15	0,20	0,15
2.Стоимость тура	0,25	0,15	0,25	0,40	0,15
3. Сезон	0,30	0,30	0,40	0,20	0,25
4.Продолжительность тура	0,20	0,40	0,20	0,20	0,45

Вариант 16

Таблица 2 - Коэффициенты весомости параметров

Параметры экспертизы	Коэффициенты весомости				
	1	2	3	4	5
1.Страна	0,30	0,15	0,10	0,25	0,25
2.Стоимость тура	0,25	0,15	0,30	0,30	0,10
3. Сезон	0,15	0,30	0,40	0,20	0,25
4.Продолжительность тура	0,30	0,40	0,20	0,25	0,40

Вариант 17

Таблица 1 - Коэффициенты весомости параметров

Параметры экспертизы	Коэффициенты весомости				
	1	2	3	4	5
1.Страна	0,25	0,15	0,15	0,20	0,15
2.Стоимость тура	0,25	0,15	0,25	0,30	0,20
3. Сезон	0,30	0,30	0,40	0,25	0,25
4.Продолжительность тура	0,20	0,40	0,20	0,25	0,40

Вариант 18

Таблица 2 - Коэффициенты весомости параметров

--	--	--	--	--	--

Параметры экспертизы	Коэффициенты весомости				
	1	2	3	4	5
1.Страна	0,30	0,15	0,10	0,25	0,25
2.Стоимость тура	0,20	0,15	0,30	0,30	0,10
3. Сезон	0,30	0,30	0,40	0,20	0,25
4.Продолжительность тура	0,20	0,40	0,20	0,25	0,40

Вариант 19

Таблица 2 - Коэффициенты весомости параметров

Параметры экспертизы	Коэффициенты весомости				
	1	2	3	4	5
1.Страна	0,25	0,10	0,15	0,20	0,10
2.Стоимость тура	0,20	0,20	0,30	0,30	0,20
3. Сезон	0,30	0,30	0,25	0,25	0,25
4.Продолжительность тура	0,25	0,40	0,30	0,25	0,45

Вариант 20

Таблица 1 - Коэффициенты весомости параметров

Параметры экспертизы	Коэффициенты весомости				
	1	2	3	4	5
1.Страна	0,20	0,15	0,10	0,20	0,20
2.Стоимость тура	0,20	0,25	0,30	0,30	0,20
3. Сезон	0,40	0,30	0,40	0,20	0,30
4.Продолжительность тура	0,20	0,30	0,20	0,30	0,30

Вариант 21

Таблица 2 - Коэффициенты весомости параметров

Параметры экспертизы	Коэффициенты весомости				
	1	2	3	4	5
1.Страна	0,25	0,10	0,10	0,20	0,10
2.Стоимость тура	0,25	0,20	0,40	0,30	0,20
3. Сезон	0,30	0,30	0,30	0,25	0,25
4.Продолжительность тура	0,20	0,40	0,20	0,25	0,45

Вариант 22

Таблица 2 - Коэффициенты весомости параметров

Параметры экспертизы	Коэффициенты весомости				
----------------------	------------------------	--	--	--	--

	1	2	3	4	5
1.Страна	0,20	0,15	0,10	0,30	0,20
2.Стоимость тура	0,20	0,15	0,30	0,30	0,20
3. Сезон	0,40	0,20	0,40	0,20	0,30
4.Продолжительность тура	0,20	0,50	0,20	0,20	0,30

Литература

1. Басовский Л.Е. Прогнозирование и планирование в условиях рынка/учебное пособие. М.: ИНФРА –М, 2004 г. – 154 с.
2. Дуброва Т.А. Статистические методы прогнозирования. М.: ЮНИТИ, 2003 г. – 168 с.

ПРАКТИЧЕСКАЯ РАБОТА №3

ТЕМА: РАНЖИРОВАНИЕ ОБЪЕКТОВ ВЫБОРА СО СТАТИСТИЧЕСКОЙ ПРОВЕРКОЙ СОГЛАСОВАННОСТИ

Цель: Цель занятия:

- изучить методы представления результатов экспертиз.
- провести обработку экспертных оценок со статистической проверкой согласованности.

Краткие сведения из теории

Измерение является одной из основных процедур получения экспертной информации. Суждения экспертов носят качественный и количественный характер в зависимости от природы оцениваемых альтернатив. Если эксперт может не только сказать, какая из альтернатив предпочтительней, но и указать, во сколько раз, на сколько единиц одна альтернатива предпочтительней другой, то целесообразней использовать количественные оценки. Это позволяет получить более точные данные о сравнительной предпочтительности альтернатив, осуществить более корректный выбор лучших вариантов. Однако использование количественных оценок в тех случаях, когда эксперт затрудняется определить во сколько раз или насколько больше (меньше) приводит к неверным результатам. В таких случаях необходимо ограничиться лишь качественными оценками.

Экспериментально установлено, что наибольшую трудность для эксперта представляет построение ранжировки на основе одновременного учета нескольких различных показателей, по которым сравнивают объекты. В этих случаях эксперты оценивают по парные различия, указывая соответствующие числа.

Задача состоит в сопоставлении каждому объекту точки пространства E_n так, чтобы расстояние в E_n между точками были достаточно близки к указанным экспертами числами.

Приведем операции, которые необходимо осуществить для проведения

процедуры одновременного нивелирования [1]:

1. Экспертам (n) предлагается ранжировать (m) параметров некоторого объекта.
2. По результатам экспертных оценок строится матрица предпочтений

$$P_{ij} = \frac{\sum_{j=1}^m A_j}{n} \quad (1)$$

3. Находят x_{ij} по формуле

$$\Phi(x_{ij}) = P_{ij} = \frac{1}{\sqrt{2\pi}} \int_{-\infty}^{x_{ij}} e^{-\frac{t^2}{2}} dt \quad (2)$$

с использованием таблиц нормального распределения по известным P_{ij} . Связь между x_{ij} и P_{ij} показана на рис.1, где заштрихованная площадь под кривой равна P_{ij} . Величина x_{ij} измеряется в единицах стандартного отклонения.

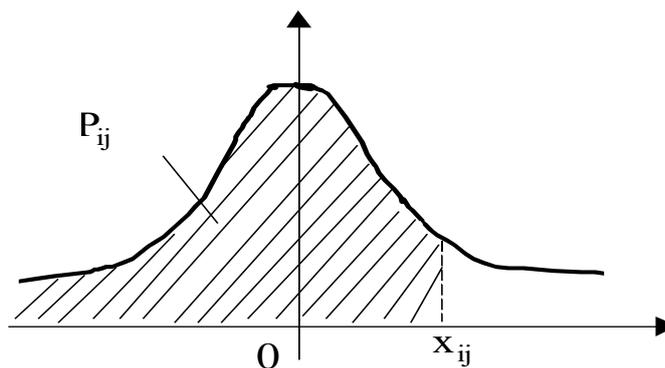


Рис.1

4. Образуют матрицу (x_{ij}) . Подсчитывают построчно сумму $X_i = \sum_{j=1}^m x_{ij}$ и среднее значение $X^* = \frac{X_i}{m}$. Эту величину X^* принимают за искомую оценку объекта, по которой определяют приоритет показателей.

5. Определяют величины P_i^* по формуле (2). Эти величины нормируют по формуле:

$$P_i^{\text{норм}} = \frac{P_i^*}{\sum_{j=1}^m P_j^*}, \quad (3)$$

где $P_i^{\text{норм}}$ называют показателями относительной важности объектов.

6. Осуществляют проверку согласованности показателей. Для этого по формуле (2) находят $P_{ij}^* = \Phi(X_i^* - X_j^*)$ и вычисляют разности Δ_{ij} между полученными значениями P_{ij}^* и исходными P_{ij} . Определяют среднее отклонение

$$\Delta = \frac{\sum_{i,j=1,i < j}^m |\Delta_{ij}|}{m(m-1)} . \quad (4)$$

Если отклонение Δ мало, то оно свидетельствует о непротиворечивости полученных экспертных ранжировок.

Использование метода рассмотрим на примере, взятом в [1]: Десять экспертов были приглашены для оценки относительной важности параметров автомобиля. Рассматривались следующие параметры: A_1 – мощность двигателя; A_2 – экономичность; A_3 – безопасность; A_4 – комфортабельность. Экспертам было предложено ранжировать названные параметры в порядке их важности. Результаты ранжирования параметров автомобиля приведены в табл.3 (1 ранг самое высокое предпочтение, 2 ранг существенное предпочтение, 3 ранг небольшое предпочтение, 4 ранг отсутствие предпочтения).

Таблица 3 – Результаты ранжирования параметров

Эксперты	ПАРАМЕТРЫ			
	A_1	A_2	A_3	A_4
1	3	2	1	4
2	1	2	3	4
3	3	1	2	4
4	1	2	3	4
5	3	1	2	4
6	3	1	2	4
7	3	2	4	1
8	3	4	1	2
9	2	4	1	3
10	2	1	3	4
Сумма рангов	24	20	22	34
Средний ранг	2,4	2,0	2,2	3,4

По данным таблицы 1 можно сделать предварительное заключение о важности параметров, в предлагаемой экспертизе. Очевидно, что параметры можно расположить в следующем порядке $A_2 \succ A_3 \succ A_1 \succ A_4$, однако достоверность этой оценки необходимо подтвердить статистическими методами. Для этого сгруппируем параметры в порядке предпочтения (табл. 4).

Таблица 4 – Ранжирование параметров

Эксперт	Р а н г			
	1	2	3	4
1	$A_3 \succ$	$A_2 \succ$	$A_1 \succ$	A_4
2	$A_1 \succ$	$A_2 \succ$	$A_3 \succ$	A_4
3	$A_2 \succ$	$A_3 \succ$	$A_1 \succ$	A_4
4	$A_1 \succ$	$A_2 \succ$	$A_3 \succ$	A_4
5	$A_2 \succ$	$A_3 \succ$	$A_1 \succ$	A_4
6	$A_2 \succ$	$A_3 \succ$	$A_1 \succ$	A_4
7	$A_4 \succ$	$A_2 \succ$	$A_1 \succ$	A_3
8	$A_3 \succ$	$A_4 \succ$	$A_1 \succ$	A_2
9	$A_3 \succ$	$A_1 \succ$	$A_4 \succ$	A_2
10	$A_2 \succ$	$A_1 \succ$	$A_3 \succ$	A_4

Ранжировка, указанная в табл.2, означает следующее. Например, первый эксперт расположил показатели по степени важности в порядке A_3, A_2, A_1, A_4 , а седьмой в порядке A_4, A_2, A_1, A_3 .

Сформируем матрицу предпочтений (табл. 5), в которой указано число случаев, когда один параметр важнее другого. Например, для первой строки имеем параметр A_1 предпочтительнее параметра A_2 четыре раза. Указанный параметр A_1 предпочтительнее A_3 также четыре раза и важнее A_4 – восемь раз. Разделив элементы матрицы на $m=10$ (число экспертов) получим матрицу вероятностей предпочтений (табл.6)

Таблица 5

A	A_1	A_2	A_3	A_4
A_1	0	4	4	8
A_2	6	0	7	7
A_3	6	3	0	9
A_4	2	3	1	0

Таблица 6

A	A_1	A_2	A_3	A_4
A_1	0	0,4	0,4	0,8
A_2	0,6	0	0,7	0,7
A_3	0,6	0,3	0	0,9
A_4	0,2	0,3	0,1	0

Разделив элементы матрицы A на 10 (формула 1) получим матрицу вероятностей предпочтений (табл.5)

Элементы x_{ij} матрицы X найдем по формуле (2), используя таблицы нормального распределения, то есть надо по площади по кривой найти абсциссу x_{ij} (см.рис.1). Надо иметь ввиду, что при $P_{ij} > 0,5 \rightarrow x_{ij} > 0$, а при $P_{ij} < 0,5 \rightarrow x_{ij} < 0$. Обычно в таблицах нормального распределения задается

интеграл $\Phi(x) = \frac{1}{\sqrt{2\pi}} \int_0^x e^{-\frac{t^2}{2}} dt$, поэтому нахождения искомой абсциссы

берем разность между величиной P_{ij} и 0,5. Так как максимум $\Phi(x)$ соответствует абсциссе $x = 0$, которая делит площадь под кривой на две равные части в силу симметрии.

Например, пусть $P_{ij} = 0,6 \rightarrow (P_{ij} - 0,5) = (0,6 - 0,5) = 0,1$. В таблице для $\Phi(x) = 0,1$ находим $x_{ij} = 0,25334$

А если $P_{ij} = 0,4 \rightarrow (P_{ij} - 0,5) = (0,4 - 0,5) = -0,1$, учитывая, что $\Phi(-x) = -\Phi(x)$ получим $x_{ij} = -0,25334$.

Полученные значения x_{ij} , построчные суммы X_i и оценки $X_i^* = \frac{X_i}{m}$ для $m = 4$

приведены в табл.7.

Таблица 7 - Полученные значения

Параметры	A_1	A_2	A_3	A_4	X_i	X_i^*
A_1	0	-0,25334	-0,25334	0,84161	0,33493	0,08373
A_2	0,25334	0	0,52441	0,52441	1,30216	0,35554
A_3	0,25334	-0,52441	0	1,28155	1,01048	0,25262
A_4	-0,84161	-0,52441	-1,28155	0	-2,64757	-0,66189

Величины, необходимые для расчета относительной важности параметров сведем в табл.5. Здесь величины $P_i^* = \Phi(X_i^*)$ определим по формуле (2). Так как

используем таблицы нормального распределения с $\Phi(x) = \frac{1}{\sqrt{2\pi}} \int_0^{x_i} e^{-\frac{t^2}{2}} dt$, то

при $X_i^* > 0$ к табличному значению добавляем 0,5.

Например, для $X_1^* = 0,08373$ по таблице для $x = 0,08$ находим $\Phi(x) = 0,0319$, проводя линейную интерполяцию, получаем для $x = 0,08373$ $\Phi(x) = 0,03338$. К полученному значению прибавляем 0,5.

Окончательно получим $P_1^* = 0,5 + 0,03338 = 0,53338$.

А если, $X_i^* < 0$ то от 0,5 отнимаем полученное табличное значение. В нашем

случае $X_4^* = -0,66189$, по таблице для $x = 0,66$ получим $\Phi(x) = 0,2454$, тогда интерполируя, получим $x=0,66189 \rightarrow \Phi(x)=0,24610$. Искомая величина $P_4^* = 0,5 - 0,24610 = 0,25389$.

Значение P_i^* и нормированное значение $P_i^{\text{норм}}$ приведены в табл.8.

Таблица 8

Параметр	X_i^*	P_i^*	$P_i^{\text{норм}}$
A_1	0,08373	0,53336	0,2647
A_2	0,32554	0,62761	0,3115
A_3	0,25262	0,59972	0,2977
A_4	- 0,66189	0,25403	0,1261
Σ	-	2,01472	1,0000

Согласованность показателей приоритета проведем по формуле (4). Все необходимые данные для расчетов сведем в табл.6. Для этого находим

$(X_i^* - X_j^*)$, а по формуле (3) находим $P_{ij}^* = \Phi(X_i^* - X_j^*)$.

Таблица 9

$(X_i^* - X_j^*), i < j$	P_{ij}^*	P_{ij}	Δ_{ij}
$X_1^* - X_2^* = 0,08373 - 0,32554 = -0,24181$	0,40447	0,400	0,0047
$X_1^* - X_3^* = -0,16889$	0,43297	0,400	0,0323
$X_1^* - X_4^* = -0,74562$	0,77205	0,800	-0,0279
$X_2^* - X_3^* = 0,07292$	0,52906	0,700	-0,1709
$X_2^* - X_4^* = 0,98743$	0,83828	0,700	0,1383
$X_3^* - X_4^* = 0,91451$	0,81977	0,900	-0,0802

Осуществим проверку на согласованность показателей приоритета. Среднее отклонение по абсолютной величине $\bar{\Delta}_{ij} = 0,45482 / 6 = 0,0758$.

Наибольшее по абсолютной величине расхождение между P_{ij}^* и P_{ij} равно 0,17094, это свидетельствует о непротиворечивости ранжировок, проведенных экспертами. Таким образом, следует ранжировать показатели в соответствии со значением P_i^* (табл.6), то есть предпочтительность показателей $A_2 \succ A_3 \succ A_1 \succ A_4$.

Задание на работу

1. Изучить теоретический материал по экспертным оценкам.

2. В соответствии с индивидуальным заданием провести ранжирование критериев.
3. Сделать выводы о приоритетности показателей

Содержание отчета

1. Основные теоретические положения.
2. Заключение о важности показателей.
3. Статистическая оценка согласованности.

Контрольные вопросы

1. Существо метода доминирующего показателя в условиях многокритериальной оптимизации.
2. Методы экспертной оценки важности показателей.
3. Сущность метода ранговой корреляции.

Литература

1. Теория выбора и принятия решений: Учеб.пособие.-М.Наука,1982.

Индивидуальные задания

Вариант 1

Экспер- ты	ПАРАМЕТРЫ			
	П ₁	П ₂	П ₃	П ₄
1	4	3	2	1
2	4	1	2	3
3	4	3	1	2
4	4	1	2	3
5	4	3	1	2
6	4	3	1	2
7	1	3	2	4

Вариант 2

Экспер- ты	ПАРАМЕТРЫ			
	П ₁	П ₂	П ₃	П ₄
1	3	4	2	1
2	1	4	2	3
3	3	1	2	4
4	1	2	3	4
5	3	1	4	2
6	3	4	1	2
7	3	4	2	1

8	2	3	4	1
9	3	4	1	3
10	4	2	1	3

8	3	4	1	2
9	4	3	1	2
10	2	4	3	1

Вариант 3

Экспер- ты	ПАРАМЕТРЫ			
	П ₁	П ₂	П ₃	П ₄
1	1	2	3	4
2	3	2	1	4
3	1	2	3	4
4	3	4	2	1
5	1	2	3	4
6	2	1	3	4
7	3	4	2	1
8	4	3	1	2
9	2	3	1	4
10	3	4	1	2

Вариант 4

Экспер ты	ПАРАМЕТРЫ			
	П ₁	П ₂	П ₃	П ₄
1	1	2	3	4
2	1	4	3	2
3	2	3	4	1
4	2	4	3	1
5	3	2	1	4
6	3	4	2	1
7	4	1	2	3
8	4	2	1	3
9	1	3	4	2
10	1	4	3	2

Вариант 5

Экспер- ты	ПАРАМЕТРЫ			
	П ₁	П ₂	П ₃	П ₄
1	4	3	2	1
2	4	1	2	3
3	3	4	1	2
4	4	1	2	3
5	1	3	4	2
6	4	3	1	2
7	1	2	3	4
8	2	3	4	1
9	2	4	3	1
10	4	2	1	3

Вариант 6

Экспер ты	ПАРАМЕТРЫ			
	П ₁	П ₂	П ₃	П ₄
1	3	4	2	1
2	4	1	2	3
3	3	1	2	4
4	2	1	3	4
5	3	1	4	2
6	3	1	4	2
7	3	4	2	1
8	3	4	2	1
9	4	3	1	2
10	2	4	3	1

Вариант 7

Экспер- ты	ПАРАМЕТРЫ			
	П ₁	П ₂	П ₃	П ₄

Вариант 8

Экспер ты	ПАРАМЕТРЫ			
	П ₁	П ₂	П ₃	П ₄

1	2	1	3	4
2	3	2	1	4
3	1	3	2	4
4	3	4	2	1
5	1	2	4	3
6	2	1	3	4
7	4	3	2	1
8	4	3	1	2
9	2	3	4	1
10	3	4	1	2

1	1	2	3	4
2	4	1	3	2
3	2	3	4	1
4	2	3	4	1
5	3	2	1	4
6	3	4	1	2
7	4	1	2	3
8	4	2	1	3
9	1	3	4	2
10	4	1	3	2

Вариант 9

Экспер- ты	ПАРАМЕТРЫ			
	П ₁	П ₂	П ₃	П ₄
1	4	3	2	1
2	4	1	2	3
3	3	4	1	2
4	4	1	2	3
5	4	1	3	2
6	4	3	1	2
7	1	3	4	2
8	2	3	4	1
9	1	4	3	2
10	4	2	1	3

Вариант 10

Экспер- ты	ПАРАМЕТРЫ			
	П ₁	П ₂	П ₃	П ₄
1	3	4	2	1
2	2	4	1	3
3	3	1	2	4
4	1	3	2	4
5	3	1	4	2
6	3	4	1	2
7	3	4	2	1
8	3	1	4	2
9	4	3	1	2
10	4	2	3	1

Вариант 11

Экспер- ты	ПАРАМЕТРЫ			
	П ₁	П ₂	П ₃	П ₄
1	1	2	3	4
2	3	2	1	4
3	3	2	1	4
4	3	4	2	1
5	1	2	3	4
6	2	1	3	4
7	3	1	2	4
8	4	3	1	2

Вариант 12

Экспер- ты	ПАРАМЕТРЫ			
	П ₁	П ₂	П ₃	П ₄
1	1	2	3	4
2	1	4	3	2
3	2	3	4	1
4	2	4	3	1
5	3	2	1	4
6	3	4	2	1
7	4	1	2	3
8	4	2	1	3

9	2	4	1	3
10	3	4	1	2

9	1	3	4	2
10	1	4	3	2

Вариант 13

Экспер- ты	ПАРАМЕТРЫ			
	П ₁	П ₂	П ₃	П ₄
1	2	1	3	4
2	3	2	1	4
3	1	3	2	4
4	3	4	2	1
5	1	2	4	3
6	2	1	3	4
7	4	3	2	1
8	4	3	1	2
9	2	3	4	1
10	3	4	1	2

Вариант 14

Экспер ты	ПАРАМЕТРЫ			
	П ₁	П ₂	П ₃	П ₄
1	1	2	3	4
2	4	1	3	2
3	2	3	4	1
4	2	3	4	1
5	3	2	1	4
6	3	4	1	2
7	4	1	2	3
8	4	2	1	3
9	1	3	4	2
10	4	1	3	2

Вариант 15

Экспер- ты	ПАРАМЕТРЫ			
	П ₁	П ₂	П ₃	П ₄
1	4	3	2	1
2	4	1	2	3
3	3	4	1	2
4	4	1	2	3
5	4	1	3	2
6	4	3	1	2
7	1	3	4	2
8	2	3	4	1
9	1	4	3	2
10	4	2	1	3

Вариант 16

Экспер ты	ПАРАМЕТРЫ			
	П ₁	П ₂	П ₃	П ₄
1	3	4	2	1
2	2	4	1	3
3	3	1	2	4
4	1	3	2	4
5	3	1	4	2
6	3	4	1	2
7	3	4	2	1
8	3	1	4	2
9	4	3	1	2
10	4	2	3	1

Вариант 17

Вариант 18

Экспер- ты	ПАРАМЕТРЫ			
	П ₁	П ₂	П ₃	П ₄
1	4	1	3	2
2	3	2	1	4
3	3	1	2	4
4	3	4	2	1
5	1	2	4	3
6	2	4	1	3
7	4	3	2	1
8	4	3	1	2
9	2	3	4	1
10	3	4	1	2

Экспер ты	ПАРАМЕТРЫ			
	П ₁	П ₂	П ₃	П ₄
1	1	2	3	4
2	4	1	2	3
3	2	3	4	1
4	2	3	1	4
5	3	2	1	4
6	3	4	1	2
7	4	1	3	2
8	4	2	1	3
9	2	3	4	1
10	4	1	3	2

Вариант 19

Экспер- ты	ПАРАМЕТРЫ			
	П ₁	П ₂	П ₃	П ₄
1	4	3	2	1
2	4	1	2	3
3	3	4	2	1
4	4	1	2	3
5	4	3	1	2
6	4	3	1	2
7	3	1	4	2
8	2	3	4	1
9	4	1	3	2
10	4	2	1	3

Вариант 20

Экспер ты	ПАРАМЕТРЫ			
	П ₁	П ₂	П ₃	П ₄
1	3	4	2	1
2	2	4	1	3
3	3	1	2	4
4	1	3	2	4
5	3	1	4	2
6	3	4	1	2
7	3	4	2	1
8	3	1	4	2
9	4	3	1	2
10	4	2	3	1

Вариант 21

Экспер- ты	ПАРАМЕТРЫ			
	П ₁	П ₂	П ₃	П ₄
1	2	1	3	4
2	3	2	1	4
3	1	3	2	4
4	3	4	2	1
5	1	2	4	3

Вариант 22

Экспер ты	ПАРАМЕТРЫ			
	П ₁	П ₂	П ₃	П ₄
1	1	2	3	4
2	4	1	3	2
3	2	3	4	1
4	2	3	4	1
5	3	2	1	4

6	2	1	3	4
7	4	3	2	1
8	4	3	1	2
9	2	3	4	1
10	3	4	1	2

6	3	4	1	2
7	4	1	2	3
8	4	2	1	3
9	1	3	4	2
10	4	1	3	2

ПРАКТИЧЕСКАЯ РАБОТА №4

ТЕМА: КРИТЕРИАЛЬНЫЕ МЕТОДЫ СТРУКТУРИРОВАНИЯ ЭКСПЕРТНОЙ ИНФОРМАЦИИ

Цель занятия:

- Изучить методы представления результатов экспертиз.
- Провести обработку экспертных оценок методом парных сравнений.

Краткие сведения из теории

Для установления относительной важности элементов иерархии используется шкала отношений (табл. 10). Данная шкала позволяет эксперту ставить в соответствие степеням предпочтения одного сравниваемого объекта перед другим некоторые числа. Экспертиза проходит в два этапа.

На **первом этапе** эксперт сравнивает между собой попарно объекты A_i ($i=1,2,\dots,n$) по шкале отношений Саати (табл. 10).

Таблица 10 – Шкала отношений

Степень значимости	Определение	Объяснение
1	Одинаковая значимость	Два действия вносят одинаковый вклад в достижение цели
3	Некоторое преобладание значимости одного действия над другим (слабое превосходство)	Существуют показания о предпочтении одного объекта перед другим
5	Существенное или заметное превосходство	Имеются доказательства того, что один из объектов более предпочтителен
7	Очевидное превосходство	Существуют свидетельства того, что один объект имеет большую значимость, чем другой
9	Важность несравнима, абсолютное превосходство	Убедительное превосходство одного объекта перед другим
2,4,6,8	Промежуточные значения между двумя соседними суждениями	Ситуация, когда необходимо компромиссное решение
Обратные величины	Если объекту A_i при сравнении с объектом A_j приписывается одно из указанных чисел, то объекту A_j по сравнению с A_i приписывается обратное значение	Если согласованность была определена при получении числовых значений для образования матрицы

Затем на основании проведенных сравнений формируется матрица парных сравнений A . Полученная матрица - квадратная матрица, обратно симметричная с положительными элементами. Матрица имеет собственный вектор

$$\bar{w} = (w_1, w_2, \dots, w_n)^T, \quad (1)$$

Чтобы найти нормированный вектор приоритетов показателей, нужно:

- перемножить элементы каждой строки и записать результаты в столбец;
- извлечь корень n -й степени из каждого элемента найденного столбца;
- сложить все элементы этого столбца;
- разделить каждый из этих элементов на полученную сумму.

Собственное значение матрицы

$$\lambda = A \times \bar{w} \quad (2)$$

Оценку согласованности экспертизы можно определить по величине максимального значения

$$\bar{\lambda}_{\max} = \frac{\sum_{i=1}^n \lambda_i}{n} \quad (3)$$

Оценить точность выбора можно по индексу согласованности (ИС):

$$ИС = \frac{\bar{\lambda}_{\max} - n}{n - 1} \quad (4)$$

Полученное значение необходимо сравнить со значением индекса случайной согласованности (СС), которые приведены в таблице 2.

Таблица 11 – Значения индекса случайной согласованности

Размер матрицы	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Значение индекса СС	0	0	0,58	0,90	1,12	1,24	1,32	1,41	1,45	1,49

Оценка согласованности проводится по формуле:

$$ОС = \frac{ИС}{СС} \quad (5)$$

Величина этой оценки должна быть менее $0,1 - 0,2$, это означает, что суждения эксперта не противоречивы.

На втором этапе переходят к процедуре выбора оптимального варианта. При отборе вариантов используется метод «смещенного идеала».

На основе данных матрицы вариантов выбора формируется «идеальный объект» с максимальными значениями показателей, полезность, которых возрастает, и минимальными, полезность по которым убывает. В результате получаем «идеальный объект»

$$Y^+ \subset \{K_1^+, K_2^+, \dots, K_n^+\}.$$

Аналогично формируется модель «наихудшего объекта», с минимальными показателями, полезность, которых возрастает, и максимальными показателями, полезность по которым убывает:

$$Y^- \subset \{K_1^-, K_2^-, \dots, K_n^-\}.$$

Если критерии разнородные, то для сопоставления значений показателей необходимо перейти к нормированным значениям по формуле:

$$d_j = \frac{K^+ - K_j}{K^+ - K^-}, \quad (6)$$

где K_j – текущее значение показателя сравниваемого объекта.

Значения показателя в относительных единицах d_j можно интерпретировать как расстояние A_j объекта по показателю K_j от «идеального объекта». В этом случае «идеальный объект» имеет расстояние $d_j = 0$, а «наихудший объект» соответственно – $d_j = 1$. Для выявления оптимальных объектов выбора («наилучшего объекта»), используют, чаще всего, обобщенную метрику, соответствующую евклидову расстоянию:

$$L(A_i) = \left\{ \sum_{j=1}^n [\omega_j \times (1 - d_j)^2] \right\}^{0,5} \quad (7)$$

Чем больше величина метрики $L(A_i)$ тем более оптимален выбор.

Рассмотрим применение данного метода на примере. Пусть необходимо провести предпродажную экспертизу состояния пяти автомобилей «Нива» ВАЗ 2121. Отбор объектов будем проводить по следующим показателям:

K_1 – число лет эксплуатации;

K_2 – стоимость автомобиля, тыс. рублей;

K_3 – пробег, тыс. км;

K_4 – состояние кузова;

K_5 – состояние двигателя;

K_6 – оборудование салона, тюнинг и др.

Первые три показателя берутся из эксплуатационной документации и данных ГИБДД, вторые три показателя – оценки специалистов экспертов по пятибалльной шкале.

Таблица 12 – Исходные данные экспертизы

Объект A_i	Показатели выбора					
	K_1 , лет	K_2 , тыс. руб.	K_3 , тыс. км	K_4 , балл	K_5 , балл	K_6 , балл
A_1	9	125	21	3	5	4
A_2	9	140	85	4	4	5
A_3	8	150	160	4	3	4
A_4	10	130	80	4	5	3
A_5	11	160	50	5	5	3

Сравнивая между собой попарно показатели, на основе которых принимается решение, по шкале Саати (табл. 1) получим матрицу парных сравнений (табл. 13).

Таблица 13 – Матрица парных сравнений

Показатели	K_1	K_2	K_3	K_4	K_5	K_6	$\prod K_j$
------------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------------

K ₁	1	1	3	5	4	5	300
K ₂	1	1	3	0,2	0,333	0,333	0,0666
K ₃	0,333	0,333	1	3	0,2	0,2	0,0133
K ₄	0,2	5	0,333	1	3	5	5
K ₅	0,25	3	5	0,333	1	5	6,25
K ₆	0,2	3	5	0,2	0,2	1	0,12

Чтобы найти нормированный вектор приоритетов показателей, нужно:

- перемножить элементы каждой строки и записать результаты в столбец;
- извлечь корень n-й степени из каждого элемента найденного столбца;
- сложить все элементы этого столбца;
- разделить каждый из этих элементов на полученную сумму.

$$\begin{bmatrix} \prod K \\ 300 \\ 0,0666 \\ 0,0133 \\ 5 \\ 6,25 \\ 0,12 \end{bmatrix} \Rightarrow \begin{bmatrix} \sqrt[6]{\prod K} \\ 2,5873 \\ 0,6367 \\ 0,4867 \\ 1,3076 \\ 1,3572 \\ 0,7023 \end{bmatrix} \Rightarrow \omega = \begin{pmatrix} 0,3655 \\ 0,0899 \\ 0,0687 \\ 0,1847 \\ 0,1917 \\ 0,0992 \end{pmatrix} .$$

$$\sum_{i=1}^6 = 7,0778$$

В результате получаем $\omega = (0,3655; 0,0899; 0,0687; 0,1847; 0,1917; 0,0992)^T$.

Процедуру нахождения вектора приоритетов дополняет проверка суждений на согласованность, для чего рассчитывается численное значение индекса согласованности (ИС), которое не должно превышать 0,10:

$$\text{ИС} = \frac{\lambda_{\max} - n}{n - 1} .$$

Чтобы рассчитать λ_{\max} , необходимо умножить матрицу суждений на полученный столбец ω , разделить элементы полученного таким образом

столбца на соответствующие элементы столбца вектора приоритетов и найти среднее арифметическое полученных частных, которое и дает оценку максимального собственного значения матрицы.

$$\lambda = \begin{pmatrix} 1 & 1 & 3 & 5 & 4 & 5 \\ 1 & 1 & 3 & 0,20 & 0,333 & 0,333 \\ 0,333 & 0,333 & 1 & 3 & 0,2 & 0,2 \\ 0,2 & 5 & 0,333 & 1 & 3 & 5 \\ 0,25 & 3 & 5 & 0,333 & 1 & 5 \\ 0,2 & 3 & 5 & 0,2 & 0,2 & 1 \end{pmatrix} \times \begin{pmatrix} 0,3655 \\ 0,0899 \\ 0,0687 \\ 0,1847 \\ 0,1917 \\ 0,0992 \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} 2,8478 \\ 0,7954 \\ 0,8327 \\ 1,8013 \\ 1,4538 \\ 0,8608 \end{pmatrix}.$$

$$\lambda_i = \begin{pmatrix} \frac{2,8478}{0,3655} & \frac{0,7954}{0,0899} & \frac{0,8327}{0,0687} & \frac{1,8013}{0,1847} & \frac{1,4538}{0,1917} & \frac{0,8608}{0,0992} \end{pmatrix}^T =$$

$$= (7,7915 \quad 8,8476 \quad 12,1208 \quad 9,7526 \quad 7,5837 \quad 8,6774)^T.$$

Откуда $\lambda_{\max} = \frac{\sum_{i=1}^n \lambda_i}{n} = \frac{54,7736}{6} = 9,1289.$

Таким образом, $ИС = \frac{\lambda_{\max} - n}{n - 1} = \frac{9,1289 - 6}{6 - 1} = 0,625.$

Оценка согласованности проводится по формуле:

$$ОС = \frac{ИС}{СС} = \frac{0,625}{1,24} = 0,5.$$

На **втором этапе** переходят к процедуре выбора оптимального варианта. При отборе вариантов используется метод «смещенного идеала». Введем исходные экспертные оценки в таблицу 14.

По данным экспертизы сформируем «идеальный» и «наихудший» объекты:
 $Y^+ \subset \{8; 125; 21; 5; 5; 5\}, \quad Y^- \subset \{11; 160; 160; 3; 3; 3\}.$

Таблица 14 – Исходные данные экспертизы

Объект	Показатели выбора					
	K ₁ ,	K ₂ ,	K ₃ ,	K ₄ ,	K ₅ ,	K ₆ ,
A _i						

	лет	тыс. руб.	тыс. км	балл	балл	балл
A ₁	9	125	21	3	5	4
A ₂	9	140	85	4	4	5
A ₃	8	150	160	4	3	4
A ₄	10	130	80	4	5	3
A ₅	11	160	50	5	5	3

Рассчитаем значения показателей в относительных единицах по формуле (6):

$$d_j = \frac{K^+ - K_j}{K^+ - K^-}, \text{ полученные значения приведены в табл. 6.}$$

K⁺ - объекты с максимальными значениями показателей, полезность, которых возрастает, и минимальными, полезность по которым убывает;

K⁻ - объекты с минимальными значениями показателей, полезность, которых возрастает, и максимальными, полезность по которым убывает.

Таблица 15 – Приведенные оценки d_j

Объект A _i	Показатели выбора					
	K ₁	K ₂	K ₃	K ₄	K ₅	K ₆
A ₁	0,333	0	0	1	0	0,5
A ₂	0,333	0,429	0,46	0,5	0,5	0
A ₃	0	0,714	1	0,5	1	0,5
A ₄	0,667	0,143	0,424	0,5	0	1
A ₅	1	1	0,208	0	0	1

Для определения наилучшего варианта выбора вычислим метрику L(A_i) для каждого варианта выбора j = 1,2,...,5 (табл. 16):

$$L(A_i) = \left\{ \sum_{j=1}^n [\omega_j \times (1 - d_j)^2] \right\}^{0,5};$$

Так, для первого объекта, L(A₁) = (0,3655(1-0,333)²+0,0899(1-0)² +

$$+0,0687(1-0)^2 + 0,1847(1-1)^2 + 0,1917(1-0)^2 + 0,0992(1-0,5)^2)^{0,5} = 0,733.$$

Таблица 16 – Значения метрики

$L(A_1)$	$L(A_2)$	$L(A_3)$	$L(A_4)$	$L(A_5)$
0,733	0,636	0,666	0,606	0,647

Из полученных значений выберем объект с наибольшим значением метрики; этим требованиям отвечает объект A_1 – автомобиль со следующими характеристиками: 2001 года выпуска, стоимостью 125 тыс. рублей, с пробегом 21 тыс. км, с удовлетворительным состоянием кузова, отличным состоянием двигателя и хорошим состоянием салона.

Задание на работу

4. Изучить теоретический материал по экспертным оценкам.
5. В соответствии с индивидуальным заданием провести ранжирование критериев.
6. Сделать выводы о приоритетности показателей

Содержание отчета

4. Сущность критериального структурирования объектов.
5. Заключение о важности показателей.
6. Оценка согласованности критериев выбора.

ЛИТЕРАТУРА

Баллод Б.А. Методы и алгоритмы принятия решений в экономике: учеб. пособие/ Б.А. Баллод, Н.Н. Елизарова. – М.: Финансы и статистика; ИНФРА – М, 2009. – 224 с.

Индивидуальные задания

Задание 1. Необходимо провести предпродажную экспертизу состояния пяти автомобилей «Волга» ГАЗ 3105. Отбор объектов будем проводить по следующим показателям:

K_1 – число лет эксплуатации;

K_2 – стоимость автомобиля, тыс. рублей;

K_3 – пробег, тыс. км;

K_4 – показатель мощности двигателя, литры;

K_5 – состояние кузова;

K_6 – состояние двигателя;

Вариант 1. Исходные данные экспертизы

Объект A_i	Показатели выбора					
	K_1 , лет	K_2 , тыс. руб.	K_3 , тыс. км	K_4 , л	K_5 , балл	K_6 , балл
A_1	4	137	95	2,4	4	4
A_2	5	155	60	2,3	3	4
A_3	4	145	80	2,4	5	4
A_4	3	185	50	2,5	4	5
A_5	6	200	100	2,4	4	3

Вариант 2. Исходные данные экспертизы

Объект A_i	Показатели выбора					
	K_1 , лет	K_2 , тыс. руб.	K_3 , тыс. км	K_4 , л	K_5 , балл	K_6 , балл
A_1	2	140	190	2,4	5	4
A_2	4	150	160	2,3	3	5
A_3	4	125	80	2,4	3	4
A_4	3	180	150	2,5	4	5
A_5	2	200	120	2,3	4	3

Вариант 3. Исходные данные экспертизы

Объект A_i	Показатели выбора					
	K_1 , лет	K_2 , тыс. руб.	K_3 , тыс. км	K_4 , л	K_5 , балл	K_6 , балл

A ₁	4	130	190	2,4	4	5
A ₂	5	150	160	2,3	3	4
A ₃	2	105	80	2,4	5	3
A ₄	3	155	150	2,5	4	5
A ₅	5	200	120	2,4	4	4

Вариант 4. Исходные данные экспертизы

Объект A _i	Показатели выбора					
	K ₁ , лет	K ₂ , тыс. руб.	K ₃ , тыс. км	K ₄ , л	K ₅ , балл	K ₆ , балл
A ₁	4	130	110	2,4	3	4
A ₂	3	155	160	2,3	5	3
A ₃	4	145	80	2,4	5	4
A ₄	9	100	150	2,5	3	4
A ₅	6	210	100	2,4	4	3

Вариант 5. Исходные данные экспертизы

Объект A _i	Показатели выбора					
	K ₁ , лет	K ₂ , тыс. руб.	K ₃ , тыс. км	K ₄ , л	K ₅ , балл	K ₆ , балл
A ₁	2	200	90	2,4	5	5
A ₂	5	155	160	2,3	3	4
A ₃	6	145	80	2,5	5	4
A ₄	3	180	150	2,5	4	5
A ₅	6	150	100	2,4	4	4

Вариант 6. Исходные данные экспертизы

Объект A _i	Показатели выбора					
	K ₁ ,	K ₂ ,	K ₃ ,	K ₄ ,	K ₅ ,	K ₆ ,

	лет	тыс. руб.	тыс. км	л	балл	балл
A ₁	3	130	190	2,3	4	4
A ₂	5	125	100	2,3	3	3
A ₃	4	140	180	2,4	4	4
A ₄	3	180	150	2,4	3	5
A ₅	6	100	100	2,4	4	3

Вариант 7. Исходные данные экспертизы

Объект A _i	Показатели выбора					
	K ₁ , лет	K ₂ , тыс. руб.	K ₃ , тыс. км	K ₄ , л	K ₅ , балл	K ₆ , балл
A ₁	4	137	95	2,4	4	4
A ₂	5	155	60	2,3	3	3
A ₃	8	125	80	2,4	3	4
A ₄	3	185	50	2,3	3	5
A ₅	6	200	100	2,4	4	3

Вариант 8. Исходные данные экспертизы

Объект A _i	Показатели выбора					
	K ₁ , лет	K ₂ , тыс. руб.	K ₃ , тыс. км	K ₄ , л	K ₅ , балл	K ₆ , балл
A ₁	4	137	95	2,4	4	4
A ₂	5	155	60	2,3	3	3
A ₃	9	105	180	2,4	3	5
A ₄	3	185	50	2,5	4	5
A ₅	6	200	100	2,4	4	3

Задание 2. Необходимо провести предпродажную экспертизу состояния пяти автомобилей ЛАДА «Калина» ВАЗ 11183. Отбор объектов будем проводить по следующим показателям:

K_1 – число лет эксплуатации;

K_2 – стоимость автомобиля, тыс. рублей;

K_3 – пробег, тыс. км;

K_4 – показатель мощности двигателя, литры;

K_5 – состояние кузова;

K_6 – состояние двигателя;

Вариант 9. Исходные данные экспертизы

Объект A_i	Показатели выбора					
	K_1 , лет	K_2 , тыс. руб.	K_3 , тыс. км	K_4 , л	K_5 , балл	K_6 , балл
A_1	4	185	80	1,2	4	4
A_2	1	250	60	1,3	3	4
A_3	2	210	80	1,2	5	4
A_4	3	185	100	1,3	4	5
A_5	5	180	110	1,3	4	3
A_6	4	160	90	1,2	4	4

Вариант 10. Исходные данные экспертизы

Объект A_i	Показатели выбора					
	K_1 , лет	K_2 , тыс. руб.	K_3 , тыс. км	K_4 , л	K_5 , балл	K_6 , балл
A_1	2	185	80	1,2	5	4
A_2	1	250	160	1,3	4	4
A_3	2	210	80	1,2	5	4
A_4	3	185	100	1,3	4	5
A_5	6	150	210	1,3	3	3
A_6	4	160	90	1,2	4	5

Вариант 11. Исходные данные экспертизы

Объект A_i	Показатели выбора					
	K_1 , лет	K_2 , тыс. руб.	K_3 , тыс. км	K_4 , л	K_5 , балл	K_6 , балл
A_1	8	140	180	1,2	4	4
A_2	1	250	60	1,3	3	4
A_3	2	210	80	1,2	5	4
A_4	3	185	100	1,3	4	5
A_5	5	180	110	1,3	4	3
A_6	4	160	90	1,2	4	4

Вариант 12. Исходные данные экспертизы

Объект A_i	Показатели выбора					
	K_1 , лет	K_2 , тыс. руб.	K_3 , тыс. км	K_4 , л	K_5 , балл	K_6 , балл
A_1	10	180	180	1,2	4	3
A_2	1	250	60	1,3	3	4
A_3	2	210	80	1,2	5	4
A_4	3	185	150	1,3	4	5
A_5	5	180	110	1,3	3	3
A_6	4	160	90	1,2	4	4

Задание 3. Необходимо провести оценки пяти стиральных машин в магазине бытовой техники. Отбор объектов будем проводить по следующим показателям:

K_1 – число лет гарантии;

K_2 – стоимость машины, тыс. рублей;

K_3 – вид загрузки (фронтальная или вертикальная);

K_4 – вес загружаемого белья, кг;

K_5 – максимальное число оборотов отжима, об/мин;

K_6 – мощность агрегата, кВт.

Примечания: 1. Стиральные машины A_1, A_2, A_3 производства фирмы Аристон, а A_4, A_5 – фирмы Бош.

2. Вид загрузки привести в баллах пятибалльной шкалы.

Вариант 13. Таблица – Исходные данные экспертизы

Объект выбора	Показатели выбора					
	K_1 , лет	K_2 , тыс.р.	K_3 , балл	K_4 , кг	K_5 , об/мин	K_6 , кВт
A_1	1	12	фронт.	5	1000	1,2
A_2	1	16	фронт.	7	1200	1,5
A_3	1	10	фронт.	3,5	800	1,0
A_4	2	18	верт.	4,5	1000	0,8
A_5	2	16	верт.	5,5	1200	1,0

Вариант 14. Таблица – Исходные данные экспертизы

Объект выбора	Показатели выбора					
	K_1 , лет	K_2 , тыс.р.	K_3 , балл	K_4 , кг	K_5 , об/мин	K_6 , кВт
A_1	1	18	фронт.	5	1500	1,2
A_2	1	16	верт.	7	1200	1,5
A_3	1	10	фронт.	3,5	800	1,0
A_4	2	18	верт.	4,5	1000	0,8
A_5	2	16	верт.	5,5	1200	1,0

Вариант 15. Таблица – Исходные данные экспертизы

Объект выбора	Показатели выбора					
	К ₁ , лет	К ₂ , тыс.р.	К ₃ , балл	К ₄ , кг	К ₅ ,об/мин	К ₆ , кВт
A ₁	1	12	фронт.	5	1000	1,2
A ₂	1	16	фронт.	7	1200	1,5
A ₃	3	20	фронт.	5,5	1200	1,0
A ₄	2	18	верт.	4,5	1000	0,8
A ₅	2	16	верт.	5,5	1200	1,0

Вариант 16. Таблица – Исходные данные экспертизы

Объект выбора	Показатели выбора					
	К ₁ , лет	К ₂ , тыс.р.	К ₃ , балл	К ₄ , кг	К ₅ ,об/мин	К ₆ , кВт
A ₁	1	10	верт.	3,5	1000	1,0
A ₂	1	16	фронт.	7	1200	1,5
A ₃	1	10	фронт.	3,5	800	1,0
A ₄	2	18	верт.	5,5	1000	0,8
A ₅	2	16	верт.	5,5	1200	1,0

Вариант 17. Таблица – Исходные данные экспертизы

Объект выбора	Показатели выбора					
	К ₁ , лет	К ₂ , тыс.р.	К ₃ , балл	К ₄ , кг	К ₅ ,об/мин	К ₆ , кВт
A ₁	1	12	фронт.	5	1000	1,2
A ₂	1	16	фронт.	7	1200	1,5
A ₃	3	20	фронт.	5,5	1200	1,0
A ₄	2	18	верт.	4,5	1000	0,8
A ₅	2	16	верт.	5,5	1200	1,0

Вариант 18. Таблица – Исходные данные экспертизы

Объект выбора	Показатели выбора					
	К ₁ , лет	К ₂ , тыс.р.	К ₃ , балл	К ₄ , кг	К ₅ ,об/мин	К ₆ , кВт
A ₁	1	12	фронт.	5	1000	1,2
A ₂	1	14	фронт.	5,5	1200	1,5
A ₃	2	10	фронт.	5,5	800	1,0
A ₄	3	18	верт.	4,5	1000	0,8
A ₅	2	16	верт.	5,5	1200	1,2

Вариант 19. Таблица – Исходные данные экспертизы

Объект выбора	Показатели выбора					
	К ₁ , лет	К ₂ , тыс.р.	К ₃ , балл	К ₄ , кг	К ₅ ,об/мин	К ₆ , кВт
A ₁	1	12	фронт.	5	1000	1,2
A ₂	2	16	фронт.	7	1200	1,5
A ₃	3	20	верт.	5	1000	1,0
A ₄	2	18	верт.	4,5	1000	0,8
A ₅	2	16	верт.	5,5	1200	1,0

Вариант 20. Таблица – Исходные данные экспертизы

Объект выбора	Показатели выбора					
	К ₁ , лет	К ₂ , тыс.р.	К ₃ , балл	К ₄ , кг	К ₅ ,об/мин	К ₆ , кВт
A ₁	2	12	фронт.	5	1000	1,2
A ₂	2	16	фронт.	7	1200	1,5
A ₃	3	18	фронт.	3,5	1200	1,0
A ₄	3	18	верт.	4,5	1000	0,8
A ₅	2	16	верт.	5	1200	1,0

ПРАКТИЧЕСКАЯ РАБОТА №5

ТЕМА: РЕШЕНИЕ ЗАДАЧИ МНОГОКРИТЕРИАЛЬНОГО ПРИНЯТИЯ РЕШЕНИЙ МЕТОДОМ ЛИНЕЙНОЙ СВЕРТКИ

Цель работы: - закрепление теоретических сведений о задачах многокритериального принятия решений;

- освоение процедуры задания приоритета частных показателей;
- приобретение навыков по решению задач многокритериального с помощью программы MS Excel.

Краткие сведения из теории

Базовым способом нахождения аналитических решений для задач многокритериальной оптимизации является решение задачи однокритериальной оптимизации вида

$$\alpha_1 Z_1(\bar{x}) + \alpha_2 Z_2(\bar{x}) + \dots + \alpha_k Z_k(\bar{x}) \rightarrow \max,$$

Значения $\alpha_1, \alpha_2, \dots, \alpha_k$ – весовые коэффициенты целевых функций должны удовлетворять условию $\alpha_1, \alpha_2, \dots, \alpha_i \in [0;1]$ и $\alpha_1 + \alpha_2 + \dots + \alpha_k = 1$.

К сожалению данный способ нахождения множества решений не находит практического применения, поскольку является трудоемким с вычислительной точки зрения. Однако на нем основан широко распространенный способ решения, получивший названия метода аддитивной свертки целевых функций.

В связи с этим следует несколько замечаний:

1. Априорное задание значений весовых коэффициентов, удовлетворяющих условию $\alpha_1, \alpha_2, \dots, \alpha_i \in [0;1]$ и $\alpha_1, \alpha_2, \dots, \alpha_k = 1$, является дополнительной информацией к постановке общей задачи многокритериальной оптимизации, а значит метод аддитивной свертки не может быть универсальным средством решения задачи.

2. Априорное задание значений весовых коэффициентов является для экспертов достаточно трудоемкой операцией, приводящей к ненадежным результатам.

3. Сведение задачи многокритериальной оптимизации к решению задачи однокритериальной оптимизации не вносит ничего нового в процессе анализа и решение исходной задачи.

Среди других подходов к решению задач многокритериальной оптимизации наибольшее применение нашли так называемый метод «уступок» и метод минимизации отклонения от идеальной точки, которые по своему характеру могут быть применены для решения задач различных классов.

Идея экспертного оценивания состоит в том, что для получения необходимой информации из имеющейся исходной привлекаются компетентные в данной области люди – эксперты, которые проводят интуитивно-логический анализ какого-либо вопроса с целью вынесения суждения по нему. Суждения экспертов определенным образом обрабатываются с использованием специальных математических процедур. В результате получают так называемые экспертные оценки. Эти оценки носят субъективный характер. Тем не менее верить экспертным оценкам можно настолько, насколько мы доверяем знанию и опыту компетентных специалистов.

Наиболее распространен метод непосредственного назначения коэффициентов веса (приоритета) несколькими экспертами. Каждый i -й эксперт для каждого j -го показателя назначает коэффициент веса a_{ij} с учетом, что

$$\sum a_{ij} = 1.$$

По результатам экспертизы заполняют таблицу, а в качестве коэффициента веса j -го показателя используют соотношение $a_j = \sum a_{ij} / n$, где n – число экспертов.

В нашей работе оценим сравнительную важность двух показателей с помощью пяти экспертов. Оценки экспертов в баллах приведены в табл.№17.

Таблица №17- Оценки экспертов в баллах

Приоритет показателя	ЭКСПЕРТЫ				
	1	2	3	4	5
a_1	10	8	6	5	8
a_2	5	3	4	9	10
$\sum a_i$	15	11	10	14	18

Нормированные значения приоритета (весов) показателей приведены в табл.№18.

Таблица №18 - Нормированные значения

Нормированные веса	Эксперты					$\sum_i a$	α_i
	1	2	3	4	5		
a_1	0,667	0,727	0,6	0,357	0,444	2,795	0,559
a_2	0,333	0,272	0,4	0,643	0,555	2,203	0,441
$\sum = 1$							

Данные экспертизы и полученные коэффициенты приоритета указывают на большую важность первого показателя.

В качестве примера решения многокритериальной задачи принятия решения рассмотрим задачу об оптимальной диете с двумя целевыми функциями: калорийностью и стоимостью набора продуктов, составляющих диету.

Для математической постановки задачи необходимо задать управляющие переменные, целевые функции и ограничения, позволяющие представить исходную задачу как задачу многокритериального линейного программирования.

В общем случае задача может быть сформулирована следующим образом. Имеется n видов продуктов питания, в которых содержится m типов питательных веществ (белки, жиры, углеводы и др.). В одной весовой единице продукта i -типа ($i=1,2,\dots,m$) содержится a_{ij} единиц питательных веществ j -

Стоимость одной весовой единицы каждого из продуктов: $d_1 = 12$; $d_2 = 100$; $d_3 = 160$; $d_4 = 24$; $d_5 = 40$; $d_6 = 30$; $d_7 = 80$.

Минимальная суточная потребность в питательных веществах следующая: в белках $b_1 = 100$, в жирах $b_2 = 70$, в углеводах $b_3 = 400$. Предполагается, что вторая целевая функция является более важной, чем первая, то есть зададим веса целевых функций коэффициентами $\alpha_1 = 0,2$ и $\alpha_2 = 0,8$.

Для решения двухкритериальной задачи о диете зададим рабочий лист исходные данные в виде рис.3

А	В	С	Д	Е	Ф	Г	Н	І	Ј
Переменные	x_1	x_2	x_3	x_4	x_5	x_6	x_7	$Z_1(x)$	$Z_2(x)$
Значения:									
Калорийность	2060	2430	3600	890	140	230	650		
Стоимость	12	100	160	24	40	30	80		
Коэффициенты ограничений								значения ограничений	суточные потребности
По белкам	61	220	230	15	8	11	6		100
По жирам	12	172	290	1	1	2	2		70
По углеводам	420	0	0	212	26	38	155		400
Итоговая целевая функция									

Рис.3. Рабочий лист исходные данные задачи

Для решения задачи выполним подготовительные действия, оформленные в виде рабочего листа:

1. В ячейки В3:Н4 введем значения коэффициентов целевых функций Z_1 и Z_2 .
2. В ячейку І2 введем формулу: **=СУММПРОИЗВ** ($\$B\$2:\$H\2 ; $\$B\$3:\$H\3), которая представляет первую целевую функцию.
3. В ячейку Ј2 введем формулу: **=СУММПРОИЗВ** ($\$B\$2:\$H\2 ; $\$B\$4:\$H\4), которая представляет вторую целевую функцию.
4. В ячейку В6:Н8 введем значения коэффициентов ограничений, взятых из табл.1.
5. В ячейку Ј6:Ј8 введем значения правых частей ограничений, соответствующих $b_1 = 100$, $b_2 = 70$, $b_3 = 400$.
6. В ячейки І6 введем формулу: **=СУММПРОИЗВ** ($\$B\$2:\$H\2 ; В6:Н6), І7 введем формулу: **=СУММПРОИЗВ** ($\$B\$2:\$H\2 ; В7:Н7), І8 введем формулу: **=СУММПРОИЗВ** ($\$B\$2:\$H\2 ; В8:Н8).

7. В ячейку I9 введем формулу: $=0,2 * I2 + 0,8 J2$, которая представляет итоговую целевую функцию.

Для дальнейшего решения задачи выполним операцию главного меню: **СЕРВИС → ПОИСК РЕШЕНИЯ.**

1. В поле с именем **УСТАНОВИТЬ ЦЕЛЕВУЮ ЯЧЕЙКУ** введем абсолютный адрес ячейки **\$I\$9**.

2. Для группы **РАВНОЙ** установить вариант поиска – **МИНИМАЛЬНОМУ ЗНАЧЕНИЮ.**

3. В поле **ИЗМЕНЯЯ ЯЧЕЙКИ** ввести абсолютные адреса ячеек: **\$B\$2:\$H\$2**

4. Зададим три ограничения, представляющие суточные потребности в питательных веществах:

– для задания первого ограничения в окне **ПОИСК РЕШЕНИЯ** нажать кнопку с надписью **ДОБАВИТЬ**;

– в появившемся окне **ДОБАВЛЕНИЕ ОГРАНИЧЕНИЙ** зададим ячейку **\$I\$6**, которая отображается в поле с именем **ССЫЛКА на ЯЧЕЙКУ**;

– в качестве знака ограничения выбрать в среднем окне из списка символ **“>=”**;

– в качестве значения правой части ограничения задать ячейку **\$J\$6**;

– для добавления первого ограничения в дополнительном окне нажмем кнопку **ДОБАВИТЬ.**

Аналогично задаются остальные два ограничения.

5. Зададим ограничения на допустимые значения переменных:

– в исходном диалоговом окне **ПОИСК РЕШЕНИЯ** нажмем кнопку **ДОБАВИТЬ**;

– в появившемся окне **ДОБАВЛЕНИЕ ОГРАНИЧЕНИЙ** зададим диапазон ячеек **\$B\$2:\$H\$2**;

– в качестве знака ограничения выбираем **“>=”**;

– в качестве значения правой части с клавиатуры введем значение **0**;

– для добавления ограничения нажимаем кнопку **ДОБАВИТЬ.**

В окне параметров поиска решения выбираем отметку **НЕОТРИЦАТЕЛЬНЫЕ ЗНАЧЕНИЯ** и убираем отметку **ЛИНЕЙНАЯ МОДЕЛЬ.**

После задания ограничений и параметров поиска нажимаем кнопку **ВЫПОЛНИТЬ** в окне **ПОИСК РЕШЕНИЯ.** После выполнения расчетов количественное решение имеет вид (рис.4).

A	B	C	D	E	F	G	H	I	J
Переменные	x_1	x_2	x_3	x_4	x_5	x_6	x_7	$Z_1(x)$	$Z_2(x)$
Значения:	0,757	0	0,209	0,386	0	0	0	2655	51,75
Калорийность	2060	2430	3600	890	140	230	650		
Стоимость	12	100	160	24	40	30	80		
Коэффициенты ограничений								значения ограничений	суточные потребности
По белкам	61	220	230	15	8	11	6		100
По жирам	12	172	290	1	1	2	2		70
По углеводам	420	0	0	212	26	38	155		400
Итоговая целевая функция								572	

Рис.4. Рабочий лист решения задачи

Результатом решения задачи об оптимальной диете методом аддитивной свертки являются найденные значения переменных:

$$x_1 = 0,757; x_2 = 0; x_3 = 0,209; x_4 = 0,386; x_5 = x_6 = x_7 = 0.$$

Этим значениям соответствуют значения целевых функции $Z_1^*(x) = 2655$ и $Z_2^*(x) = 51,75$.

Задание на лабораторную работу

1. По результатам экспертизы была установлена независимость двух показателей суточной калорийности и стоимости диеты. Необходимо методом непосредственной оценки рассчитать веса этих показателей, чтобы использовать в выборе оптимального состава диеты с использованием программы MS Excel. Содержание питательных веществ, калорийность и стоимость продуктов приведены в табл. №20.

Таблица №20- Содержание питательных веществ

Питательные Вещества:	ПРОДУКТЫ						
	Хлеб	мясо	сыр	яблоки	огурцы	томаты	виноград
Белки	60	250	220	20	8	10	5
Жиры	15	170	300	1	1	2	2
Углеводы	450	0	0	300	20	50	160
калорийность	2100	2500	3600	800	120	250	650

Стоимость р/кг	30	200	250	50	30	50	100
-------------------	----	-----	-----	----	----	----	-----

2. Методом непосредственной оценки, проводимой пятью экспертами, определить приоритет двух показателей: суточной калорийности и стоимости диеты (Табл.№21).

Таблица №21- приоритет двух показателей

Приоритет показателя	ЭКСПЕРТЫ				
	1	2	3	4	5
a_1	m_1	8	m_3	8	m_5
a_2	10	m_2	9	m_4	9

В табл.№21 параметры, определяющие индивидуальное задание студента, вычисляются по формулам:

$$m_1 = 5 + F(n,3); m_2 = 4 + F(n,2); m_3 = 4 + F(n,5); m_4 = 6 + F(n,5); m_5 = 7 + F(n,4),$$

где n - номер студента в журнале группы.

С помощью программного продукта MS Excel решить многокритериальную задачу по выбору оптимальной диеты с двумя целевыми функциями: суммарной калорийностью и стоимости.

Контрольные вопросы:

1. Методы структурирования множества альтернатив?
2. Сущность метода линейной свертки?
3. Недостатки метода линейной свертки?
4. Методы экспертной оценки приоритета показателей?

Литература

1. Милых, В.А. Спецглавы математики [Текст]:учебн. пособие/
В.А.Милых,И.Г.Уразбахтин.-Курск,КурскГТУ – 2006.
2. Перегудов,Ф.И. Введение в системный анализ [Текст]:учебн.пособие/
Ф.И.Перегудов,Ф.П.Тарасенко.-М.: Высш.школа.-1989.

ПРАКТИЧЕСКАЯ РАБОТА №6

ТЕМА: ВЫБОР ОПТИМАЛЬНОЙ СТРАТЕГИИ ПРИНЯТИЯ РЕШЕНИЯ В УСЛОВИЯХ НЕОПРЕДЕЛЕННОСТИ СИТУАЦИИ

Краткие сведения из теории

Однако в некоторых задачах выбора неопределенность вызвана отсутствием информации об условиях, в которых осуществляется действие. Эти условия зависят от объективной действительности, которую принято называть природой. Такие игры в теории принятия решений называются *играми с природой*.

Человек в играх с природой, придерживаясь ряда стратегий A_i , старается действовать осмотрительно, используя например, минимаксную стратегию, позволяющую получить наименьший проигрыш. Природа (2-й игрок) действует совершенно случайно, ее возможные стратегии определяются как ее состояния (условия погоды, спрос на продукцию, объем перевозок и др.)

В некоторых задачах для состояний природы может быть задано распределением вероятностей, в других – оно неизвестно.

Условия игры, как и в рассмотренных выше задачах, задаются в виде матрицы

$$A = \begin{pmatrix} a_{11} & a_{12} & \dots & a_{1n} \\ \dots & \dots & \dots & \dots \\ a_{m1} & a_{m2} & \dots & a_{mn} \end{pmatrix}.$$

Здесь элемент a_{ij} равен выигрышу 1 игрока, если он использует стратегию A_i , а состояние природы определяется вероятностью Q_j .

При известном распределении вероятностей различных состояний природы критерием принятия решения является максимум математического ожидания выигрыша. Если вероятности состояния природы Q_j равны

$q_j, j=1,2,\dots,n, \sum_{j=1}^n q_j = 1$, то выбор A_i стратегии человеком обеспечивает

математическое ожидание выигрыша, равное $\sum_{j=1}^n a_{ij} \cdot q_j$. Принимается

стратегия

$$A_i \text{ обеспечивающая } \max_i \sum_{j=1}^n a_{ij} \cdot q_j.$$

В тех случаях, когда вероятности q_j неизвестны, используется принцип недостаточного основания Лапласа, согласно которому все состояния природы полагаются равновероятными, тогда $q_j = \frac{1}{n}$. Если же вопрос о распределении вероятностей состояний природы не решен, то для выбора стратегии применяют специальные критерии.

Критерий Вальда, совпадает с критерием выбора стратегии, позволяющим получить нижнюю цену игры для двух лиц с нулевой суммой. Согласно этому критерию выбирается стратегия, гарантирующая при любых условиях выигрыши, не меньше чем $\max_i \min_j a_{ij}$.

Таким образом, по критерию Вальда (максиминному) рекомендуется использовать такую стратегию, что

$$A_i \rightarrow \max_i (\min_j a_{ij}).$$

Пример. Пусть матрица A имеет вид

$$A = \left(\begin{array}{cccc} 5 & 3 & 8 & 4 \\ 2 & 3 & 4 & 12 \\ 8 & 5 & 4 & 10 \\ 1 & 4 & 2 & 8 \end{array} \right) \quad \left. \begin{array}{c} \alpha_i = \min_j a_{ij} \\ \left(\begin{array}{c} 3 \\ 2 \\ 4 \\ 1 \end{array} \right) \end{array} \right\} \max_i \alpha_i = 4.$$

Критерий Гурвица позволяет выработать рекомендации к принятию решения в широком спектре от наиболее оптимистического до наиболее

пессимистического с учетом меняющейся информации и субъективного мнения лица, принимающего решение.

$$A_i \rightarrow \max_i [\alpha \max_j a_{ij} + (1 - \alpha) \min_j a_{ij}].$$

Если $\alpha = 0$ получаем критерий Вальда (пессимистический).

При $\alpha = 1$ – критерий здорового оптимизма, с выигрышем не менее $\max_i (\max_j a_{ij})$.

Критерий Лапласа опирается на принцип недостаточного основания, согласно которому все состояние природы полагают равновероятными. В соответствии с этим каждой ситуации природы V_j ставится в соответствие вероятность

$$q_j = \frac{1}{n}, \quad j = 1, 2, \dots, n.$$

Тогда стратегию A_i против природы следует рассматривать как стратегию, приносящую максимальный выигрыш. Для принятия выбора вычисляют математическое ожидание

$$A_i \rightarrow M_i = \frac{1}{n} \sum_{j=1}^n a_{ij},$$

среди стратегий A_i выбирают такую, которая приносит максимальный выигрыш, т.е. $\max_i M_i$. Таким образом, рекомендуется оптимальная стратегия

$$A_i \rightarrow \max_i \left(\frac{1}{n} \sum a_{ij} \right).$$

Пример. Пусть задана матрица платежа

$$A = \begin{pmatrix} 16 & 12 & 20 & 24 \\ 8 & 12 & 8 & 28 \\ 24 & 20 & 16 & 20 \\ 28 & 24 & 20 & 16 \end{pmatrix}.$$

Принцип равной возможности ситуаций по Лапласу дает значение вероятности $p = \frac{1}{n} = 0,25$.

Ожидаемые выигрыши при различных ситуациях B_j :

$$M_1 = 0,25(16 + 12 + 20 + 24) = 18;$$

$$M_2 = 0,25(8 + 12 + 8 + 28) = 14;$$

$$M_3 = 0,25(24 + 20 + 16 + 20) = 20;$$

$$M_4 = 0,25(28 + 24 + 20 + 16) = 22.$$

Таким образом, наилучшим вариантом действий будет стратегия, дающая максимальный выигрыш, т.е. A_4 .

Во многих финансово-экономических ситуациях выбор решения зависит от психологии лица, принимающего решение, а именно его склонности к риску.

Допустим, мы хотим оценить риск, который несет A_i -решение. Нам неизвестна реальная ситуация поведения природы. Но если бы мы ее знали, то выбрали наилучшее решение, которое принесло максимальный выигрыш. Иначе, если известна ситуация B_j , то было бы принято решение, дающее доход $\beta_j = \max_i a_{ij}$. Следовательно, принимая A_i решение, мы рискуем получить не β_j , а только a_{ij} . А значит, принятие решения A_i несет риск недобрать $r_{ij} = \beta_j - a_{ij}$.

Матрица $R = (r_{ij})$ называется *матрицей риска*.

Пусть A -матрица платежа, тогда сформируем матрицу R :

$$A = \begin{pmatrix} 5 & 2 & 8 & 4 \\ 2 & 3 & 4 & 12 \\ 8 & 5 & 3 & 10 \\ 1 & 1 & 2 & 8 \end{pmatrix} \rightarrow R = \begin{pmatrix} 3 & 3 & 0 & 8 \\ 6 & 2 & 4 & 0 \\ 0 & 0 & 5 & 2 \\ 7 & 4 & 6 & 4 \end{pmatrix};$$
$$\beta_j = (8 \quad 5 \quad 8 \quad 12)$$

Матрица R риска также может быть использована для поиска оптимальной стратегии. Например, для выбора решения по матрице риска R применяют минимаксный критерий Вальда.

Здесь должно выбираться решение A_i , дающее

$$A_i \rightarrow \min_i (\max_j a_{ij})$$

$$R = \left(\begin{array}{cccc} 5 & 10 & 18 & 25 \\ 8 & 7 & 8 & 23 \\ 21 & 18 & 12 & 21 \\ 30 & 22 & 19 & 15 \end{array} \right) \left. \begin{array}{c} \max_{j} r_{ij} \\ \left(\begin{array}{c} 25 \\ 23 \\ 21 \\ 30 \end{array} \right) \end{array} \right\} \min_i (\max_j r_{ij}) = 21$$

Таким образом, рекомендуется принять решение A_3 – соответствующее оптимальному риску.

Задание на лабораторную работу

Торговое предприятие разработало несколько вариантов плана продажи товаров с учетом меняющейся конъюнктуры рынка и спроса покупателей. Получающиеся от их возможных сочетаний величины прибыли (тыс. руб.) представлены в виде матрицы выигрышей. Определить наилучший план продаж. Индивидуальное задание (Таблица 22) задается номером студента в журнале группы. Предварительно необходимо вычислить четыре числа m_1, m_2, m_3, m_4 – параметры матрицы по формулам:

$$m_1 = 10 + F(n,3), \quad m_2 = 5 + F(n,5), \quad m_3 = 4 + F(n,7), \quad m_4 = 7 + F(n,3).$$

Функция $F(n,q)$ определяет остаток от деления числа n на число q .

Например, при $n=12$ будем иметь:

$$m_1 = 10 + F(n,3) = 10 + 0 = 10, \quad m_2 = 5 + F(n,5) = 5 + 2 = 7, \\ m_3 = 4 + F(n,7) = 4 + 5 = 9, \quad m_4 = 7 + F(n,3) = 7 + 0 = 7.$$

Таблица 22 – Матрица исходных данных

План продаж	Состояние конъюнктуры рынка и спроса			
	Q_1	Q_2	Q_3	Q_4
Π_1	m_1	8	15	13
Π_2	7	m_2	12	14
Π_3	6	10	m_3	8
Π_4	10	12	8	m_4

Для вычисления критерия Гурвица $G(A_i)$ коэффициент рискованности (оптимизма) α для каждого варианта исходных данных (табл. 1) задается по последней цифре в зачетной книжке (в пропуске) студента (табл. 23).

Таблица 23 – Коэффициент рискованности (оптимизма)

	Последняя цифра в зачетной книжке студента									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	0
α	0,3	0,4	0,45	0,50	0,60	0,65	0,70	0,75	0,80	0,90

Для сформированной таким способом матрицы игры необходимо рассчитать критериальные оценки выбора стратегии управления $L(A_i)$, $W(A_i)$, $S(A_i)$, $G(A_i)$.

Содержание отчета

1. Основные теоретические положения, расчетные формулы и соотношения.
2. Полученные результаты в виде конкретных значений.
3. Выводы по выбору стратегии управления.

Контрольные вопросы

1. Что называется чистой стратегией в матричной игре?
2. В чем заключается выбор стратегии по критерию Вальда?
3. В чем заключается принцип «недостаточного основания»?
4. Как учитывается опыт и психология риска игрока в матричных играх?

Литература

Милых, В.А. Спецглавы математики [Текст]: учебн. Пособие/ В.А. Милых, И.Г. Уразбахтин. – Курск, КурскГТУ – 2006.

ПРАКТИЧЕСКАЯ РАБОТА №7

ТЕМА: ИНФОРМАЦИОННЫЕ РЕСУРСЫ ОБЩЕСТВА

Цель: Получить практические навыки использования информационных ресурсов.

Традиционными видами общественных ресурсов являются **материальные, сырьевые (природные), энергетические, трудовые, финансовые ресурсы.**

В дополнение к этому, одним из важнейших видов ресурсов современного общества являются **информационные ресурсы.**

Со временем значимость информационных ресурсов возрастает; одно из свидетельств этого заключается в том, что они становятся товаром, совокупная стоимость которого на рынке сопоставима со стоимостью традиционных ресурсов.

Существуют разные подходы к понятию «информационные ресурсы».

Юридическая формула, принятая в Федеральном законе «Об информации, информатизации и защите информации», гласит:

Информационные ресурсы — отдельные документы и отдельные массивы документов, документы и массивы документов в информационных системах (библиотеках, архивах, фондах, банках данных, других информационных системах).

Это определение дает юридическое основание для решения проблемы охраны информационных ресурсов.

Вместе с тем, как и многие юридические формулы, данное определение сильно сужает понятие, которое большинством людей воспринимается гораздо шире.

Здесь нет противоречия, просто не всё в жизни можно измерить точными формулами.

На самом деле, при более широком подходе к информационным ресурсам уместно относить все научно-технические знания, произведения литературы и искусства, множество иной информации общественно-государственной значимости, зафиксированной в любой форме, на любом носителе информации, включая, разумеется, и те, о которых сказано в законе.

Информационные ресурсы общества в настоящее время рассматриваются как стратегические ресурсы, аналогичные по значимости материальным, сырьевым, энергетическим, трудовым и финансовым ресурсам. Однако между информационными ресурсами и всякими иными существует одно важнейшее различие:

Всякий ресурс, кроме информационного, после использования исчезает.

Сжигается топливо, расходуются финансы и т. п., а информационный ресурс остается «неуничтожаемым», им можно пользоваться многократно, он копируется без ограничений.

Национальные информационные ресурсы

Любая классификация информационных ресурсов общества оказывается неполной. В основу классификации можно положить:

- отраслевой принцип (по виду науки, промышленности, социальной сферы и т. п., к чему относится информация);
- форму представления (по виду носителей, степени формализованности, наличию дополнительного описания и пр.).

Внутри каждого класса можно проводить дополнительное, более детальное разделение.

Например, ресурсы Интернета можно разделять по их назначению и по формам представления: сервисная информация, библиографическая информация, материалы телеконференций, программное обеспечение, видео и т. д.

Один из способов классификации национальных информационных ресурсов отражен на Рис. 5.:

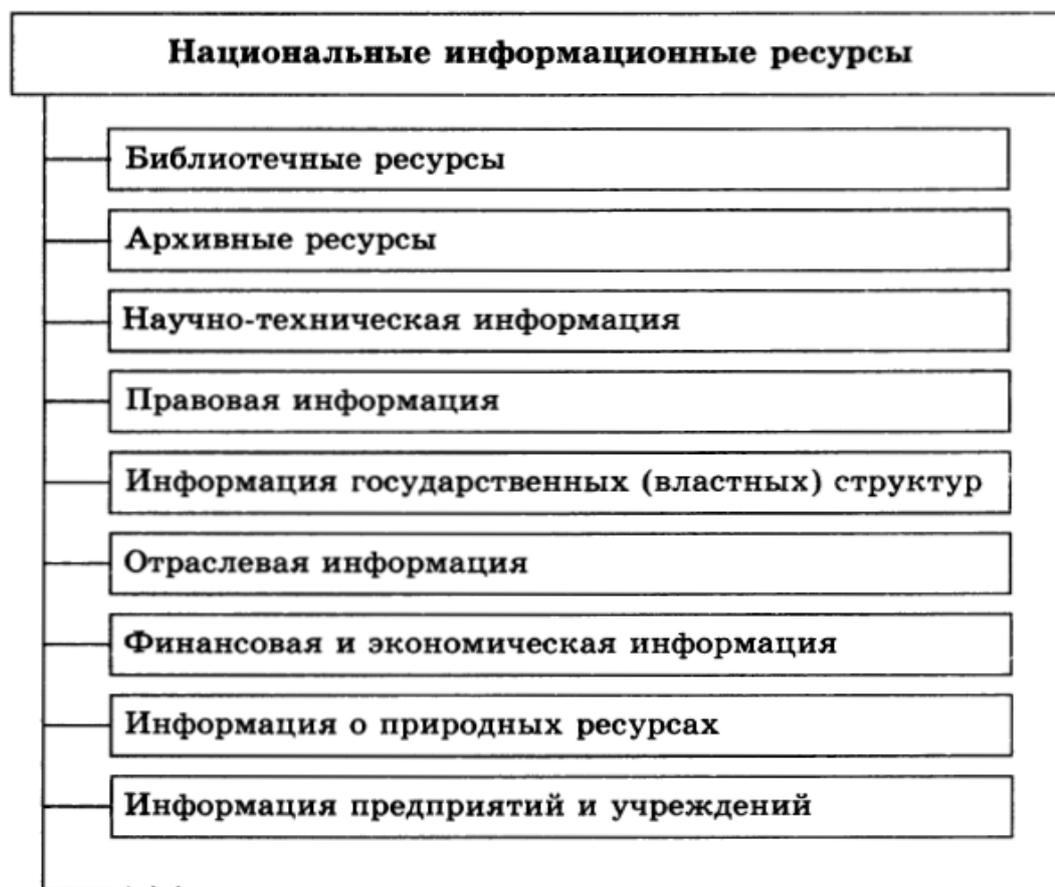


Рис 5. Национальные информационные ресурсы
Огромные информационные ресурсы скрыты в **библиотеках**.

Доминируют традиционные (бумажные) формы их представления, но все больше библиотечных ресурсов в последние годы переводится на цифровую основу.

Архивы скрывают материалы (иногда многовековые), связанные с историей и культурой страны. Объёмы архивных материалов огромны и накапливаются зачастую быстрее, чем их удается обрабатывать.

Во всех развитых странах существуют специализированные системы **научно-технической информации**. Они включают многочисленные специальные издания, патентные службы и т. д.

Информация такого рода часто является дорогостоящим товаром.

Своды законов, кодексы, нормативные акты, другие виды правовой информации — без этого не может жить ни одно государство. Свои отраслевые информационные ресурсы имеются у любой социальной, промышленной, аграрной и иной сферы общества.

Огромны информационные ресурсы оборонной сферы, системы образования и т. д.

Отметим, что само это понятие сформировалось не так давно, примерно четверть века назад, в ответ на растущую зависимость развитых стран от объёмов информации, уровня развития средств её передачи и обработки.

Рынок информационных ресурсов и услуг

Обилие информационных ресурсов и возможность их представления в современном (цифровом) виде привели к появлению развитого рынка информационных ресурсов и услуг.

В настоящее время во многих странах сформировался национальный рынок информационных ресурсов; видны и явные признаки соответствующего мирового рынка.

Этот рынок во многом подобен рынку традиционных ресурсов, поскольку имеет определённую номенклатуру товаров, в качестве которых на нём выступают информационные ресурсы. Такими товарами могут быть:

- информация бытового характера о доступе к материальным товарам и услугам, их стоимости;
- информация научно-технического характера (патенты, авторские свидетельства, научные статьи и т. д.);
- информационные технологии, компьютерные программы;
- базы данных, информационные системы и многое другое.

Как и на всяком рынке, на рынке информационных ресурсов есть поставщики (продавцы) и потребители (покупатели).

Обратите внимание!

Поставщики — это, как правило, производители информации или её собственники.

Ими бывают:

- центры, в которых создаются и хранятся базы данных;
- службы связи и телекоммуникации;

- бытовые службы;
- специализированные коммерческие фирмы, занимающиеся куплей-продажей информации (например, рекламные агентства);
- неспециализированные фирмы, выпускающие материальные товары и в, качестве дополнительной продукции, информацию о них;
- консалтинговые (консультационные) фирмы;
- биржи;
- частные лица и пр.

Обратите внимание!

Потребители информации — это мы все, частные лица, а также предприятия, которые сегодня без информации не смогли бы функционировать, как и без поставки сырья; органы власти всех уровней и т. д.

Информационные услуги — особый вид товара на информационном рынке.

Уровень развития сферы информационных услуг во многом определяет степень приближенности к информационному обществу. Рынок информационных ресурсов и услуг в своём развитии прошёл несколько стадий. Его активное формирование совпало во времени с появлением первых ЭВМ, т. е. с началом 50-х годов XX века.

Это совпадение явилось, в значительной мере, случайным, так как первые ЭВМ ещё не создавали информационной инфраструктуры. В то время бурный расцвет науки и техники привёл к созданию первых профессиональных информационных служб для этих областей, и соответствующий рынок был ориентирован на узкий слой учёных и специалистов.

По-настоящему рынок информационных ресурсов и услуг расцвёл после широкого внедрения микрокомпьютеров и основанных на их использовании телекоммуникационных систем.

Кроме того, решающее значение для формирования рынка имело создание баз данных по множеству направлений знаний и человеческой деятельности.

Процесс этот принял массовый характер в 80-х годах ушедшего века.

К этому времени появились первые признаки глобализации данного рынка, начался международный обмен на нём ресурсами и услугами.

Ведущими странами на рынке информационных ресурсов и услуг в настоящее время являются США, Япония и ряд стран Западной Европы.

В России в настоящее время (данные 2014 г.) имеется вполне сформировавшийся информационный рынок (хотя по объёму предлагаемых услуг он пока уступает аналогичным рынкам экономически высокоразвитых стран).

Важнейшими компонентами отечественного рынка информационных услуг являются данные об информационном оборудовании, компьютерах, компьютерных сетях и соответствующих технологиях. Немалую часть

предлагаемых товаров составляют справочные системы разного назначения.

Существуют специальные службы обработки информации по заказу клиентов, службы продажи билетов и т. д. Немало на этом рынке и финансовой, статистической информации, информации по образовательным услугам, организации досуга и др.

Постепенно в российском обществе начинает формироваться понимание простой истины: если информация — товар, то за неё надо платить. В противном случае разрушается сама основа рынка. Например, рынок программного обеспечения в нашей стране мог бы быть гораздо более развитым, если бы не происходило массового «пиратского» копирования программ.

Выделяют пять секторов рынка информационных продуктов и услуг, которые показаны на Рис.7.:



Рис 7. Пять секторов рынка информационных продуктов и услуг

Определите, к какому сектору относится профессиональная информация, выбрав ответ из списка.

- потребительская информация
- информация для специалистов
- услуги образования
- деловая информация

Выберите ответ.

1. Информационный продукт —
это

2. Предоставление пользователю необходимых ему информационных продуктов называется

3. Знания, опыт и профессиональная квалификация людей называются

Выбери верный ответ.

Информационные ресурсы —

- нефть
- статьи
- алмазы
- уголь

Выбери верный ответ. Небиблиографические базы данных имеют множество видов: полного текста, содержащие первичную информацию, например,

- журналы
- правовые документы по регионам
- правовые документы по отраслям
- телефоны

Выберите ответы.

Направления деятельности организаций на информационном рынке	Организации, предоставляющие информационные продукты и услуги
Формирование информационных ресурсов, генерирование баз данных	<input type="text"/>
Библиографический поиск и аналитико-синтетическая переработка информации	<input type="text"/>
Библиографические исследования	<input type="text"/>

Выберите верные ответы.

Характеристика организаций на информационном рынке:

1. адресные сведения —

2. сведения о деятельности —

ПРАКТИЧЕСКАЯ РАБОТА №8

ТЕМА: ИНСТРУМЕНТАРИЙ ОФОРМЛЕНИЯ ИНФОРМАЦИОННЫХ РЕСУРСОВ. СОЗДАНИЕ WEB-СТРАНИЦ

Цель работы: изучение принципов построения и функционирования инструментария раздельного представления содержания и отображения информационных ресурсов. Практическое освоение некоторых средств оформления информационных ресурсов в HTML формате и других средств

СОЗДАНИЕ WEB-СТРАНИЦ

Цель работы: знакомство со структурой документа и основными элементами языка разметки гипертекста HTML, а также приобретение навыков создания простейших Web-страниц.

Управляющие конструкции языка HTML называются тегами и вставляются непосредственно в текст документа, оказывая влияние на способ его отображения. Все теги заключаются в угловые скобки <...>. Сразу после открывающей скобки помещается ключевое слово, определяющее тег (<BODY>). Теги бывают парными и непарными. Непарные теги оказывают воздействие на весь документ или определяют разовое воздействие в месте своего появления. Парные теги состоят из открывающего и закрывающего (отличается наличием символа «/» перед ключевым словом – </BODY>) тегов, действующих на заключенную между ними часть документа. Закрывать парные теги следует в порядке, обратном их открытию.

Для видоизменения действия некоторых тегов используются атрибуты – дополнительные ключевые слова, помещаемые после ключевого слова,

у

р

с

определяющего тег, и отделяемые от него и друг от друга пробелами. Некоторые атрибуты требуют задания значения атрибута, отделяемого от ключевого слова атрибута символом «=» и заключаемого в кавычки.

Создание простейшей Web-страницы

1. Запустите текстовый редактор Блокнот
(Пуск → Программы → Стандартные → Блокнот).

2. Введите следующий документ:

Н

Т

М

Н

Е

А Содержание документа

TITLE>Заголовок документа</**TITLE**>

А

В 3. Сохраните этот документ под именем first.htm.

М 4. Запустите программу Internet Explorer
(Пуск → Программы → Internet Explorer).

У 5. Дайте команду *Файл → Открыть*. Щелкните на кнопке Обзор и откройте файл first.htm.

Посмотрите, как отображается этот файл – простейший корректный документ HTML. Где отображается содержимое элемента TITLE? Где отображается содержимое элемента BODY?

7. Как отображаются слова «Содержание» и «документа», введенные в двух отдельных строчках? Почему? Проверьте, что происходит при уменьшении ширины окна.

Изучение приемов форматирования абзацев

1. Если это упражнение выполняется не сразу после предыдущего, откройте документ first.htm в программе Блокнот.

2. Удалите весь текст, находящийся между тегами <BODY> и BODY>. Текст, который будет вводиться в последующих пунктах этого упражнения, необходимо поместить после тега <BODY>, а его конкретное содержание может быть любым.

3. Введите заголовок первого уровня, заключив его между тегами <H1> и </H1>.

4. Введите заголовок второго уровня, заключив его между тегами <H2> и </H2>.

5. Введите отдельный абзац текста, начав его с тега <P>. Пробелы и символы перевода строки можно использовать внутри абзаца произвольно.

6. Введите тег горизонтальной линейки <HR>.

7. Введите еще один абзац текста, начав его с тега <P>.

8. Сохраните этот документ под именем paragraph.htm.

9. Запустите программу Internet Explorer (Пуск → Программы → Internet Explorer).

10. Дайте команду *Файл* → *Открыть*. Щелкните на кнопке Обзор и откройте файл paragraph.htm.

11. Посмотрите, как отображается этот файл. Установите соответствие между элементами кода HTML и фрагментами документа, отображаемыми на экране.

Создание гиперссылок

1. Если это упражнение выполняется не сразу после предыдущего, откройте документ first.htm в программе Блокнот.

2. Удалите весь текст, находящийся между тегами <BODY> и BODY>. Текст, который будет вводиться в последующих пунктах этого упражнения, необходимо поместить после тега <BODY>.

3. Введите фразу: Текст до ссылки.

4. Введите тег: .

5. Введите фразу: Ссылка.

6. Введите закрывающий тег .

7. Введите фразу: Текст после ссылки.
8. Сохраните документ под именем link.htm.
9. Запустите программу Internet Explorer
(Пуск → Программы → Internet Explorer)
10. Дайте команду *Файл* → *Открыть*. Щелкните на кнопке Обзор и откройте файл link.htm.
11. Убедитесь в том, что текст между тегами <A> и выделен как ссылка (цветом и подчеркиванием).
12. Щелкните на ссылке и убедитесь, что при этом загружается документ, на который указывает ссылка.
13. Щелкните на кнопке Назад на панели инструментов, чтобы вернуться к предыдущей странице. Убедитесь, что ссылка теперь считается «просмотренной» и отображается другим цветом.

Щелкните на ссылке, удерживая клавишу SHIFT. Убедитесь, что документ, на который указывает ссылка, открылся в новом окне.

Создание изображения и использование его на Web-странице

1. Откройте программу Paint
(Пуск → Программы → Стандартные → Paint). Задайте размеры нового рисунка, например 50×50 точек (*Рисунок* → *Атрибуты*).
 2. Выберите красный цвет переднего плана и зеленый цвет фона. Залейте рисунок фоновым цветом.
 3. Инструментом *Кисть* нанесите произвольный красный рисунок на зеленый фон.
- Сохраните рисунок под именем pic1.gif (в формате *GIF*).
5. Если это упражнение выполняется не сразу после предыдущего, откройте документ first.htm в программе Блокнот.
 6. Удалите весь текст, находящийся между тегами <BODY> и BODY>. Текст, который будет вводиться в последующих пунктах этого упражнения, необходимо поместить после тега <BODY>.
 7. Введите произвольный текст (протяженностью 4-5 строк) и

установите текстовый курсор в его начало.

8. Введите тег ``.

Сохраните документ под именем `picture.htm`.

10. Запустите программу Internet Explorer
(*Пуск → Программы → Internet Explorer*).

11. Дайте команду *Файл → Открыть*. Щелкните на кнопке Обзор и откройте файл `picture.htm`. Посмотрите на получившийся документ, обращая особое внимание на изображение.

12. Вернитесь в программу Блокнот и измените значение атрибута:
. Сохраните файл под тем же именем.

13. Вернитесь в программу Internet Explorer и щелкните на кнопке Обновить на панели инструментов. Посмотрите, как изменился вид страницы при изменении атрибутов.

14. Вернитесь в программу Блокнот и измените значение атрибута:
. Сохраните файл под тем же именем.

15. Вернитесь в программу Internet Explorer и щелкните на кнопке Обновить на панели инструментов. Посмотрите, как изменился вид страницы при изменении атрибутов.

16. Вернитесь в программу Блокнот и добавьте в тег `` атрибуты:
. Сохраните файл под тем же именем.

17. Вернитесь в программу Internet Explorer и щелкните на кнопке Обновить на панели инструментов. Посмотрите, как изменился вид страницы при изменении атрибутов.

18. Создайте для изображения гиперссылку, используя теги `<A>` и `` (см. Создание гиперссылок). Убедитесь в ее работоспособности.

19. Вернитесь в программу Блокнот и добавьте в тег `<BODY>` атрибут
. Сохраните файл под тем же именем (`<BODY BACKGROUND="pic1.gif">`).

20. Вернитесь в программу Internet Explorer и щелкните на кнопке Обновить на панели инструментов. Посмотрите, как изменился вид страницы.

Приемы форматирования текста

1. Если это упражнение выполняется не сразу после предыдущего, откройте документ `first.htm` в программе Блокнот.
2. Замените текст, находящийся между тегами `<BODY>` и `</BODY>` текстом, содержащим наименование группы, а также фамилию, имя и отчество обучаемого.
3. Введите тег `<BASEFONT SIZE="5" COLOR="BROWN">`. Он задает вывод текста по умолчанию увеличенным шрифтом и коричневым цветом.
4. Введите произвольный абзац текста, который будет выводиться шрифтом, заданным по умолчанию. Начните этот абзац с тега `<P>`.
5. Введите теги: `<P><FONT SIZE="-2" FACE="ARIAL"`
6. Введите очередной абзац текста, закончив его тегом ``.
7. В следующем абзаце используйте по своему усмотрению парные теги: `` (полужирный шрифт), `<I>` (курсив), `<U>` (подчеркивание), `<S>` (вычеркивание), `<SUB>` (нижний индекс), `<SUP>` (верхний индекс).
8. В следующем абзаце используйте по своему усмотрению парные теги: `` (выделение), `` (сильное выделение), `<CODE>` (текст программы), `<KBD>` (клавиатурный ввод), `<SAMP>` (пример вывода), `<VAR>` (компьютерная переменная).
9. Сохраните полученный документ под именем `format.htm`.
10. Запустите программу Internet Explorer (*Пуск → Программы → Internet Explorer*).
11. Дайте команду *Файл → Открыть*. Щелкните на кнопке Обзор и откройте файл `format.htm`.
12. Изучите, как использованные элементы HTML влияют на способ отображения текста.
13. Вернитесь в программу Блокнот и измените документ так, чтобы элементы, задающие форматирование, были вложены друг в друга. Сохраните

документ под тем же именем.

14. Вернитесь в программу Internet Explorer и щелкните на кнопке Обновить на панели инструментов. Посмотрите, как изменился вид страницы.

ТАБЛИЦЫ

Таблицы являются очень удобным средством форматирования данных на Web-станции. Они позволяют решать чисто дизайнерские задачи: выравнивать части страницы относительно друг друга, размещать рядом рисунки и текст, управлять цветовым оформлением.

Таблица, размещенная на Интернет-странице, может содержать в своих ячейках практически любую информацию: фрагмент текста, рисунок, комбинацию текста и рисунка (с заданным обтеканием), ссылки на другие страницы и пр., включая в том числе и вложенные другие таблицы.

При создании таблиц используется принцип вложения: внутри основного элемента таблицы `<TABLE>` создается ряд элементов, определяющих строки `<TR>`, а внутри этих элементов размещаются элементы для описания каждой ячейки `<TD>` в строке. Схематически структура вложенных друг в друга контейнеров показанная ниже:

Таблица 24. Структура вложенных друг в друга контейнеров

<code><TABLE></code>	начало контейнера таблицы
<code><TR></code>	начало контейнера первой строки таблицы
<code><Td></code>	начало контейнера первой ячейки первой строки
..	содержимое этой ячейки
<code></Td></code>	конец контейнера первой ячейки первой строки
<code><Td></code>	начало контейнера второй ячейки первой строки
..	содержимое этой ячейки
<code></Td></code>	конец контейнера второй ячейки первой строки
<code><Td></code>	начало контейнера третьей ячейки первой строки
..	содержимое этой ячейки
<code></Td></code>	конец контейнера третьей ячейки первой строки
..	контейнеры других ячеек строки
<code></TR></code>	конец контейнера первой строки таблицы
<code><TR></code>	начало контейнера второй строки таблицы
..	далее аналогично
<code></TR></code>	конец контейнера последней строки таблицы
<code></TABLE></code>	конец контейнера таблицы

Для примера опишем таблицу, которая будет состоять из двух строк и двух столбцов. На рис. схематично представим расположение элементов, описывающих таблицу Таб.12.

Таблица.25. Расположение элементов, описывающих таблицу

<p><TD> -Здесь может быть текст или картинка. </TD ></p>	<p><TD> Здесь может быть текст или картинка < / TD ></p>
<p><TD> -Здесь может быть текст или картинка. </TD ></p>	<p><TD> -Здесь может быть текст или картинка. </ TD ></p>

А вот как будет выглядеть описание этой таблицы на языке HTML:

```

<HTML>
  <HEAD>
    <TITLE> Пример создания таблицы </ TITLE >
  </head>
<BODY>
  <TABLE>
    <TR>
      <TD> Здесь может быть текст или картинка1 </td>
      <TD> Здесь может быть текст или картинка2 </td>
    </tr>
    <TR>
      <TD> Здесь может быть текст или картинка3 </td>
      <TD> Здесь может быть текст или картинка4 </td>
    </tr>
  </table>
</body>
</html>

```

Атрибуты

Открывающие тэги контейнеров `<TABLE>`, `<TR>` и `<TD>` могут быть снабжены атрибутами, часть из которых являются общими для них (применимыми в любом из названных тэгов).

Ширину и высоту таблицы можно задавать точно в пикселах или в процентном отношении к ширине страницы в окне браузера. Существуют стандартные атрибуты:

- **Width** — ширина;
- **Height** — высота.

Например, если нам нужно задать таблицу определенного размера, например, шириной в 500 пикселей, то мы укажем:

```
<TABLE width="500">
```

```
<TR>
```

```
<TD> Ширина этой таблицы 500 пикселей и она состоит из одной строки и  
одного столбца.</td>
```

```
</tr>
```

```
</table>
```

Если мы хотим получить таблицу на всю ширину экрана, не заботясь при этом, какое разрешение монитора (800x600, 1024x768, 1280x1024) у того, кто будет просматривать нашу Web-страницу, то мы зададим ширину страницы, как 100%.

```
<TABLE width="100%">
```

```
<TR>
```

```
<TD> Ширина этой таблицы 100% </td>
```

```
<TD> и она состоит из одной строки и двух столбцов </td>
```

```
</tr>
```

```
</table>
```

Если нам нужно задать **столбцы определенного размера**, (в пикселях или в процентах относительно ширины всей таблицы, в последнем случае после числового значения записывается знак «%»); важным является указание ширины ячеек только в первой строке таблицы, ширина всех последующих ячеек автоматически устанавливается по расположенным в первой строке, даже если для них установлены иные значения параметра. Например, первый столбец шириной в 30 пикселей, второй 50% от ширины всей таблицы, то мы укажем:

```
<TABLE width="100%">
```

```
<TR>
```

```
<TD width=30 > Ширина этого столбца 30 пикселей </td>
```

```
<TD width="50%"> Ширина этого столбца 50% от всей таблицы </td>
```

```
<TD > Ширина этого столбца оставшаяся часть </td>
```

```
</tr>
```

</table>

Для всей таблицы может быть задан цвет фона:

bgcolor = "Цвет"

или

bgcolor = "#RRGGBB".

В этом случае атрибут **bgcolor** помещается внутри элемента <TABLE>, например:

```
<TABLE width="50%" bgcolor="#00CC99">
  <TR>
    <TD> Ширина этой таблицы 50%.</td>
  </tr>
  <TR>
    <TD> и она состоит из двух строк и одного столбца </td>
  </tr>
</table>
```

Можно задавать отдельно цвет ячеек таблицы. В этом случае атрибут **bgcolor** помещается внутри элемента <TD>, например:

```
<TABLE width="600" border="1" align="center">
  <TR>
    <TD bgcolor="#00FFFF"> </td>
    <TD bgcolor="#CCFF00"> </td>
  <TR>
    <TD bgcolor="#FF6633"> </td>
  <TR>
    <TD bgcolor="#0000FF"> </td>
    <TD bgcolor="#33FF66"> </td>
  <TR>
    <TD bgcolor="#FF00FF"> </td>
  <TR>
    <TD bgcolor="#CCCCCC"> </td>
    <TD bgcolor="#9933FF"> </td>
  <TR>
    <TD bgcolor="#FFFFCC"> </td>
  </tr>
</table>
```

С ПОМОЩЬЮ атрибута **border** можно задавать ширину рамки таблицы в пикселах. Например:

```
<TABLE width="300" bgcolor="#00CC99" border="3">
  <TR>
    <TD> </td>
    <TD> Ширина этой таблицы 300 пикселей</td>
  <TR>
    <TD> </td>
  </tr>
</table>
```

```

        <TD> и она состоит из двух строк и трех столбцов</td>
        <TD> </td>
        <TD></td>
    </tr>
</table>

```

Можно сделать границы таблицы невидимыми, для этого ширину рамки таблицы нужно задать равной 0:

```

<TABLE width="300" bgcolor="#00CC99" border="0">
<TR>
    <TD> </td>
    <TD> Ширина этой таблицы 300 пикселей</td>
    <TD> </td>
</tr>
<TR>
    <TD> и она состоит из двух строк и трех столбцов</td>
    <TD> </td>
    <TD></td>
</tr>
</table>

```

Существует набор атрибутов, предназначенных для выравнивания данных в ячейках таблиц. Атрибут `align` позволяет выравнивать данные в ячейках по горизонтали. Он принимает следующие значения:

- **Left** — выравнивание влево;
- **Right** — выравнивание вправо;
- **Center** — центрирование.

Атрибут **valign** позволяет выравнивать текст по вертикали. Значения могут быть следующие:

- **Top** — выравнивание по верхнему краю ячейки;
- **Center** — выравнивание по центру;
- **Baseline** — выравнивание по первой строке.

Например:

```

<TABLE width="100%" border="1" align="center">
<TR>
    <TD><B>Выравнивание по горизонтали</b></td>
    <TD align="center"> По центру </td>
    <TD align="left"> По левому краю </td>
    <TD align="right"> По правому краю </td>
</tr>
<TR>
    <TD> <B>Выравнивание по вертикали </b></td>
    <TD valign="top"> По верхнему краю </td>
    <TD valign="middle"> По центру </td>
    <TD valign="baseline"> По нижнему краю </td>

```

</tr>
</table>

В результате вы получите таблицу Таб.26.
Таблица 26.

Выравнивание по горизонтали	По центру	По левому краю	По правому краю
Выравнивание по вертикали	По верхнему краю	По центру	По нижнему краю

Заметим, что одинаковые параметры, записанные в составе тэгов <TABLE>, <TR> и <Td>, подчиняются следующему правилу: приоритет параметра, распространяющегося на меньшую область, всегда выше.

ОБЪЕДИНЕНИЕ ЯЧЕЕК ТАБЛИЦЫ

Таблица 14. Пример объединения ячеек

Пример таблицы		
с объединенными ячейками	по горизонтали	
		и
		по вертикали

Для того, чтобы формировать на Интернет-странице таблицы с объединенными по горизонтали или по вертикали ячейками, как в Таб.14., используются параметры **COLSPAN** и **ROWSPAN**

Чтобы создать «объединенную» ячейку, достаточно указать в качестве значения параметров **COLSPAN** и/или **ROWSPAN** число «элементарных» ячеек таблицы, занимаемых данной ячейкой, а количество тэгов <TD> в данной и/или последующих строках, соответственно, уменьшить.

Пример :

Вся строка как одна ячейка			
Отдельная ячейка	Отдельная ячейка	Отдельная ячейка	Отдельная ячейка
Ячейка 2x2		2 ячейки по ширине	
Отдельная ячейка	Отдельная ячейка	Отдельная ячейка	2 ячейки по высоте

Таблица 15. Пример2 объединения ячеек

```

<P ALIGN=CENTER>
<TABLE BORDER=3>
<TR ALIGN=CENTER>
<TD COLSPAN=4>Вся строка как одна ячейка </TD>
<!-- вместо четырех — только один контейнер TD -->
</TR>
<TR ALIGN=CENTER>
<TD>Отдельная ячейка</TD>
<TD>Отдельная ячейка</TD>
<TD>Отдельная ячейка</TD>
<TD>Отдельная ячейка</TD>
</TR>
<TR ALIGN=CENTER>
<TD COLSPAN=2 ROWSPAN=2>Ячейка 2x2 </TD>
<!-- пропуск второго контейнера -->
<TD COLSPAN=2>2 ячейки по ширине</TD>
<!-- пропуск четвертого контейнера -->
</TR>
<TR ALIGN=CENTER>
<!-- пропуск двух контейнеров TD, так как их место занимает
объединенная ячейка в начале предыдущей строки -->
<TD>Отдельная ячейка</TD>
<TD ROWSPAN=2>2 ячейки по высоте</TD>
</TR>
<TR ALIGN=CENTER>
<TD>Отдельная ячейка</TD>
<TD>Отдельная ячейка</TD>
<TD>Отдельная ячейка</TD>
<!-- пропуск четвертого контейнера (объединенная ячейка строкой выше)-
->
</TR>
</TABLE>
</P>

```

Задание:

1. Создайте таблицу расписания уроков на интернет-странице, уроки оформите в виде нумерованного списка, сохраните в личной папке под именем table.html.
2. Задайте цвет бордюра, ячеек, шрифта по своему желанию.

ПРАКТИЧЕСКАЯ РАБОТА №9

ТЕМА: ИНСТРУМЕНТАРИЙ ПОИСКА ИНФОРМАЦИОННЫХ РЕСУРСОВ

Цель работы: Изучение принципов построения и функционирования поисковых средств мировых информационных ресурсов и практическое освоение инструментария поиска.

Поисковые машины

Все поисковые машины, предназначенные для сети Интернет, имеют более или менее схожие принципы работы. Компактные копии документов, известных серверам поисковых систем, хранятся на локальном диске. Каждый из поисковиков опрашивает свой внутренний каталог по ключевым словам или фразам, которые пользователь указывает при определении сценария поиска. Различие состоит лишь в объеме просматриваемой информации и алгоритме поиска, плюс, в наличии дополнительных сервисов (например, встроенных тематических каталогов).

Поиск ведется в базе локальной машины, а в ответ на запрос выдаются подходящие адреса во всех концах интернета. Безусловно, поисковая машина ведет постоянный опрос узловых адресов в сети, пополняя собственную базу данных. В значительной степени, доступность документа для поисковой системы зависит от его автора. В его власти использовать в гипертексте наиболее запрашиваемые ключевые слова и поместить документ на доступном для основных поисковых машин сервере.

Поскольку поисковые машины существуют в Интернете, в основном, за счет публикуемой рекламы, как правило, самые популярные системы поиска могут предоставить наилучшие возможности. Для рядового пользователя услуги поисковых серверов предоставляются бесплатно. Достаточно лишь указать адрес поисковой системы в рабочей строке браузера или обратиться к ней через каталог закладок.

В данной работе сообщается о некоторых наиболее известных международных поисковых системах, а также о ряде российских поисковых машин.

Поисковый сервер Yahoo!

Американский поисковый сервер [<http://www.yahoo.com>].

(Первая публикация в Сети: апрель 1994 года. Разработчики Дэвид Фило (David Filo) и Джерри Янг (Jerry Yang), Стенфордский Университет (США).

Имя "Yahoo!" можно перевести как "ура!" или как аббревиатуру "Yet Another Hierarchical Officious Oracle" (в свою очередь переводимую как "иная иерархия официальной истины").

До сегодняшнего дня Yahoo остается лидером по популярности среди

поисковых систем Интернета в мире. Одним из главных достоинств является наличие встроенного многоступенчатого тематического каталога, опрашивающего крупнейшую в сети базу данных. Недаром среди персональных закладок многих пользователей можно обнаружить ссылки на подразделы каталога Yahoo. При опросе поисковая машина Yahoo обращается не только к собственному списку сетевых ресурсов, но и к серверам поисковой машины Alta Vista. Среди существенных недостатков Yahoo можно отметить игнорирование многих российских и израильских серверов, плюс, обилие устаревших ссылок.

Интерфейс поисковой системы Yahoo постоянно модифицируется и совершенствуется, зона поиска все время расширяется. Возникают новые версии поисковой машины для людей различных возрастов. Создано множество национальных Yahoo-серверов. Печатаются даже специальные журналы как в виртуальной, так и в глянцево-бумажной версиях. Однако основные методы поиска остаются неизменными: пользователь или шаг за шагом уточняет область поиска, следуя указателям тематического каталога, или вписывает ключевые слова по стандартной схеме, указанной ниже.

Для полноценного поиска по ключевым словам необходимо выбрать меню Options (Возможности). После клика в данном меню перед пользователем возникает поисковое окно, в котором он может выбрать ареал поиска: по ресурсам Web (Yahoo!), среди групп новостей (Usenet) или по электронному адресу (E-mailadreses).

Пользователь может определить и само исследуемое пространство: внутренний каталог Yahoo (Yahoo Categories) или мировую паутину (Web Sites). Поиск по внутреннему каталогу будет сильно ограничен, вероятно, для того чтобы не утомлять неквалифицированного пользователя лишней информацией.

Кроме всего прочего пользователь может запросить отображать среди результатов поиска информацию за определенный промежуток времени и установить порционность выводимых сообщений.

Ему также предоставляется возможность выбрать метод поиска:

- 1) "разумный" поиск (Intelligent default),
- 2) по точному соответствию фразы (An exact phrase match),
- 3) по соответствию всех слов (Matches on all words (AND)),
- 4) по соответствию одного из слов (Matches on any word (OR)),
- 5) по имени человека (A person's name).

Наибольшие затруднения, как правило, представляет "разумный" поиск. Поэтому уделим этому методу особое внимание. Необходимо уяснить лишь десяток несложных правил:

1) для начала поиска, после указания ключевого слова (на английском языке) необходимо нажать на меню Search (Поиск) или на клавишу Enter (Ввести) на клавиатуре,

2) если поиск ведется по одному ключевому слову, пробел после слова ставится лишь в том случае, если Вы желаете исключить из вероятного списка те документы, в которых к ключевому слову примыкают дополнительные

знаки (например, знаки препинания),

3) при поиске по соответствию хотя бы одного из перечисленных слов достаточно отделить слова пробелами (например, best provider),

4) при поиске по соответствию всех слов необходимо перед вторым, третьим и т.д. словами поставить знак "" (например, best provider),

5) при необходимости исключить из общего списка документы содержащие некое слово, нужно использовать знак "-" (например, best - provider),

6) при поиске фразы рекомендуется использовать кавычки,

7) если Вы ищете слово, начинающееся с заглавной буквы, - возьмите его в кавычки (например, "Provider"),

8) для поиска по известному заголовку можно использовать дополнительный ключ "t:" (например, t:best),

9) для поиска слова среди доменных имен (URL) желательно указать дополнительный ключ "u:" (например, u:best),

10) если Вы сомневаетесь в правильности написания того или иного слова, - используйте значок "*" (например, pr*v*der).

Разобравшись со спецификой поиска в одной системе, пользователь без труда освоит любую другую поисковую машину.

Поисковая машина AltaVista

Лидер 1995-96 годов. Была создана в лабораториях одной из крупнейших компьютерных компаний Digital Equipment Corporation (DEC). В вольном переводе с итальяно-американского сленга имя AltaVista звучит, как "Там-за-горизонтом". С первых дней своего существования эта поисковая система была заявлена как безусловно наилучшая: использующая все безграничные ресурсы Web и позволяющая достичь максимальных скоростей поиска.

AltaVista представляет настоящий интерес для высокопродуктивного поиска (www.altavista.com) на 25 языках, среди которых иврит и русский. Поиск может вестись как на просторах Web, так и среди Usenet.

Существуют простой и усложненный методы поиска. Данная поисковая машина не предлагает пользователю поработать по тематическому каталогу. Он может использовать стандартные процедуры поиска, уже описанные для системы Yahoo, или изучить дополнительные команды (в AltaVista самая длинная командная строка).

По сути, к уже знакомым операциям добавляются несколько логических и синтаксических операций. Некоторые из них дублируют более простые операции. Полный список операций поиска в AltaVista содержится во вкладке Help (Помощь) в основном окне поисковой системы.

Название этого поискового механизма имеет неоднозначный перевод с английского: "экс-сайт" может быть воспринято как "terra incognita" (неведомое пространство) Интернета. За время существования с октября 1995 года (разработчик Стенфордский Университет), завоевал немалую

популярность за счет совершенно нового подхода к алгоритму поиска.

Поисковый сервер Infoseek

Надежная система как для любительского, так и для профессионального поиска.

Поисковый сервер Infoseek (можно перевести как "ищущий информацию") существует с 1994 года. На сегодняшний день используются две версии: для глобальных и для локальных сетей. Поиск осуществляется по ключевым словам (фразам) или по тематическому каталогу. Инициализация системы производится нажатием клавиши "Seek" (Найти). Основные достоинства: самая крупная база данных, собирающая информацию с локальных серверов от Бразилии до Голландии, плюс удачно реализованная возможность уточнять ареал поиска после получения результата добавлением новых ключевых слов.

Обычно, используют Infoseek как последнее средство поиска, в случае, если другие поисковые системы не обнаружили нужной информации по интересующему вопросу. Почему? Потому что по стандартным запросам Infoseek выдает на несколько порядков больше информации, чем любая другая поисковая система

Поисковая машина Lycos

Даёт пользователю возможность без труда находить не только документы с упоминанием ключевых слов, но и графические и звуковые файлы по фрагменту имени файла. Позволяет также предельно локализовать область поиска и обладает хорошо структурированным каталогом.

Для поиска того или иного файла достаточно ввести его имя (с указанием типа файла или без него) и нажать на кнопку Find (Найти) в окне браузера или на клавишу Enter (Ввести) на клавиатуре. При получении результатов поиска Вы видите не только имена искомых файлов, но и адрес FTP-сервера, на котором данный файл хранится, с указанием конкретной папки. Это позволяет Вам воспользоваться для перекачки файла специально предназначенной для этого программой (например, CuteFTP).

Всего в Мире Интернета существует свыше 200 поисковых систем. Невозможно (да и не имеет смысла) изучить каждую из них до мелочей. Уже прочитанной информации достаточно для начального поиска.

Российские поисковые системы

Выделяют среди них 5: Rambler, Яндекс [<http://www.yandex.ru>] , Следопыт, Апорт и Ау [<http://www.au.ru>] . Всех их отличает молодость, оригинальность решений (зачастую, - следствие бедности) и стремление во что бы то ни стало помочь русскоговорящему пользователю, не владеющему английским языком или просто желающему искать информацию на родном языке. Кроме того, в базах данных этих поисковых машин можно обнаружить

документы, не доступные поисковым гигантам всемирной паутины.

Поисковая машина Rambler

Сам разработчик, Дмитрий Крюков, переводит название своей системы как "праздно шатающийся человек". На сегодняшний день Rambler является не только наиболее популярным, но и наиболее мощным поисковым механизмом в Русской Сети. Существуют две версии поисковой машины: русская и английская. Опрос проводится по более чем 2 миллионам документам и каждый день база пополняется тысячами новых материалов. Осенью 1997 года эта поисковая система была официально включена компанией Microsoft в русскую версию Internet Explorer 4.

Поиск осуществляется по стандартно-упрощенной схеме с возможностью использования логических операторов "+" и "-" для увеличения или уменьшения веса данного ключевого слова. Полное описание алгоритмов поиска можно найти по адресу www.rambler.ru/query.html.ru [<http://www.rambler.ru/query.html.ru>] или после клика в строке "Запросы". Популярность системы Rambler объясняется публикуемыми результатами рейтингов различных узлов российской сети. Было введено тематическое ранжирование сайтов, что сделало результаты опросов (по частоте посещений данного узла) более реальными. Для ознакомления с ними поэкспериментируйте с кнопками "ТОР100" и "Рейтинг сайтов" в левой части основной рабочей страницы поисковой системы.

Поисковая машина Yandex

Это разработка компании CompTek International по декларируемым задачам более всего напоминает американскую машину Excite. Та же забота об удобстве поиска. Клиент может просто вписывать целые фразы и доверять поиск системе после нажатия на кнопку "Найти!". Основным достоинством поисковой системы является учет русской морфологии и синтаксических связей. Предусмотрена

возможность уточнять запрос. Все это привело к включению Yandex в список поисковых систем под шапкой Microsoft Internet Explorer 4. Для более подробного ознакомления с особенностями этой поисковой машины достаточно нажать на кнопку "Помощь".

Система "Апорт!"

Разработка компании "Агама" при поддержке российского отделения одного из лидеров компьютерного рынка - "Intel", и Артемия Лебедева. Эта поисковая система, опрашивая свыше миллиона документов, позволяет не только переводить запросы с русского на английский и обратно, но и переводить результат поиска с английского на русский. Безусловно, переводится не весь документ, а лишь аннотация к документу. В противном случае процесс обработки результатов поиска мог бы безмерно затянуться. Кроме того, в поисковой системе "Апорт!" предусмотрено автоматическое

исправление ошибок при составлении запроса.

Релевантность

От английского "Relevant" - относящийся к делу; означает соответствие найденного документа запросу пользователя поисковой системы

Релевантность (от англ. relevancy) - это степень соответствия документа запросу. Релевантность не является чем-то, что живет в документе само по себе. **Каждая поисковая система определяет релевантность документа запросу пользователя в соответствии с заложенным в нее алгоритмом.** И, хотя алгоритмы у всех разные, ищут поисковые машины примерно одинаково, так как алгоритмы построены на общих принципах. Основные отличия поисковых машин заключаются не в алгоритмах определения релевантности, а в способах их реализации.

Связывание данных

В упрощенной форме связывание представляет собой отношения между данными, поставляемыми объектом источника данных, и HTML-потребителем данных. Данное отношение называется **связью**, потому что значение элемента данных (который называется *data item*, что является сокращением от *data item* - элемента данных) синхронизировано между клиентом и сервером. Когда HTML-потребитель данных (например, текстовое окно HTML) модифицирует элемент данных, то модифицированный элемент данных сохраняется в объекте источника данных. Напротив, если объект источника данных изменяет значение данных, то модифицированный элемент данных отправляется потребителю данных. Путем дальнейшего обобщения многочисленные потребители могут быть связаны с одним элементом данных, и все значения всех потребителей будут синхронизированы со значением, указанным объектом источника данных. Значения в объекте источника данных связаны со значениями в одном или большем количестве потребителей данных.

Доступны два различных стиля связывания: связывание текущей записи (*current record binding*) и связывание таблицы с повторением (*repeated table binding*). Связывание текущей записи использует HTML-элементы для отображения данных из текущей записи в наборе записей. В качестве текущей могут быть установлены различные записи. В таком случае элементы обновляются динамически для отображения данных в записи. Связывание таблицы с повторением позволяет определить набор связанных элементов, называемых шаблоном, который повторяется один раз для каждой записи в наборе записей. Разработчики Web-страниц также имеют возможность ограничения числа записей, повторяющихся в таблице. Этот элемент называется разбиением таблицы.

Таблица 27 - Связывание данных

Запрос	Кол-во найденных документов	Оценка релевантности
Широта охвата поисковых систем	14300 – Google, 1543070 - Яндекс	Горазда релевантнее поисковая система Google
Релевантность	2810000 - Google, 1 095 487 - Яндекс	Из-за неопределенности запроса трудно определить релевантность
Запрос 1		
...		
Запрос n		

Задание 1. Определить широту охвата и релевантность по запросам (не менее 5 запросов по 10 поисковым системам), занести данные в таблицу (согласно примерам), провести оценку релевантности.

Задание 2. Произвести приемы простого поиска информации, использование знаков + и -, применение джокера, контекстного поиска (для поисковых систем, где такие команды доступны).

При выполнении приемов простого поиска информации показать роль прописных букв, поиск по заголовкам, поиск web-узлов, поиск URL-адресов, поиск ссылок.

Осуществить поиск средствами расширенного поиска: OR, AND, NOT, NEAR, вложением команд.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Балдин К.В., Воробьев С.Н. Управленческие решения: теория и технологии принятия: Учеб. для вузов. М.: Проект, 2004. 304 с.
2. Долятовский В.А., Долятовская В.Н. Исследование систем управления: Учеб.-прак. пособие. М., Ростов н/Д: ИКЦ "МарТ"; 2003. 256 с. (Серия "Новые технологии").
3. Игнатьева А.В., Максимцов М.М. Исследование систем управления: Учеб. пособие для вузов. М.: ЮНИТИ-ДАНА, 2003. 157 с.
4. Кафидов В.В. Исследование систем управления: Учеб. пособие для вузов. М.: Академический Проект, 2003. 167 с. ("Gaudeamus").