


МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ
УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«БАЙКАЛЬСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»
ЧИТИНСКИЙ ИНСТИТУТ
КОЛЛЕДЖ

УТВЕРЖДАЮ:
Первый заместитель директора

Н.В. Раевский
«25» июня 2024 г.

ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

ПО ПМ 02
ОСУЩЕСТВЛЕНИЕ ИНТЕГРАЦИИ ПРОГРАММНЫХ МОДУЛЕЙ
МДК.02.03. Математическое моделирование
09.02.07 Информационные системы и программирование

Чита 2024

Структура фонда оценочных средств
МДК.02.03. Математическое моделирование

по специальности 09.02.07 Информационные системы и программирование

Код компетенции	Умения и знания	Основные показатели оценки результата	Методы оценки
Умения:			
ПК 2.1.	Знания: Модели процесса разработки программного обеспечения. Основные принципы процесса разработки программного обеспечения. Основные подходы к интегрированию программных модулей. Виды и варианты интеграционных решений. Современные технологии и инструменты интеграции. Основные протоколы доступа к данным. Методы и способы идентификации сбоев и ошибок при интеграции приложений. Методы отладочных классов. Стандарты качества программной документации. Основы организации инспектирования и верификации. Встроенные и основные специализированные инструменты анализа качества программных продуктов. Графические средства проектирования архитектуры программных продуктов. Методы организации работы в команде разработчиков.	Тестирование	76% правильных ответов
	Умения: Анализировать проектную и техническую документацию. Использовать специализированные графические средства построения и анализа архитектуры программных продуктов. Организовывать заданную интеграцию модулей в программные средства на базе имеющейся архитектуры и автоматизации бизнес-процессов. Определять источники и приемники данных. Проводить сравнительный анализ. Выполнять отладку, используя методы и инструменты условной компиляции (классы Debug и Trace). Оценивать размер минимального набора тестов. Разрабатывать тестовые пакеты и тестовые сценарии.	Практическое задание	Экспертное наблюдение за ходом выполнения практического задания, результат выполнения практической работы не менее 76%

	Выявлять ошибки в системных компонентах на основе спецификаций.		
ПК 2.4.	<p>Знания: Модели процесса разработки программного обеспечения.</p> <p>Основные принципы процесса разработки программного обеспечения.</p> <p>Основные подходы к интегрированию программных модулей.</p> <p>Основы верификации и аттестации программного обеспечения.</p> <p>Методы и способы идентификации сбоев и ошибок при интеграции приложений.</p> <p>Методы и схемы обработки исключительных ситуаций.</p> <p>Основные методы и виды тестирования программных продуктов.</p> <p>Приемы работы с инструментальными средствами тестирования и отладки.</p> <p>Стандарты качества программной документации.</p> <p>Основы организации инспектирования и верификации.</p> <p>Встроенные и основные специализированные инструменты анализа качества программных продуктов.</p> <p>Методы организации работы в команде разработчиков.</p>	Тестирование	76% правильных ответов
	<p>Умения:</p> <p>Использовать выбранную систему контроля версий.</p> <p>Анализировать проектную и техническую документацию.</p> <p>Выполнять тестирование интеграции.</p> <p>Организовывать постобработку данных.</p> <p>Использовать приемы работы в системах контроля версий.</p> <p>Оценивать размер минимального набора тестов.</p> <p>Разрабатывать тестовые пакеты и тестовые сценарии.</p> <p>Выполнять ручное и автоматизированное тестирование программного модуля.</p> <p>Выявлять ошибки в системных компонентах на основе спецификаций.</p>	Лабораторные работы	Экспертное наблюдение за ходом выполнения лабораторной работы, результат выполнения работы не менее 76%
ПК 2.5.	<p>Знания:</p> <p>Модели процесса разработки программного обеспечения.</p> <p>Основные принципы процесса разработки программного обеспечения.</p> <p>Основные подходы к интегрированию программных модулей.</p> <p>Основы верификации и аттестации программного обеспечения.</p>	Тестирование	76% правильных ответов

	<p>Стандарты качества программной документации.</p> <p>Основы организации инспектирования и верификации.</p> <p>Встроенные и основные специализированные инструменты анализа качества программных продуктов.</p> <p>Методы организации работы в команде разработчиков.</p>		
	<p>Умения:</p> <p>Использовать выбранную систему контроля версий.</p> <p>Использовать методы для получения кода с заданной функциональностью и степенью качества.</p> <p>Анализировать проектную и техническую документацию.</p> <p>Организовывать постобработку данных.</p> <p>Приемы работы в системах контроля версий.</p> <p>Выявлять ошибки в системных компонентах на основе спецификаций.</p>	Лабораторные работы	<p>Экспертное наблюдение за ходом выполнения лабораторной работы, результат выполнения работы не менее 76%</p>

Структура фонда оценочных средств по МДК.02.03. Математическое моделирование

№п/п	Проверяемые умения, знания, ОК, ПК	Тема из рабочей программы	Наименование оценочного средства	Критерии оценивания
1.	<i>ПК 2.1, ПК 2.4, ПК 2.5</i>	Тема 3.1. Основы моделирования. Детерминированные задачи	Лабораторные работы	0-4 - «2» 5-6 - «3» 7-8 - «4» 9-10 - «5»
2.	<i>ПК 2.1, ПК 2.4, ПК 2.5</i>	Тема 3.2. Задачи в условиях неопределенности	Лабораторные и практические работы	0-4 - «2» 5-6 - «3» 7-8 - «4» 9-10 - «5»
6		Итоговая аттестация за 2 семестр	Дифференцированный зачет	«5» – верный, подробный ответ; «4» – одна ошибка или не более двух недочетов; «3» – две ошибки или не более трех недочетов; «2» – больше двух ошибок или трех недочетов.
7		Итоговая аттестация по ПМ	Экзамен	«5» – верный, подробный ответ; «4» – одна ошибка или не более двух недочетов; «3» – две ошибки или не более трех недочетов; «2» – больше двух ошибок или трех недочетов

Лабораторная работа «Сведение произвольной задачи линейного программирования к основной задаче линейного программирования»

Лабораторная работа «Решение задач линейного программирования симплекс–методом»

Цель работы: Приобретение навыков решения задач линейного программирования симплексным методом.

Порядок выполнения работы

1. Согласно номеру своего варианта выберите условие задачи и найдите оптимальное решение симплексным методом.
2. Найдите оптимальное решение задачи в Excel и сравните их.
3. Оформите отчет по лабораторной работе, который должен содержать:
 - титульный лист;
 - исходные данные варианта;
 - решение задачи;
 - результаты решения задачи.

Инструкция работы в Microsoft Excel для решения задач ЛП Симплексным методом

Рассмотрим пример нахождения оптимального решения симплексным методом для следующей задачи линейного программирования:

$$L(x) = x_1 + x_2 + x_3 - x_4 \rightarrow \max$$

$$\begin{cases} x_1 + x_2 + 2x_3 + x_4 = 6, \\ x_1 + 2x_2 + x_3 \leq 10, \\ 2x_1 + x_2 + x_3 \leq 10, \\ x_j \geq 0, j = \overline{1,4}. \end{cases}$$

Приведем задачу к каноническому виду. Для этого в левую часть второго и третьего ограничений-неравенств типа « \leq » вводим дополнительные переменные x_5 и x_6 с коэффициентами +1:

$$L(x) = x_1 + x_2 + x_3 - x_4 \rightarrow \max$$

$$\begin{cases} x_1 + x_2 + 2x_3 + x_4 = 6, \\ x_1 + 2x_2 + x_3 + x_5 = 10, \\ 2x_1 + x_2 + x_3 + x_6 = 10, \\ x_j \geq 0, j = \overline{1,6}. \end{cases}$$

За базисные переменные возьмем переменные: x_4, x_5, x_6 . Остальные переменные (x_1, x_2, x_3) называются свободными. Выразим целевую функцию через свободные переменные. Для этого выразим базисные переменные в системе ограничений через свободные переменные:

$$\begin{cases} x_4 = 6 - x_1 - x_2 - 2x_3, \\ x_5 = 10 - x_1 - 2x_2 - x_3, \\ x_6 = 10 - 2x_1 - x_2 - x_3, \\ x_j \geq 0, j = \overline{1,6}. \end{cases}$$

Затем подставим их в целевую функцию:

$$L(x) = x_1 + x_2 + x_3 - (6 - x_1 - x_2 - 2x_3) \rightarrow \max;$$

$$L(x) = 2x_1 + 2x_2 + 3x_3 - 6 \rightarrow \max.$$

Составим первую симплекс таблицу:

	А	В	С	Д	Е	Ф	Г	Н
1	БП	СЧ	x1	x2	x3	x4	x5	x6
2	x4	6	1	1	2	1	0	0
3	x5	10	1	2	1	0	1	0
4	x6	10	2	1	1	0	0	1
5	С	-6	-2	-2	-3	0	0	0

Т.к. в целевой строке (С) есть отрицательные коэффициенты при неизвестных, то данное опорное решение не оптимально. За разрешающий столбец принимается тот, который в целевой строке имеет наибольший по абсолютной величине отрицательный коэффициент (столбец Е – разрешающий столбец):

	А	В	С	Д	Е	Ф	Г	Н
1	БП	СЧ	x1	x2	x3	x4	x5	x6
2	x4	6	1	1	2	1	0	0
3	x5	10	1	2	1	0	1	0
4	x6	10	2	1	1	0	0	1
5	С	-6	-2	-2	-3	0	0	0

Составим отношения свободных членов к соответствующим положительным коэффициентам разрешающего столбца, для этого в ячейке **I2** введем формулу **=B2/E2** и копируем в ячейки диапазона **I2:I4**:

	А	В	С	Д	Е	Ф	Г	Н	И
1	БП	СЧ	x1	x2	x3	x4	x5	x6	Отношения
2	x4	6	1	1	2	1	0	0	3
3	x5	10	1	2	1	0	1	0	10
4	x6	10	2	1	1	0	0	1	10
5	С	-6	-2	-2	-3	0	0	0	

За разрешающую строку берут ту строку, которая имеет наименьшее отношение:

	А	В	С	Д	Е	Ф	Г	Н	И
1	БП	СЧ	x1	x2	x3	x4	x5	x6	Отношения
2	x4	6	1	1	2	1	0	0	3
3	x5	10	1	2	1	0	1	0	10
4	x6	10	2	1	1	0	0	1	10
5	С	-6	-2	-2	-3	0	0	0	

На пересечении разрешающего столбца и разрешающей строки находится разрешающий элемент (ячейка **E2**). Составим следующую симплекс-таблицу в диапазоне **A7:H10**. Разрешающую строку разделим на разрешающий элемент, для того в ячейке **E7** вводим формулу **=E2/\$E\$2** и копируем ее в диапазон **B7:H7**:

	A	B	C	D	E	F	G	H	I
1	БП	СЧ	x1	x2	x3	x4	x5	x6	Отношения
2	x4	6	1	1	2	1	0	0	3
3	x5	10	1	2	1	0	1	0	10
4	x6	10	2	1	1	0	0	1	10
5	С	-6	-2	-2	-3	0	0	0	
6									
7	x3	3	1/2	1/2	1	1/2	0	0	
8	x5								
9	x6								
10	С								

Остальные коэффициенты таблицы находим по правилу «прямоугольника», для этого в ячейке B8 введем формулу $=B3\$E3*B\$2/\$E\2 и копируем ее в диапазон B8:H10. В результате вторая симплекс-таблица примет вид:

	A	B	C	D	E	F	G	H	
7	x3	3	1/2	1/2	1	1/2	0	0	
8	x5	7	1/2	1/2	0	- 1/2	1	0	
9	x6	7	1/2	1/2	0	- 1/2	0	1	
10	С	3	- 1/2	- 1/2	0	1/2	0	0	

Полученная симплекс-таблица не оптимальна. За разрешающий столбец можно взять и столбец C и столбец D. Возьмем за разрешающий столбец D. После аналогичных преобразований получим в диапазоне B12:H15 следующую симплекс-таблицу:

	A	B	C	D	E	F	G	H	I
7	x3	3	1/2	1/2	1	1/2	0	0	6
8	x5	7	1/2	1/2	0	- 1/2	1	0	4 2/3
9	x6	7	1/2	1/2	0	- 1/2	0	1	14
10	С	3	- 1/2	- 1/2	0	1/2	0	0	
11									
12	x3	2/3	1/3	0	1	2/3	- 1/3	0	
13	x2	4 2/3	1/3	1	0	- 1/3	2/3	0	
14	x6	4 2/3	1/3	0	0	- 1/3	- 1/3	1	
15	С	5 1/3	- 1/3	0	0	1/3	1/3	0	

Полученная симплекс-таблица снова не оптимальна. После аналогичных преобразований в диапазоне B17:H20, окончательно получаем:

	A	B	C	D	E	F	G	H	I
12	x3	2/3	1/3	0	1	2/3	- 1/3	0	2
13	x2	4 2/3	1/3	1	0	- 1/3	2/3	0	14
14	x6	4 2/3	1/3	0	0	- 1/3	- 1/3	1	3 1/2
15	С	5 1/3	- 1/3	0	0	1/3	1/3	0	
16									
17	x1	2	1	0	3	2	-1	0	
18	x2	4	0	1	-1	-1	1	0	
19	x6	2	0	0	-4	-3	1	1	
20	С	6	0	0	1	2	0	0	

Так как все значения диапазона C20:H20 не меньше нуля, то решение $x_1 = 2$, $x_2 = 4$, $x_3 = 0$, $x_4 = 0$ оптимально и его улучшить нельзя.

Ответ: (2, 4, 0, 0), max L(X)=6.

Замечание. Если задача решается на минимум, то разрешающий столбец выбирается по наибольшему положительному коэффициенту целевой строки. Разрешающая строка выбирается также.

Критерий оптимальности: если в целевой строке нет положительных коэффициентов, то решение оптимально.

Примерные вопросы на защите работы

1. Каковы основные этапы решения задач ЛП симплексным методом?
2. Как определить разрешающий столбец?
3. Как определить разрешающую строку?
4. В чем заключается правило «прямоугольника»?
5. Назовите критерий оптимальности для задачи на max (min).
6. Какие особые случаи применения симплекс-метода вы знаете?
7. Какие переменные называются базисными, а какие свободными?

ВАРИАНТЫ

Используя MS Excel, найти решение симплексным методом для задачи ЛП, соответствующей заданному варианту (табл.1.1).

Таблица 1.1

Варианты задач к лабораторной работе №6

№ варианта	Математическая модель
1	$L(X) = 3x_1 + 4x_2 + x_3 \rightarrow \max;$ $\begin{cases} x_1 + 2x_2 + x_3 \leq 10, \\ 2x_1 + x_2 + 2x_3 \leq 6, \\ 3x_1 + x_2 + 2x_3 \leq 12, \\ x_j \geq 0 \forall j. \end{cases}$
2	$L(X) = 2x_1 + 3x_2 + x_3 \rightarrow \max;$ $\begin{cases} x_1 + 3x_2 + 5x_3 \leq 15, \\ x_1 + x_2 + x_3 \leq 7, \\ 2x_1 + x_2 + 4x_3 \leq 12, \\ x_j \geq 0 \forall j. \end{cases}$
3	$L(X) = 6x_1 + 12x_2 + 3x_3 \rightarrow \max;$ $\begin{cases} -2x_1 + 3x_2 + x_3 \leq 12, \\ x_1 + 2x_2 + 2x_3 \leq 15, \\ 2x_1 - x_2 - 3x_3 \leq 10, \\ x_j \geq 0 \forall j. \end{cases}$
4	$L(X) = x_1 + x_2 + x_3 \rightarrow \max;$ $\begin{cases} x_1 + x_2 + x_3 \leq 7, \\ 2x_1 + x_2 + 3x_3 \leq 9, \\ 3x_1 + x_2 + 4x_3 \leq 12, \\ x_j \geq 0 \forall j. \end{cases}$

5	$L(X) = -3x_1 - 2x_2 - 2x_3 \rightarrow \min$ $\begin{cases} x_2 + x_3 \leq 4, \\ 2x_1 + x_2 + 2x_3 \leq 6, \\ 2x_1 - x_2 + 2x_3 \leq 2, \\ x_j \geq 0 \forall j. \end{cases}$
6	$L(X) = -x_1 + x_2 - 3x_3 \rightarrow \min;$ $\begin{cases} -x_1 + 2x_2 + x_3 \leq 2, \\ x_1 + 3x_2 + x_3 \leq 6, \\ x_1 + x_2 - x_3 \leq 2, \\ x_j \geq 0 \forall j. \end{cases}$
7	$L(X) = -3x_1 - 2x_2 + x_3 \rightarrow \min;$ $\begin{cases} -3x_1 + x_2 + 2x_3 \leq 3, \\ x_1 + 2x_2 + 3x_3 \leq 14, \\ 2x_1 + x_2 + 3x_3 \leq 16, \\ x_j \geq 0 \forall j. \end{cases}$
8	$L(X) = -5x_1 - 2x_2 - 3x_3 \rightarrow \min;$ $\begin{cases} -3x_1 + 2x_2 + 3x_3 \leq 2, \\ -3x_1 + 4x_2 + 5x_3 \leq 10, \\ x_1 - 4x_2 + x_3 \leq 1, \\ x_j \geq 0 \forall j. \end{cases}$
9	$L(X) = x_1 + 2x_2 - 2x_3 \rightarrow \max;$ $\begin{cases} 2x_1 - 3x_2 + x_3 \leq 8, \\ x_1 + 2x_2 + 2x_3 \geq 4, \\ 3x_1 - 2x_2 + x_3 = 12, \\ x_j \geq 0 \forall j. \end{cases}$
10	$L(X) = x_1 - 2x_2 + 3x_3 \rightarrow \max;$ $\begin{cases} 4x_1 + x_2 - 2x_3 \leq 3, \\ 2x_1 + x_2 + x_3 = 2, \\ 3x_1 + x_2 + 2x_3 \geq 3, \\ x_j \geq 0 \forall j. \end{cases}$
11	$L(X) = 2x_1 + x_2 + 3x_3 \rightarrow \min;$ $\begin{cases} x_1 + x_3 \leq 4, \\ 2x_1 + x_2 = 4, \\ 3x_1 + 2x_2 - 2x_3 \geq 2, \\ x_j \geq 0 \forall j. \end{cases}$

12	$L(X) = x_1 - x_2 - 2x_3 \rightarrow \min;$ $\begin{cases} x_1 - x_2 - x_3 \geq 1, \\ -2x_1 + 3x_2 = 1, \\ -3x_1 + 4x_2 + 2x_3 \leq 1, \\ x_j \geq 0 \forall j. \end{cases}$
----	--

Лабораторная работа «Нахождение начального решения транспортной задачи. Решение транспортной задачи методом потенциалов»

Цель работы: создание математической модели транспортной задачи и определение опорного решения.

Основные понятия

1 Условие транспортной задачи: однородный груз сосредоточен у m поставщиков в объемах a_1, a_2, \dots, a_m . Данный груз необходимо доставить n потребителям в объемах b_1, b_2, \dots, b_n . Известны C_{ij} , $i=1,2,\dots,m$; $j=1,2,\dots,n$ — стоимости перевозки единиц груза от каждого i -го поставщика каждому j -му потребителю. Требуется составить такой план перевозок, при котором запасы всех поставщиков вывозятся полностью, запросы всех потребителей удовлетворяются полностью, и суммарные затраты на перевозку всех грузов являются минимальными.

2 Для того, чтобы транспортная задача линейного программирования имела решение, необходимо и достаточно, чтобы суммарные запасы поставщиков равнялись суммарным запросам потребителей, т.е. задача должна быть с правильным балансом.

3 Опорным решением транспортной задачи называется любое допустимое решение, для которого векторы условий, соответствующие положительным координатам, линейно независимы.

4 Переменными (неизвестными) транспортной задачи являются x_{ij} , $i=1,2,\dots,m$ $j=1,2,\dots,n$ — объемы перевозок от i -го поставщика каждому j -му потребителю. Эти переменные могут быть записаны в виде матрицы перевозок:

$$X = \begin{pmatrix} x_{11} & x_{12} & \dots & x_{1n} \\ x_{21} & x_{22} & \dots & x_{2n} \\ \dots & \dots & \dots & \dots \\ x_{m1} & x_{m2} & \dots & x_{mn} \end{pmatrix}$$

5 Так как произведение $C_{ij} \cdot x_{ij}$ определяет затраты на перевозку груза от i -го поставщика j -му потребителю, то суммарные затраты на перевозку всех грузов равны:

$$\sum_{i=1}^m \sum_{j=1}^n c_{ij} x_{ij}$$

По условию задачи требуется обеспечить минимум суммарных затрат. Следовательно, целе-

$$F(X) = \sum_{i=1}^m \sum_{j=1}^n c_{ij} x_{ij} \rightarrow \min$$

левая функция задачи имеет вид:

6 Система ограничений задачи состоит из двух групп уравнений. Первая группа из m уравнений описывает тот факт, что запасы всех m поставщиков вывозятся полностью и

$$\sum_{j=1}^n x_{ij} = a_i \quad (i=1;2;\dots;m)$$

имеет вид:. Вторая группа из n уравнений выражает требование удовле-

$$\sum_{i=1}^m x_{ij} = b_j \quad (j = 1; 2; \dots; n)$$

творить запросы всех n потребителей полностью и имеет вид:

7 Учитывая условие неотрицательности объемов перевозок математическая модель

$$\begin{cases} F(X) = \sum_{i=1}^m \sum_{j=1}^n c_{ij} x_{ij} \rightarrow \min \\ \sum_{j=1}^n x_{ij} = a_i \quad (i = 1; 2; \dots; m) \\ \sum_{i=1}^m x_{ij} = b_j \quad (j = 1; 2; \dots; n) \\ x_{ij} \geq 0 \quad (i = 1; 2; \dots; m; j = 1; 2; \dots; n) \end{cases}$$

выглядит следующим образом:

8 Исходные данные транспортной задачи записываются в виде таблицы:

Поставщик	Потребитель				Запас
	1	2	...	n	
1	c_{11}	c_{12}	...	c_{1n}	a_1
2	c_{21}	c_{21}	...	c_{21}	a_2
...
m	c_{m1}	c_{m1}	...	c_{m1}	a_m
Потребность	b_1	b_2	...	b_n	

Пример выполнения:

исходные данные:

У поставщиков A_1, A_2, A_3 , находится соответственно 70, 80, 110 единиц однотипной продукции, которая должна быть доставлена потребителям B_1, B_2, B_3, B_4 в количестве 50, 70, 60, 80 единиц соответственно. Стоимость доставки единицы продукции от поставщика A_1 к указанным потребителям равна 14, 16, 13, 7 ден.ед. Стоимость доставки единицы продукции от поставщика A_2 к указанным потребителям равна 15, 11, 9, 8 ден.ед. Стоимость доставки единицы продукции от поставщика A_3 к указанным потребителям равна 12, 17, 18, 16 ден.ед.

Требуется найти оптимальное решение доставки продукции от поставщиков к потребителям, минимизирующие стоимость доставки.

Решение:

1 Составим математическую модель задачи в виде таблицы

Поставщик	Потребитель				Запас
	B_1	B_2	B_3	B_4	
A_1	14	16	13	7	70
A_2	15	11	9	8	80
A_3	12	17	18	16	110
Потребность	50	70	60	80	

Заполним таблицу, используя метод северо-западного угла: Начнем с верхней левой ячейки

$$x_{11} = \min\{A_1; B_1\} = \min\{50; 70\} = 50$$

$$x_{12} = \min\{A_1 - B_1; B_2\} = \min\{70 - 50; 70\} = 20$$

$$x_{13} = \min\{A_1 - B_1 - B_2; B_3\} = \min\{70 - 50 - 20; 70\} = 0$$

$$x_{21} = \min\{B_1 - A_1; A_2\} = \min\{50 - 70; 80\} = 0 \text{ и т. д.}$$

Поставщик	Потребитель				Запас
	B_1	B_2	B_3	B_4	

A ₁	50 ¹⁴	20 ¹⁶	- ¹³	- ⁷	70
A ₂	- ¹⁵	50 ¹¹	30 ⁹	- ⁸	80
A ₃	- ¹²	- ¹⁷	30 ¹⁸	80 ¹⁶	110
Потребность	50	70	60	80	

В результате заполнения таблицы сумма продукции в каждой строке должна быть равна запасу, а сумма продукции в каждой колонке должна быть равна потребности. Общие затраты на доставку всей продукции, для начального решения находим по формуле

$$F(X) = \sum_{i=1}^m \sum_{j=1}^n c_{ij} x_{ij}$$

$$F = 50 * 14 + 20 * 16 + 50 * 11 + 30 * 9 + 30 * 18 + 80 * 16 = 3660 \text{ (ден.ед.)}$$

3 Составим опорный план, используя метод минимального элемента, в котором учитывают величину c_{ij} . В этом случае заполнение таблицы начинаем с ячейки с наименьшей стоимостью. Это ячейка (1; 4): $x_{14} = \min\{A_1; B_4\} = \min\{80; 70\} = 70$ Остатки по строке и столбцу выбираем в ячейках с наименьшей оставшейся стоимостью. Аналогично с оставшимися поставками

Поставщик	Потребитель				Запас
	B ₁	B ₂	B ₃	B ₄	
A ₁	0 ¹⁴	0 ¹⁶	0 ¹³	70 ⁷	70
A ₂	0 ¹⁵	10 ¹¹	60 ⁹	10 ⁸	80
A ₃	50 ¹²	60 ¹⁷	0 ¹⁸	0 ¹⁶	110
Потребность	50	70	60	80	

$$F = 70 * 7 + 10 * 11 + 60 * 9 + 10 * 8 + 50 * 12 + 60 * 17 = 2840 \text{ (ден.ед.)}$$

Применяя это правило, мы получили другой вариант исходного опорного решения, при котором сумма затрат стала меньше, т.е. ближе к оптимальному плану

Задания к практической работе.

1 У поставщиков A₁, A₂, A₃, A₄, находится соответственно 200, 400, 250, 150 единиц однотипной продукции, которая должна быть доставлена потребителям B₁, B₂, B₃, B₄ в количестве 500, 100, 200, 200 единиц соответственно. Стоимость доставки единицы продукции от поставщика A₁ к указанным потребителям равна 9, 23, 21, 19 ден.ед. Стоимость доставки единицы продукции от поставщика A₂ к указанным потребителям равна 28, 16, 5, 7 ден.ед. Стоимость доставки единицы продукции от поставщика A₃ к указанным потребителям равна 7, 15, 4, 5 ден.ед. Стоимость доставки единицы продукции от поставщика A₄ к указанным потребителям равна 6, 4, 21, 3 ден.ед. Требуется найти опорное решение доставки продукции от поставщиков к потребителям двумя способами, выбрать минимальную стоимость доставки.

2 У поставщиков A₁, A₂, A₃, A₄, находится соответственно 200, 400, 250, 150 единиц однотипной продукции, которая должна быть доставлена потребителям B₁, B₂, B₃, B₄ в количестве 500, 100, 200, 200 единиц соответственно. Стоимость доставки единицы продукции от поставщика A₁ к указанным потребителям равна 9, 23, 21, 19 ден.ед. Стоимость доставки единицы продукции от поставщика A₂ к указанным потребителям равна 28, 16, 5, 7 ден.ед. Стоимость доставки единицы продукции от поставщика A₃ к указанным потребителям равна 7, 15, 4, 5 ден.ед. Стоимость доставки единицы продукции от поставщика A₄ к указанным потребителям равна 6, 4, 21, 3 ден.ед. Требуется найти опорное решение доставки продукции от поставщиков к потребителям двумя способами, выбрать минимальную стоимость доставки.

3 На складах A1, A2, A3 имеются запасы продукции в количествах 90, 400, 110 т соответственно. Потребители B1, B2, B3 должны получить эту продукцию в количествах 140, 300, 160 т соответственно. Требуется найти опорное решение доставки продукции от поставщиков к потребителям двумя способами, выбрать минимальную стоимость доставки.

Расходы по перевозке 1 т продукции заданы матрицей (усл. ед.)

$$\begin{pmatrix} 2 & 5 & 2 \\ 4 & 1 & 5 \\ 3 & 6 & 8 \end{pmatrix}$$

4 Четыре предприятия для производства продукции используют три вида сырья. Потребности в сырье каждого из предприятий соответственно равны 120, 50, 190 и 110 ед. Сырье сосредоточено в трех местах, и запасы его равны соответственно 160, 140 и 170 ед. На каждое из предприятий сырье может завозиться из любого пункта сосредоточения. Тарифы перевозок заданы матрицей. Требуется найти опорное решение доставки продукции от поставщиков к потребителям двумя способами, выбрать минимальную стоимость доставки

$$\begin{pmatrix} 7 & 8 & 1 & 2 \\ 4 & 5 & 9 & 8 \\ 9 & 2 & 3 & 6 \end{pmatrix}$$

5 Три предприятия производят некоторую однородную продукцию в количествах, соответственно равных 50, 30 и 10 ед. Эту продукцию получают четыре потребителя в количествах, соответственно равных 30, 30 и 10 и 20 ед. Каждому потребителю продукция может завозиться с любого предприятия. Тарифы перевозок заданы матрицей. Требуется найти опорное решение доставки продукции от поставщиков к потребителям двумя способами, выбрать минимальную стоимость доставки

$$\begin{pmatrix} 1 & 2 & 4 & 1 \\ 2 & 3 & 1 & 5 \\ 3 & 2 & 4 & 4 \end{pmatrix}$$

6 На три базы поступил однородный груз в количествах, соответственно равных 140, 180 и 160 ед. Этот груз требуется перевезти в четыре магазина в количествах, соответственно равных 140 и 110, 130 и 100 ед. Тарифы перевозок заданы матрицей. Требуется найти опорное решение доставки продукции от поставщиков к потребителям двумя способами, выбрать минимальную стоимость доставки

$$\begin{pmatrix} 2 & 3 & 4 & 2 \\ 8 & 4 & 1 & 4 \\ 9 & 7 & 3 & 7 \end{pmatrix}$$

Лабораторная работа «Нахождение кратчайших путей в графе. Решение задачи о максимальном потоке»

Цель работы: решить задачу о нахождении кратчайших путей в графе. Решить задачу о нахождении максимального потока.

Краткие теоретические основания выполнения задания

Граф — это множество точек или вершин и множество линий или ребер, соединяющих между собой все или часть этих точек. *Вершины*, прилегающие к одному и тому же ребру, называются *смежными*. Если *ребра* ориентированы, что обычно показывают

стрелками, то они называются *дугами*, и граф с такими ребрами называется **ориентированным графом**. Если *ребра* не имеют ориентации, граф называется **неориентированным**.

Графы обычно изображаются в виде геометрических фигур, так что вершины графа изображаются точками, а ребра - линиями, соединяющими точки (рис. 1).

Петля это дуга, начальная и конечная вершина которой совпадают.

Простой граф - граф без кратных ребер и петель.

Степень вершины это удвоенное количество петель, находящихся у этой вершины плюс количество остальных прилегающих к ней ребер.

Пустым называется граф без ребер. *Полным* называется граф, в котором каждые две вершины смежные.

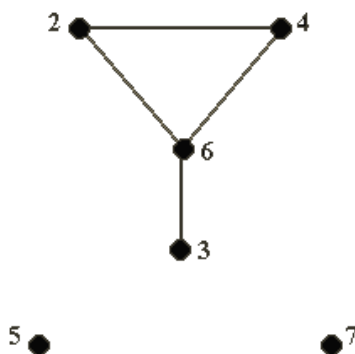


Рис. 1

Путь в ориентированном графе — это последовательность дуг, в которой конечная вершина всякой дуги, отличной от последней, является начальной вершиной следующей.

Маршрут в графе путь, ориентацией дуг которого можно пренебречь.

Цепь маршрут, в котором все ребра попарно различны.

Цикл замкнутый маршрут, являющийся цепью.

Маршрут, в котором *все вершины попарно различны*, называют **простой цепью**.

Цикл, в котором *все вершины, кроме первой и последней, попарно различны*, называются **простым циклом**.

Подграф графа это граф, являющийся *подмоделью* исходного графа, т.е. подграф содержит некоторые вершины исходного графа и некоторые ребра (только те, оба конца которых входят в подграф).

Подграф называется **основным** подграфом, если множество его вершин совпадает с множеством вершин самого графа.

Граф называется **связным**, если любая пара его вершин связана.

Связными компонентами графа называются подграфы данного графа, вершины которых связаны.

Дерево — это связный граф без циклов. Деревья особенно часто возникают на практике при изображении различных иерархий. Например, популярны генеалогические деревья.

Граф без цикла называется **лесом**. Вершины *степени 1* в дереве называются **листьями**. *Деревья* - очень удобный инструмент представления информации самого разного вида. Деревья *отличаются* от простых графов тем, что *при обходе дерева невозможны циклы*. Это делает графы очень удобной формой организации данных для различных алгоритмов.

Очевидно, что графический способ представления графов непригоден для ПК. Поэтому существуют другие способы представления графов.

В теории графов применяются

- **Матрица инцидентности.** Это матрица A с n строками, соответствующими вершинам, и m столбцами, соответствующего ребрам. Для ориентированного графа столбец, соответствующий дуге (x, y) содержит - 1 в строке, соответствующей вершине x и 1 , в строке, соответствующей вершине y . Во всех остальных 0 . Петлю, т.е. дугу (x, x) можно

представлять иным значением в строке x , например, **2**. Если граф неориентированный, то столбец, соответствующий ребру (x,y) содержит **1**, соответствующие x и y и нули во всех остальных строках.

- **Матрица смежности.** Это матрица $n \times n$ где n - число вершин, где $b_{ij} = 1$, если существует ребро, идущее из вершины x в вершину y и $b_{ij} = 0$ в противном случае.

Нахождение минимального остова в графе

Алгоритм решения

1. Упорядочить ребра графа по возрастанию весов;
2. Выбрать ребро с минимальным весом, не образующее цикл с ранее выбранными ребрами. Занести выбранное ребро в список ребер строящегося остова;
3. Проверить, все ли вершины графа вошли в построенный остов. Если нет, то выполнить пункт **2**.

Нахождение кратчайшего пути в графе

Пусть дан граф, дугам которого приписаны веса. Задача о нахождении кратчайшего пути состоит в нахождении кратчайшего пути от заданной начальной вершины до заданной конечной вершины, при условии, что такой путь существует.

Данная задача может быть разбита на две:

1. для начальной заданной вершины найти все кратчайшие пути от этой вершины к другим;
2. найти кратчайшие пути между всеми парами вершин.

Рассмотрим алгоритм решения для задачи первого типа:

Необходимо найти путь от s - начальной вершины до t - конечной вершины. Каждой вершине присваиваем пометки $I(X_i)$.

1. $I(s) = 0$, $I(X_i)$ равно бесконечности для всех X_i не равных s и считать эти пометки временными. Положить $p = s$.
2. Для всех X_i , принадлежащих $\Gamma(p)$ и пометки которых временны, изменить пометки по следующему правилу:

$$I(X_i) = \min[I(X_i), I(p) + c(p, X_i)]$$

3. среди всех вершин с временными пометками найти такую, для которой $I(X_i^*) = \min[I(X_i)]$

4. считать пометку вершины X_i^* постоянной и положить $p = X_i^*$.

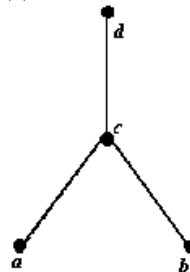
5. если $p = t$, то $I(p)$ является длиной кратчайшего пути, если нет, перейти к шагу **2**.

Как только все пометки расставлены, кратчайшие пути получают, используя соотношение $I(X_i') + c(X_i', X_i) = I(X_i)$ (**1**).

Для решения задачи второго типа можно применять данный алгоритм для каждой вершины.

Порядок выполнения заданий

Задача 1. Составить матрицы инцидентности и смежности для графа:



Решение.

Матрица инцидентности

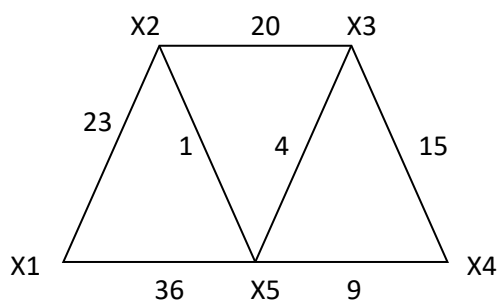
Матрица смежности

	<i>u</i>	<i>v</i>	<i>w</i>
<i>a</i>	1	0	0
<i>b</i>	0	0	1
<i>c</i>	1	1	1
<i>d</i>	0	1	0

	<i>a</i>	<i>b</i>	<i>c</i>	<i>d</i>
<i>a</i>	0	0	1	0
<i>b</i>	0	0	1	0
<i>c</i>	1	1	0	1
<i>d</i>	0	0	1	0

Где *u*, *v*, *w* – ребра данного графика

Задача 2. На представленном графе найдите: а) минимальный остов дерева, б) найдите кратчайший путь от начальной точки X1 до всех остальных точек.



Решение. а) Найдем минимальный остов дерева представленного на рисунке. Составим таблицу значений расстояний между точками.

	X1	X2	X3	X4	X5
X1		23			36
X2	23		20		1
X3		20		15	4
X4			15		9
X5	36	1	4	9	

Для решения данной задачи достаточно рассмотреть или только левую или только правую часть от главной диагонали матрицы. Воспользуемся левой частью таблицы. А также изобразим исходный график без ребер, только с помощью одних вершин.

X2

X3

	X1	X2	X3	X4	X5
X1					
X2	23				
X3		20			
X4			15		

X1

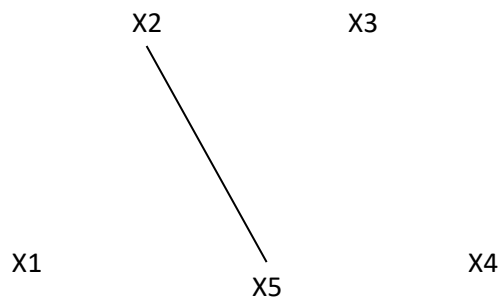
X5

X4

X5	36	1	4	9	
----	----	---	---	---	--

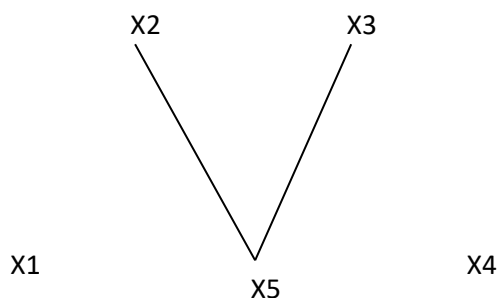
Из элементов матрицы выбираем минимальный - $(X2, X5) = 1$. Обводим выбранный элемент кружком и указываем на рисунке соответствующее ребро.

	X1	X2	X3	X4	X5
X1					
X2	23				
X3		20			
X4			15		
X5	36	1	4	9	



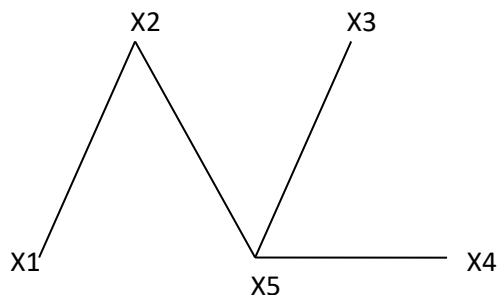
Из оставшихся элементов выбираем минимальный - $(X3, X5) = 4$. Элемент обводим кружком. Чтобы выполнялось условие 2 пункты X2 и X3 не должны соединяться, поэтому элемент $(X2, X3)$ зачёркивается. И т.д.

	X1	X2	X3	X4	X5
X1					
X2	23				
X3		20			
X4			15		
X5	36	1	4	9	



В итоге получаем:

	X1	X2	X3	X4	X5
X1					
X2	23				
X3		20			
X4			15		
X5	36	1	4	9	



Длина минимального остова равна $(X1, X2) + (X2, X5) + (X3, X5) + (X4, X5) = 23 + 1 + 4 + 9 = 37$

Б) Найдем кратчайший путь представленного графа от начальной точки X1 до всех остальных точек.

	X1	X2	X3	X4	X5
X		23			36
X	23		20		1
X		20		15	4
X			15		9
X	36	1	4	9	

Начальное расстояние $I(X1)=0^*$, $I(Xi)=\infty$, $Xi \neq X1$, $p=X1$.

Находим множество точек, соединяющихся с точкой X1:

$\Gamma\{X1\}=\{X2, X5\}$

Находим минимальное расстояние каждой из этих точек:

$I(X2)=\min[\infty, 0^*+23]=23$,

$I(X5)=\min[\infty, 0^*+36]=36$,

$\min[I(X2), I(X3), I(X4), I(X5)]=\min[23, 36, \infty, \infty]=23$,

X2: $I(X2)=23^*$, $p=23$, рядом с точкой X2 поставим расстояние 23.

Находим множество точек, соединяющихся с точкой X2, точку X1 не трогаем, так как мы ее уже рассмотрели.

$\Gamma\{X2\}=\{X3, X5\}$

Находим минимальное расстояние каждой из этих точек:

$I(X3)=\min[\infty, 23^*+20]=43$,

$I(X5)=\min[36, 23^*+1]=24$,

$\min[I(X3), I(X4), I(X5)]=\min[43, \infty, 24]=24$,

X5: $I(X5)=24^*$, $p=24$, рядом с точкой X5 поставим расстояние 24.

Аналогично находим все остальные расстояния до остальных точек:

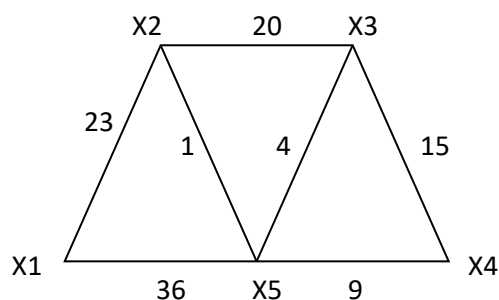
$\Gamma\{X5\}=\{X3, X4\}$

Находим минимальное расстояние каждой из этих точек:

$I(X3)=\min[43, 24^*+4]=28$,

$I(X4)=\min[\infty, 24^*+9]=33$,

$\min[I(X3), I(X4)]=\min[28, 33]=28$,



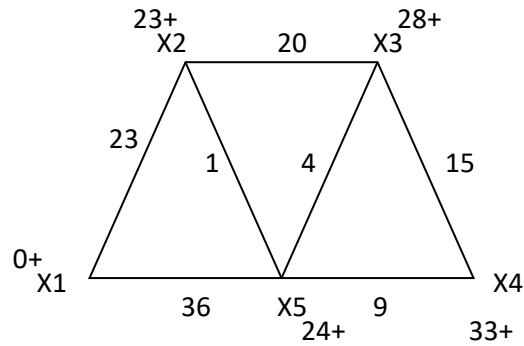
X3: $I(X3)=28^*$, $p=28$, рядом с точкой X3 поставим расстояние 28.

$\Gamma\{X3\}=\{X4\}$

Находим минимальное расстояние до этой точки:

$I(X4)=\min[33, 28^*+15]=33$,

X4: $I(X4)=33^*$, $p=33$, рядом с точкой X4 поставим расстояние 33.



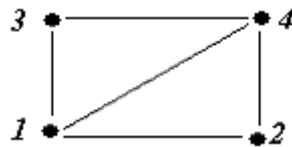
Запишем ответ в виде таблицы кратчайших расстояний от точки X1 до всех остальных точек графа.

Кратчайший путь	значение
X1-X2	23
X1-X2-X5-X3	28
X1-X2-X5-X4	33
X1-X2-X5	24

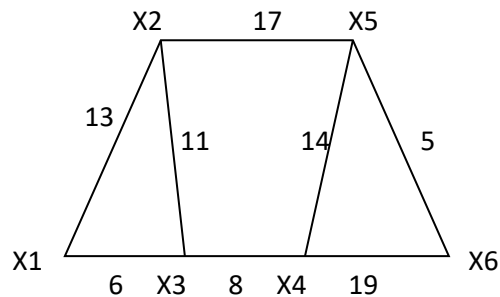
Задания для самостоятельной работы

1 вариант

Задача 1. Составить матрицы инцидентности и смежности для графа:

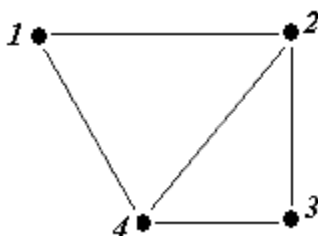


Задача 2. На представленном графе найдите: а) минимальный остов дерева, б) найдите кратчайший путь от начальной точки X1 до всех остальных точек.

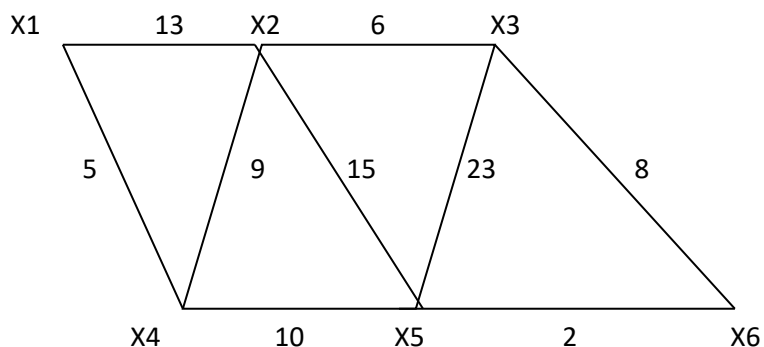


2 вариант

Задача 1. Составить матрицы инцидентности и смежности для графа:

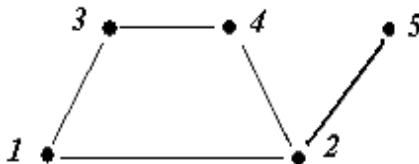


Задача 2. На представленном графе найдите: а) минимальный остов дерева, б) найдите кратчайший путь от начальной точки X1 до всех остальных точек.

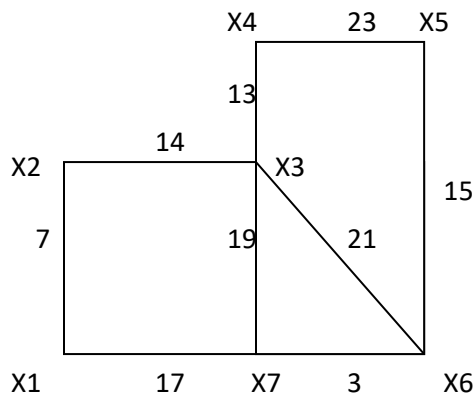


3 вариант

Задача 1. Составить матрицы инцидентности и смежности для графа:



Задача 2. На представленном графе найдите: а) минимальный остов дерева, б) найдите кратчайший путь от начальной точки X1 до всех остальных точек.



Контрольные вопросы

1. Дайте определение граф.
2. В чем состоит отличие ориентированного графа от неориентированного графа?
3. В чем отличие пустого графа от простого графа?
4. Как определить степень вершины?
5. Чем отличается цепь в графе от цикла?
6. Дайте понятие подграф графа.
7. В чем суть связанного графа?

8. Как находятся матрицы инцидентности и матрицы смежности?
9. Как найти минимальный остов дерева?
10. Как найти кратчайшее расстояние в графе?

Лабораторная работа «Выбор оптимального решения с помощью дерева решений»

Цель работы: освоение основных методов и способов построения деревьев решений, приобретение практических навыков по использованию инструментария Deductor 4.

Краткая теория

Деревья решений (decision trees) являются одним из самых мощных средств решения задачи отнесения какого-либо объекта (строчки набора данных) к одному из заранее известных классов. Дерево решений – это классификатор, полученный из обучающего множества, содержащего объекты и их характеристики, на основе обучения. Дерево состоит из узлов и листьев, указывающих на класс.

Результатом работы алгоритма является список иерархических правил образующих дерево. Каждое правило – это интуитивно-понятная конструкция вида «Если...то...» (if - then). Дерево может использоваться для классификации объектов, не вошедших в обучающее множество. Чтобы принять решение, к какому классу следует отнести некоторый объект или ситуацию, требуется ответить на вопросы, стоящие в узлах этого дерева, начиная с его корня. Вопросы имеют вид «значение параметра А больше В?». Если ответ положительный, осуществляется переход к правому узлу следующего уровня; затем снова следует вопрос, связанный с соответствующим узлом и т. д.

Настройка назначения полей

Необходимо определить, как будут использоваться поля исходного набора данных при обучении дерева и дальнейшей практической работе с ним.

В левой части окна представлен список всех полей исходного набора данных. Для настройки поля следует выделить его в списке, при этом в правой части окна будут отображены текущие параметры поля:

1. Имя поля – идентификатор поля, определенный для него в источнике данных. Изменить его здесь нельзя.
2. Тип данных – тип данных, содержащихся в поле (вещественный, строковый, дата). Он также задается в источнике данных и здесь изменен быть не может.
3. Назначение – здесь необходимо выбрать порядок использования данного поля при обучении и работе дерева решений. Выбор производится с помощью списка, открываемого кнопкой и содержащего следующие варианты:
 - Входное – значения поля будут являться исходными данными для построения и дальнейшей практической работы дерева решений, на их основе будет производиться классификация.
 - Выходное – будет содержать результаты классификации. Выходное поле может быть только одно и оно должно быть дискретным.
 - Информационное – поле не будет использоваться при обучении дерева, но будет помещено в результирующий набор в исходном состоянии.
 - Неиспользуемое – поле не будет использоваться при построении и работе дерева решений и будет исключено из результирующей выборки. В отличие от непригодного, такое поле может быть использовано, если в этом возникнет необходимость.
 - Непригодное – поле не может быть использовано при построении и работе алгоритма, но будет помещено в результирующий набор в исходном состоянии.
4. Вид данных – указывает на характер данных, содержащихся в поле (непрерывный или дискретный). Изменить это свойство здесь нельзя.

Статус непригодного поля устанавливается только автоматически и в дальнейшем может быть изменен только на неиспользуемое или информационное. Поле будет запрещено к использованию если:

- поле является дискретным и содержит всего одно уникальное значение;
- непрерывное поле с нулевой дисперсией;
- поле содержит пропущенные значения.

В случае если текущее поле содержит непрерывные (числовые) данные, отображается секция «Статистика», где показываются максимальное и минимальное значения поля, его среднее значение и стандартное отклонение. Если выделенное поле содержит дискретные (строковые) данные, то для него открывается секция «Уникальные значения», в которой отображается общее число уникальных значений поля, а также список самих уникальных значений.

Нормализация полей

Целью нормализации значений полей является преобразование данных к виду, наиболее подходящему для обработки средствами пакета Deductor. Для дерева решений данные, поступающие на вход, должны иметь числовой тип. В этом случае нормализатор может преобразовать дискретные данные к набору уникальных индексов.

Окно настройки нормализации полей вызывается с помощью кнопки «Настройка нормализации». В окне слева приведен полный список входных и выходных полей. При этом каждое поле помечено значком, обозначающим вид нормализации поля:

- линейная – линейная нормализация исходных значений;
- уникальные значения – преобразование уникальных значений в их индексы.

Для числовых (непрерывных) полей с линейной нормализацией дополнительные параметры недоступны. В полях «Минимум» и «Максимум» секции «Диапазон значений» можно посмотреть минимальное и максимальное значения этого поля.

Для дискретных полей справа находится список уникальных значений поля, где для каждого значения указывается количество его повторений. Поле «Количество значений» показывает общее число уникальных значений, принимаемых полем.

Настройка обучающей выборки

Обучающая выборка может быть разбита на три множества – обучающее, тестовое и валидационное.

1. Обучающее множество – включает записи (примеры), которые будут использоваться в качестве входных данных, а также соответствующие желаемые выходные значения.

2. Тестовое множество – также включает записи, содержащие входные и желаемые выходные значения, но используемое не для обучения модели, а для проверки его результатов.

3. Валидационное множество – множество примеров, используемое как для оценки результатов обучения модели, так и определения ее параметров.

Для разбиения исходного множества на обучающее, тестовое и валидационное необходимо настроить несколько параметров:

1. Из списка «Способ разделения исходного множества» выбирается порядок отбора записей во все три множества. Если выбран вариант «по порядку», то порядок следования записей при их разделении не меняется. Множества последовательно формируются в соответствии с определенным для них числом записей. Если выбран вариант «случайно», то отбор записей происходит случайным образом.

2. Затем необходимо указать, какие множества будут использоваться. Для того чтобы множество было сформировано, нужно установить флажок слева от его названия. Если фла-

жок сброшен, то множество использовано не будет. Обучающее множество используется всегда, поэтому сбросить флажок для него нельзя.

3. Для каждого из используемых множеств необходимо задать его размер. Размер может быть задан непосредственно количеством записей или в процентах от объема исходной выборки. Для этого достаточно дважды щелкнуть мышью в соответствующей клетке и ввести нужное значение с клавиатуры. При этом размер, введенный в процентах, автоматически пересчитывается в количество строк и наоборот. В поле «Количество строк (всего)» отображается общее количество записей в исходной выборке данных, которое может быть задействовано для формирования множеств. Если суммарное число строк для всех используемых множеств меньше полного числа строк исходной выборки, то размеры множеств можно задавать произвольно. Можно, например, использовать не все записи, а только часть из них. Если же суммарное указанное число строк превышает максимальное для данной исходной выборки, то автоматически включается баланс множеств, т.е. при указании для одного из множеств размера, в результате которого будет превышено максимальное число записей в исходной выборке, размер остальных множеств будет автоматически уменьшен таким образом, чтобы суммарный размер множеств не превышал доступного числа записей. В строке «Итого» указывается количество записей, задействованных во всех используемых множествах, а также процент от полного числа записей исходной выборки, который они составляют.

4. В столбце «Порядок сортировки» можно определить порядок следования записей внутри каждого множества. Для этого необходимо дважды щелкнуть мышью в столбце «Порядок сортировки» для соответствующего множества и с помощью появившейся кнопки выбора открыть список, в котором выбрать один из возможных вариантов:

- по возрастанию – записи в данном множестве будут следовать в порядке возрастания;
- по убыванию – записи в данном множестве будут следовать в порядке убывания;
- случайно – записи в данном множестве будут следовать в случайном порядке.

Для того чтобы обучающее множество было репрезентативным необходимо, чтобы все уникальные значения всех дискретных столбцов содержались в данном наборе данных.

Настройка параметров обучения

Необходимо установить параметры, в соответствии с которыми будет проводиться обучение дерева:

1. «Минимальное количество примеров, при котором будет создан новый узел» – задается минимальное количество примеров, которое возможно в узле. Если примеров, которые попадают в данный узел, будет меньше заданного – узел считается листом (т.е. дальнейшее ветвление прекращается).

2. «Строить дерево с более достоверными правилами в ущерб сложности» – установка данного флажка включает специальный алгоритм, который, усложняя структуру дерева, увеличивает достоверность результатов классификации. Сброс данного флажка хотя и приводит к упрощению дерева, снижает достоверность результатов классификации.

3. «Уровень доверия, используемый при отсечении узлов дерева». Значение этого параметра задается в процентах и должно лежать в пределах от 0 до 100. Эти значения выбираются из списка. Чем больше уровень доверия, тем более ветвистым получается дерево, и, соответственно, чем меньше уровень доверия, тем больше узлов будет отсечено при его построении.

Задание

1. Разработать сценарии построения дерева решений и проведения анализа «что - если».

2. По таблице (например, продаж) создать таблицу транзакций с полями (например, Менеджер, Организация, Вид товара). Таблицу получить путем слияния соответствующих полей из разных таблиц и последующей группировки.

3. Разработать сценарии построения дерева решений с представлением правил, наиболее популярных наборов и анализа «что - если» с входными полями (например, Менеджер и Организация) и выходным полем (например, Вид товара).

4. Создать отчеты по всем разработанным сценариям.

5. Продемонстрировать проект преподавателю с использованием тестовых наборов данных и защитить работу.

Контрольные вопросы

1. С какой целью проводится нормализация значений полей?
2. Для чего используется обучающая выборка? Из каких множеств она состоит?
3. Какие критерии используются для выбора параметров обучения?
4. Какие требования предъявляются к исходным данным при построении дерева решений?
5. Поясните смысл расчетных полей при анализе «что - если».

Задания для проведения дифференцированного зачета по МДК 02.03

Задача 1.

Использование СМО с отказами. В ОТК цеха работают три контролера. Если деталь поступает в ОТК, когда все контролеры заняты обслуживанием ранее поступивших деталей, то она проходит непроверенной. Среднее число деталей, поступающих в ОТК в течение часа, равно 24, среднее время, которое затрачивает один контролер на обслуживание одной детали, равно 5 минут.

Определить вероятность того, что деталь пройдет ОТК необслуженной, насколько загружены контролеры и сколько их необходимо поставить, чтобы $P_{\text{обс}}^* \leq 0,95$ (* - заданное значение $P_{\text{обс}}$).

Задача 2.

Использование СМО с неограниченным ожиданием. Сберкасса имеет трех контролеров-кассиров ($n = 3$) для обслуживания вкладчиков: Поток вкладчиков поступает в сберкассу с интенсивностью $\lambda = 30$ чел/ч. Средняя продолжительность обслуживания контролером-кассиром одного вкладчика $t_{\text{ср.обс}} = 3$ мин.

Определить характеристики сберкассы как объекта СМО.

Задача 3.

Применение СМО с ожиданием и с ограниченной длиной очереди. Магазин получает ранние овощи из пригородных теплиц. Автомобили с грузом прибывают в разное время с интенсивностью $\lambda = 6$ машин в день. Подсобные помещения и оборудование для подготовки овощей к продаже позволяют обрабатывать и хранить товар, привезённый двумя автомашинами ($m = 2$). В магазине работают три фасовщика ($n = 3$), каждый из которых в среднем может обрабатывать товар с одной машины в течение $t_{\text{ср.обс}} = 4$ ч. Продолжительность рабочего дня при сменной работе составляет 12 ч.

Определить, какова должна быть емкость подсобных помещений, чтобы вероятность полной обработки товаров была $P_{\text{обс}}^* \leq 0,97$

Задача 4.

Дежурный по администрации города имеет пять телефонов: Телефонные звонки поступают с интенсивностью 90 заявок в час. Средняя продолжительность разговора составляет 2 мин. Определить показатели дежурного администратора как объекта СМО:

Задача 5.

На стоянке автомобилей возле магазина имеются 3 места, каждое из которых отводится под один автомобиль. Автомобили прибывают на стоянку с интенсивностью 20 автомобилей в час. Продолжительность пребывания автомобилей на стоянке составляет в среднем 15 мин. Стоянка на проезжей части не разрешается.

Определить среднее количество мест, не занятых автомобилями, и вероятность того, что прибывший автомобиль не найдет на стоянке свободного места

Задача 6.

АТС предприятия обеспечивает не более 5 переговоров одновременно: Средняя продолжительность разговоров составляет 1 мин. На станцию поступает в среднем 10 вызовов в с.

Определить характеристики АТС как объекта СМО:

Задача 7.

В грузовой речной порт поступает в среднем 6 сухогрузов в сутки. В порту имеются 3 крана, каждый из которых обслуживает 1 сухогруз в среднем за 8 ч. Краны работают круглосуточно:

Определить характеристики работы порта как объекта СМО и в случае необходимости дать рекомендации по улучшению его работы

Задача 8.

Салон-парикмахерская имеет 4 мастера. Входящий поток посетителей имеет интенсивность 5 человек в час. Среднее время обслуживания одного клиента составляет 40 мин.

Определить среднюю длину очереди на обслуживание, считая ее неограниченной

Задача 9.

На автозаправочной станции установлены 2 колонки для выдачи бензина. Около станции находится площадка на 2 автомашины для ожидания заправки. На станцию прибывает в среднем одна машина в 3 мин. Среднее время обслуживания одной машины составляет 2 мин.

Определить характеристики работы автозаправочной станции как объекта СМО:

Задача 10.

На вокзале в мастерской бытового обслуживания работают три мастера. Если клиент заходит в мастерскую, когда все мастера заняты, то он уходит из мастерской, не ожидая обслуживания. Среднее число клиентов, обращающихся в мастерскую за 1 ч, равно 20. Среднее время, которое затрачивает мастер на обслуживание одного клиента, равно 6 мин.

Определить вероятность того, что клиент получит отказ, будет обслужен, а также среднее число клиентов, обслуживаемых мастерской в течение 1 ч, и среднее число занятых мастеров

Задача 11.

АТС поселка обеспечивает не более 5 переговоров одновременно: Время переговоров в среднем составляет около 3 мин. Вызовы на станцию поступают в среднем через 2 мин.

Определить вероятность того, что заявка получит отказ, среднее число занятых каналов, абсолютную пропускную способность АТС.

Задача 12.

На автозаправочной станции (АЗС) имеются 3 колонки. Площадка при станции, на которой машины ожидают заправку, может вместить не более одной машины, и если она занята, то очередная машина, прибывшая к станции, в очередь не становится, а проезжает на соседнюю станцию. В среднем машины прибывают на станцию каждые 2 мин. Процесс заправки одной машины продолжается в среднем 2,5 мин.

Определить вероятность отказа, абсолютную пропускную способность АЗС, среднее число машин, ожидающих заправку, среднее время ожидания машины в очереди, среднее время пребывания машины на АЗС (включая обслуживание).

Задача 13.

В небольшом магазине покупателей обслуживают два продавца. Среднее время обслуживания одного покупателя – 4 мин. Интенсивность потока покупателей — 3 человека в минуту. Вместимость магазина такова, что одновременно в нем в очереди могут находиться не более 5 человек. Покупатель, пришедший в переполненный магазин, когда в очереди уже стоят 5 человек, не ждет снаружи и уходит.

Определить вероятность того, что пришедший в магазин покупатель покинет магазин необслуженным

Задача 14.

Железнодорожную станцию дачного поселка обслуживает касса с двумя окнами. В выходные дни, когда население активно пользуется железной дорогой, интенсивность потока пассажиров составляет 0,9 чел./мин. Кассир затрачивает на обслуживание пассажира в среднем 2 мин.

Определить среднее число пассажиров у кассы и среднее время, затрачиваемое пассажиром на приобретение билета.

Задача 15.

Построить игру, заданную задачей линейного программирования.

$$L(\bar{x}) = x_1 + 2x_2 - x_3$$

$$\begin{cases} x_1 + x_2 - x_3 \leq 1, \\ 2x_1 - 3x_2 + x_3 \leq 2, \\ x_j \geq 0, \quad j = \overline{1,3} \end{cases}$$

→ max при ограничениях:

Решить задачу с использованием матричных игр.

Задача 16.

Розничное торговое предприятие разработало несколько вариантов плана продаж товаров на предстоящей ярмарке с учетом конъюнктуры рынка и спроса покупателей. Получающиеся от их возможных сочетаний показатели прибыли представлены в таблице.

План продажи	Величина прибыли в зависимости от спроса, млн. р.		
	C1	C2	C3
П1	2	1	3
П2	1	2	3
П3	2	3	1

Определить: а) оптимальный план продажи товаров и цену игры;

б) какой стратегии следует придерживаться торговому предприятию, если наиболее вероятной является ситуация: $C_1 - 30\%$, $C_2 - 30\%$, $C_3 - 40\%$.

Задача 17.

Предприятие планирует выпуск трех партий новых видов товаров широкого потребления в условиях неясной рыночной конъюнктуры. Известны отдельные возможные состояния P, P, P, P , а также возможные объемы выпуска изделий по каждому варианту и их условные вероятности, которые представлены в таблице.

Изделия	Объем выпуска изделий при различных состояний рыночной конъюнктуры			
	P1	P2	P3	P4
И1	0,4	0,1	0,2	0,3
	2,2	3,8	2,8	3,2
И2	0,3	0,2	0,1	0,4
	2,6	2,4	3,1	3,3

ИЗ	0,2 3,0	0,3 2,0	0,2 1,8	0,3 2,5
----	------------	------------	------------	------------

Определить предпочтительный план выпуска товаров широкого потребления.

Условия выполнения задания:

1. Место (время) выполнения задания: учебный кабинет
2. Технические средства обучения: ПК
3. Задание состоит из практической части (решения задачи) и теоретической части (пояснений теоретического материала по условиям задачи)
4. Максимальное время выполнения задания: 15 мин

Условия аттестации (положительного заключения):

- 90-100% от максимального балла – соответствует оценке «5» (отлично)
75-89% от максимального балла – соответствует оценке «4» (хорошо)
65-74% от максимального балла – соответствует оценке «3» (удовлетворительно)
Менее 65 % от максимального балла – соответствует оценке «2» (неудовлетворитель-

но)