



ЗАДАЧНИК- ПРАКТИКУМ ИНФОРМАТИКА И ИКТ

1



ИЗДАТЕЛЬСТВО

БИНОМ

ИНФОРМАТИКА и ИКТ

Задачник-практикум

В двух томах

Том 1

Под редакцией И. Семакина, Е. Хеннера

3-е издание



Москва
БИНОМ. Лаборатория знаний
2011

УДК 004.9
ББК 32.97
И74

А в т о р ы:

Л. А. Залогова, М. А. Плаксин, С. В. Русаков, О. Л. Русакова,
И. Г. Семакин, Е. К. Хеннер, Т. Ю. Шеина, А. П. Шестаков,
Л. В. Шестакова, М. А. Южаков

Информатика и ИКТ. Задачник-практикум : в 2 т.
И74 Т. 1 / Л. А. Залогова [и др.] ; под ред. И. Г. Семакина,
Е. К. Хеннера. — 3-е изд. — М. : БИНОМ. Лаборатория
знаний, 2011. — 309 с. : ил.

ISBN 978-5-9963-0476-9 (Т. 1)

ISBN 978-5-9963-0475-2

Задачник-практикум входит в состав учебно-методических комплектов «Информатика и ИКТ» для 8–9 и 10–11 классов. В практикум включены разноуровневые задания, которые подобраны в соответствии с темами основного курса информатики и ИКТ (8–9 классы) и курса для старшей школы (базовый уровень).

УДК 004.9
ББК 32.97

По вопросам приобретения обращаться:
«БИНОМ. Лаборатория знаний»
Телефон: (499) 157-5272
e-mail: binom@Lbz.ru, <http://www.Lbz.ru>

ISBN 978-5-9963-0476-9 (Т. 1)
ISBN 978-5-9963-0475-2

© БИНОМ. Лаборатория знаний,
2011

Содержание

Введение	5
Раздел 1. Представление информации	7
1.1. Информация и языки	7
1.2. Кодирование информации.	10
1.3. Измерение информации	15
1.4. Количество информации и вероятность.	23
1.5. Представление числовой информации.	28
1.5.1. Системы счисления	28
1.5.2. Перевод десятичных чисел в другие системы счисления ..	33
1.5.3. Системы счисления, используемые в компьютере (с основанием 2^n).	36
1.5.4. Арифметика в позиционных системах счисления	40
1.6. Логическая информация и основы логики	44
1.6.1. Высказывания	44
1.6.2. Логические величины, операции, выражения	46
1.6.3. Логические схемы и логические выражения	50
1.6.4. Импликация и эквивалентность	54
1.6.5. Преобразование логических выражений	56
Раздел 2. Информационные модели: системы и структуры данных	61
2.1. Введение в системологию	61
2.1.1. Понятие «система»; системный эффект	61
2.1.2. Среда. Вход и выход системы. «Черный ящик»	63
2.1.3. Состав и структура системы. Информационная модель ..	67
2.1.4. Систематизация	72
2.2. Информационные модели на графах	79
2.2.1. Основные понятия: теоретическое введение	79
2.2.2. Классификация и наследование	88
2.2.3. Блок-схемы	94
2.3. Табличные информационные модели	97
2.3.1. Основные понятия	97
2.3.2. Таблицы типа «объекты—свойства»	102
2.3.3. Таблицы типа «объекты—объекты»	105
2.3.4. Более сложные типы таблиц	109
2.3.5. Вычислительные таблицы	118
Раздел 3. Компьютерная информация и архитектура ЭВМ	128
3.1. Представление информации в компьютере	128
3.1.1. Структура внутренней памяти	128
3.1.2. Структура дисков; файлы и каталоги	130
3.1.3. Представление символьной информации	135

3.1.4. Представление числовой информации	139
3.1.4.1. Целые числа	139
Работа № 1	141
3.1.4.2. Вещественные числа	142
Работа № 2	146
3.1.5. Представление графической информации	147
3.1.5.1. Растровое представление.	147
3.1.5.2. Векторное представление	154
3.1.6. Звук в памяти компьютера.	160
3.2. Архитектура ЭВМ	
(на моделях учебных компьютеров)	163
3.2.1. Формат машинной команды.	164
3.2.2. Язык машинных команд	167
3.2.3. Машинно-ориентированные языки	
(Автокод — Ассемблер)	177
Раздел 4. Алгоритмизация и программирование.	183
4.1. Алгоритм и его свойства	183
4.2. Алгоритмы управления учебными исполнителями	185
4.2.1. Машина Поста	185
4.2.2. «Умный мячик»	190
4.2.3. Графический исполнитель (ГРИС)	196
4.2.4. ЛОГО — Черепашка	200
4.3. Алгоритмы работы с величинами	209
4.4. Программирование на языках высокого уровня.	218
4.4.1. Программирование линейных алгоритмов	218
4.4.2. Программирование ветвящихся алгоритмов	233
4.4.3. Программирование циклических алгоритмов	245
4.4.4. Работа с массивами	260
4.4.5. Подпрограммы.	280
4.4.6. Обработка строк	290
Приложение 1	299
Приложение 2	300
Ответы к разделу 1.	302
Ответы к разделу 3.1	304
Ответы к разделу 3.2	307
Ответы к работе № 1	308
Ответы к работе № 2	308
Литература для дополнительного чтения.	309

Введение

Настоящее учебное пособие является переработанным изданием задачника-практикума по информатике, выпускавшегося издательством «Лаборатория Базовых Знаний» начиная с 1999 года. В новом издании учтены требования федерального компонента Государственного образовательного стандарта по информатике и ИКТ для основной школы, принятого в 2004 году. В частности, в соответствии с содержанием ГОС, в пособии появился новый раздел «5.6. Компьютерные презентации». Внесены и другие изменения. В некоторые разделы включены новые задания, переработаны тексты теоретической части, добавлены примеры решения задач. Учтены некоторые замечания и предложения, отмеченные учителями в процессе использования предыдущего издания.

В предметной области информатики выделяются две составляющие: научная (теоретическая) и прикладная (технологическая). Обе они отражаются в школьном курсе информатики и поддержаны содержанием настоящего задачника-практикума.

Основные принципы, использованные при построении пособия (задача-практикума), таковы.

1. Содержание пособия избыточно по отношению к большинству курсов информатики, но обеспечивает их в совокупности. Избыточность понимается в двояком смысле: по набору тематических разделов и по подбору задач в каждом разделе, позволяющему реализовать многоуровневость образовательных программ по информатике.

2. Пособие предназначено как для изучения базового курса информатики, так и для нескольких часто встречающихся профильно-ориентированных курсов. Материалы некоторых разделов могут быть использованы при изучении информатики в младших классах (пропедевтический курс). В каждом из шести разделов можно найти задачи разного уровня сложности, в том числе рассчитанные на углубленное изучение информатики.

3. Пособие, кроме основной части — задач и заданий — содержит для удобства читателей краткие теоретические описания по каждой теме и примеры решения задач, что делает его пригодным и для самообразования.

4. Пособие содержит практические материалы разного назначения. Это:

- задачи для теоретического решения (без компьютера);
- задачи для решения с помощью компьютера;
- задания для лабораторного практикума;
- упражнения на отработку отдельных практических навыков работы за компьютером;
- творческие задания и проекты.

5. Пособие не ориентировано на конкретный тип компьютера и определенные версии программного обеспечения.

6. В ряде разделов, связанных с применением средств информационных технологий (базы данных, электронные таблицы и др.), в пояснительной части для идентификации команд и режимов применяется псевдоязык (русские термины), который легко переложить на язык любой конкретной версии программного обеспечения.

Современное представление о структуре информатики

Фундаментальные основы информатики				
Теоретическая информатика		Математические и информационные модели, алгоритмы. Методы разработки и проектирования информационных систем и технологий		
Средства информатизации	Технические	Обработки данных	Персональные компьютеры. Рабочие станции. Вычислительные системы. Устройства ввода/вывода.	
		Передачи данных	Сети ЭВМ. Комплексы. Технические средства связи и компьютерные телекоммуникационные системы, аудио и видеосистемы, мультимедиа.	
	Программные	Системные		Программные средства межкомпьютерной связи, вычислительные и информационные среды. Операционные системы. Системы и языки программирования. Языки пользователя, сервисные оболочки, системы пользовательского интерфейса.
		Реализация технологий	Универсальных	Текстовые и графические редакторы. Системы управления базами данных. Процессоры электронных таблиц. Средства моделирования объектов, процессов, систем.
		Профессионально ориентированных	Издательские системы. Профессионально-ориентированные системы реализации технологий автоматизации расчетов, проектирования, обработки данных. Системы искусственного интеллекта	
Информационные технологии		<ul style="list-style-type: none"> • ввода/вывода, сбора, хранения, передачи и обработки данных; • подготовки текстовых и графических документов, технической документации; • программирования, проектирования, моделирования, обучения, диагностики, управления (объектами, процессами, системами) 		

Представление информации

1.1. Информация и языки



Информация — сведения, знания, содержащиеся в сообщении.

Информация хранится, передается, обрабатывается в символьной (знаковой) форме. Одна и та же информация может быть представлена в разной форме, с помощью различных знаковых систем.

Язык — это определенная знаковая система представления информации.

Существуют естественные (разговорные) языки и формальные языки. Примеры формальных языков: язык музыки (нотная грамота), язык математики (цифры и математические знаки) и др. В некоторых случаях разговорную речь может заменять язык мимики и жестов, язык специальных знаков (например, дорожные знаки).



Задачи

№ 1

К какому языку относятся знаки на рис. 1.1 и что они обозначают?



Рис. 1.1

№ 2

Объясните, что обозначают жесты на рис. 1.2.



Рис. 1.2

№ 3

Опишите язык изображенного на рисунке устройства.



№ 4

Предположим, что на «марсианском» языке выражение «lot do tau» означает «кот съел мышь»; «tau si» — «серая мышь»; «go do» — «он съел». Как написать на «марсианском» языке «серый кот»?

№ 5

Выразите в виде предложения на русском языке смысл математического выражения

$$\frac{(10 + 11 + 12 + 13 + 14 + 15) \cdot 19}{5} + \frac{2}{3}$$

№ 6

Представьте в математической форме следующее утверждение:

Если сумму чисел от одного до пяти разделить на разность чисел десять и семь, то в результате получится пять.

Какая форма записи удобнее?

№ 7

Составьте таблицу способов символического представления информации в перечисленных областях. Если знаков много, то запишите или нарисуйте некоторые из них.

Область применения	Используемые символы (знаки)
Математика	
Музыка	
Человеческая речь	
Химия	
География	
... (придумать самим)	

№ 8

Фраза на некотором иностранном языке «каля маля» в переводе на русский означает «красное солнышко», «фаля маля баля» — «большая красная груша», «цаля баля» — «большое яблоко». Как на этом языке записать слова: «груша», «яблоко», «солнышко»?

№ 9

Перечислите не менее пяти способов приветствия друг друга, используя разговорные языки, язык жестов и мимики.

№ 10

Придумайте графический способ представления известной поговорки «повторение — мать учения».

№ 11

Опишите вашу классную комнату. Какие языки вы при этом использовали?

№ 12

Что может обозначать запись 18-15 с точки зрения продавца в магазине, машиниста электропоезда, ученика на уроке математики?

№ 13

Что может обозначать запись 141198?

№ 14

Запишите на языке музыки (нотами) семь нот первой октавы до, ре, ми, фа, соль, ля, си.

№ 15

Запишите на языке музыки (нотами) следующий музыкальный фрагмент: фа, до, ми, до, фа, ми, ре.

№ 16

Придумайте и нарисуйте удобные знаки — пиктограммы для обозначения кабинета музыки, химии, информатики, спортивного зала.

1.2. Кодирование информации



Кодирование информации — процесс формирования определенного представления информации. В более узком смысле под термином «кодирование» часто понимают переход от одной формы представления информации к другой, более удобной для хранения, передачи или обработки. Обратное преобразование называется **декодированием**.

Способ кодирования зависит от цели, ради которой оно осуществляется. Такой целью может быть сокращение записи, засекречивание (шифровка) информации, удобство обработки и т. п.

Чаще всего кодированию подвергаются тексты на естественных языках (русском, английском и пр.). Существуют три основных способа кодирования текста:

- 1) **графический** — с помощью специальных рисунков или значков;
- 2) **числовой** — с помощью чисел;
- 3) **символьный** — с помощью символов того же алфавита, что и исходный текст.

Полный набор символов, используемый для кодирования текста, называется **алфавитом** или **азбукой**.



Задачи

№ 1

Дана кодовая таблица флажковой азбуки (рис. 1.3):

А	Б	В	Г	Д	Е	Ё
Ж	З	И	Й	К	Л	М
Н	О	П	Р	С	Т	У
Ф	Х	Ц	Ч	Ш	Щ	Ъ
Ы	Ь	Э	Ю	Я		

Рис. 1.3

Старший помощник Лом сдает экзамен капитану Врунгелю. Помогите ему прочитать следующий текст (рис. 1.4):

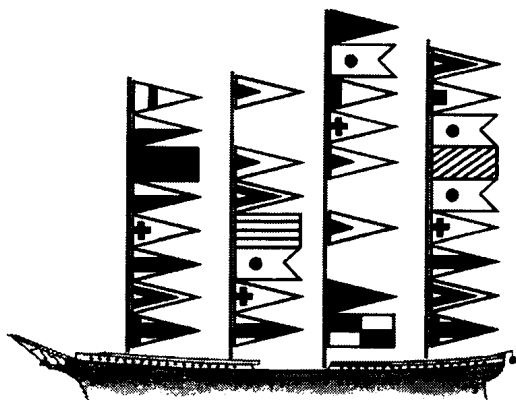


Рис. 1.4

№ 2

С помощью флажковой азбуки (рис. 1.3) зашифруйте фразу «Учение да труд к славе ведут».

№ 3

С помощью флажковой азбуки (рис. 1.3) запишите свое имя и фамилию.

№ 4

Дана кодовая таблица азбуки Морзе (рис. 1.5).

А. • —	Л • — • •	Ц — • — •
Б — • • •	М — —	Ч — — — •
В • — —	Н — •	Ш — — — —
Г — — •	О — — —	Щ — — • —
Д — • •	П • — — •	Ъ • — — • — •
Е •	Р • — •	Ы — • — —
Ж • • • —	С • • •	Ь — • • —
З — — • •	Т —	Э • • — • •
И • •	У • • —	Ю • • — —
Й • — — —	Ф • • — •	Я • — • —
К — • —	Х • • • •	

Рис. 1.5

Расшифруйте (декодируйте), что здесь написано (буквы отделены друг от друга пробелами)?

— — — — • — • — — — — • • — • — • — — — —

№ 5

Закодируйте с помощью азбуки Морзе слова:

ИНФОРМАТИКА, ДАННЫЕ, АЛГОРИТМ.

№ 6

Закодируйте с помощью азбуки Морзе свое имя и фамилию.

№ 7

Мальчик заменил каждую букву своего имени ее номером в алфавите. Получилось **4 6 15 1**. Как зовут мальчика?

№ 8

Зашифрованная пословица.

Чтобы рубить дрова, нужен **14, 2, 3, 2, 7**, а чтобы полить огород — **10, 4, 5, 1, 6**.

Рыбаки сделали во льду **3, 7, 2, 7, 8, 9, 11** и стали ловить рыбу.

Самый колючий зверь в лесу — это **12, 13**.

А теперь прочитайте пословицу: **1, 2, 3, 4, 5, 1, 6
7, 8, 9, 10, 11
9, 4, 7, 4, 13, 12, 14**.

№ 9

Заменяя каждую букву ее порядковым номером в алфавите, зашифруйте фразу: **Я УМЕЮ КОДИРОВАТЬ ИНФОРМАЦИЮ**. Что необходимо предусмотреть, чтобы зашифрованный текст был записан без пропусков?

№ 10

Дана кодировочная таблица (первая цифра кода — номер строки, вторая — номер столбца) (рис. 1.6).

	0	1	2	3	4	5	6	7	8
0	А	Б	В	Г	Д	Е	Ё	Ж	З
1	И	Й	К	Л	М	Н	О	П	Р
2	С	Т	У	Ф	Х	Ц	Ч	Ш	Щ
3	Ъ	Ы	Ь	Э	Ю	Я	-	.	,
4	?	:	;	-	!	»			

Рис. 1.6

С помощью этой кодировочной таблицы зашифруйте фразу: **Я УМЕЮ РАБОТАТЬ С ИНФОРМАЦИЕЙ! А ТЫ?**

№ 11

Используя кодировочную таблицу на рис. 1.6, расшифруйте текст: 26211640360304054036121603040040.

№ 12

Придумайте свою кодировочную таблицу и зашифруйте с ее помощью свой домашний адрес.

№ 13

Шифры замены. Каждая буква алфавита может быть заменена любым числом из соответствующего столбика кодировочной таблицы (рис. 1.7).

А	Б	В	Г	Д	Е	Ж	З	И	К	Л	М	Н	О	П	Р
21	37	14	22	01	24	62	73	46	23	12	08	27	53	35	04
40	26	63	47	31	83	88	30	02	91	72	32	77	68	60	44
10	03	71	82	15	70	11	55	90	69	38	61	54	09	84	45
С	Т	У	Ф	Х	Ц	Ч	Ш	Щ	Ъ	Ы	Ь	Э	Ю	Я	
20	13	59	25	75	43	19	29	06	65	74	48	36	28	16	
52	39	07	49	33	85	58	80	50	34	17	56	78	64	41	
89	67	93	76	18	51	87	66	81	92	42	79	86	05	57	

Рис. 1.7

Какие сообщения закодированы с помощью этой таблицы?

16	55	54	10	69	09	61	89	29	90	49	44	10	08	02	73	21	32	83	54	74
41	55	77	10	23	68	08	20	66	90	76	44	21	61	90	55	21	61	83	54	42
57	30	27	10	91	68	32	20	80	02	49	45	40	32	46	55	40	08	83	27	17

№ 14

Используя кодировочную таблицу, приведенную на рис. 1.7, зашифруйте свое имя и фамилию.

№ 15

Шифр Цезаря. Этот шифр реализует следующее преобразование текста: каждая буква исходного текста заменяется идущей после нее с некоторым сдвигом буквой в алфавите, который считается написанным по кругу. Пусть этот сдвиг равен 3. Используя этот шифр, зашифруйте слова: **ИНФОРМАЦИЯ, КОМПЬЮТЕР, ЧЕЛОВЕК.**

№ 16

Расшифруйте слово **НУЛТХСЁУГЧЛВ**, закодированное с помощью шифра Цезаря (см. задачу № 15).

№ 17

Шифр Виженера. Этот шифр представляет собой шифр Цезаря с переменной величиной сдвига. Величину сдвига задают ключевым словом. Например, ключевое слово **ВАЗА** означает следующую последовательность сдвигов букв исходного текста: **3 1 9 1 3 1 9 1** и т. д. Используя в качестве ключевого слово **ВАГОН**, закодируйте слова: **АЛГОРИТМ, ПРАВИЛА, ИНФОРМАЦИЯ.**

№ 18

Слово **НССРХПЛСГХСА** получено с помощью шифра Виженера (см. задачу № 17) с ключевым словом **ВАЗА**. Восстановите исходное слово.

№ 19

Шифр перестановки. Кодирование осуществляется перестановкой букв в слове по одному и тому же общему правилу. Восстановите слова и определите правило перестановки: **ЛБКО, ЕРАВШН, УМЫЗАК, АШНРРИ, РКДЕТИ.**

№ 20

Зашифруйте по правилу из задачи № 19 слова: **ИНФОРМАЦИЯ, ПРАВИЛА, АЛГОРИТМ.**

№ 21

Придумайте свой шифр перестановки и с его помощью зашифруйте свое имя и фамилию.

№ 22

Какому или каким из перечисленных ниже слов соответствует код **ХО:\$=+0=?** Слова: **ОРНАМЕНТ, ДОМИНИОН, РИФЛЕНИЕ, СТРОЕНИЕ, СМЕКАЛКА.**

№ 23

Задано правило кодирования: после каждой гласной буквы вставляется буква **А**, а после согласной — **Т**. Расшифруйте слова: **ИАНТФТОАРТМТААТТИАКТАА, ПТРТИАНТТТЕАРТ.**

№ 24

Угадайте правило шифровки и расшифруйте слова: **ТКАФЕТРА, ТКНИТСНИ, ТИЦАРТНА, ЛАНИГИРО.**

№ 25

Пользуясь правилом из задачи № 24, зашифруйте фразу: **ИНФОРМАТИКА — ЭТО НАУКА О СПОСОБАХ ПОЛУЧЕНИЯ, НАКОПЛЕНИЯ, ОБРАБОТКИ, ПЕРЕДАЧИ И ПРЕДСТАВЛЕНИЯ ИНФОРМАЦИИ.**

№ 26

Определите правило шифровки и расшифруйте слова: **АКРОЛДИИТРБОФВНАЗНГИЩЕШ, ЦИКНГФЗОЕРУМЦАЫЦГИХИ**

№ 27

Для точности передачи сообщений и ликвидации «шумов» в сообщениях используется принцип двукратной последовательной передачи каждого символа. В результате сбоя при передаче информации приемником принята символьная последовательность: **ПРРРАОССПТОО**. Какое осмысленное сообщение передавалось?

1.3. Измерение информации



Содержательный подход. Количество информации, заключенное в сообщении, определяется объемом знаний, который это сообщение несет получающему его человеку. *Сообщение содержит информацию для человека, если заключенные в нем сведения являются для этого человека новыми и понятными и, следовательно, пополняют его знания.*

При содержательном подходе возможна качественная оценка информации: полезная, безразличная, важная, вредная ... Одну и ту же информацию разные люди могут оценить по-разному.

Единица измерения количества информации называется **битом**. *Сообщение, уменьшающее неопределенность знания человека в два раза, несет для него 1 бит информации.*

Пусть в некотором сообщении содержатся сведения о том, что произошло одно из N равновероятных событий (равновероятность обозначает, что ни одно событие не имеет преимуществ перед другими). Тогда количество информации, заключенное в этом сообщении, — x битов и число N связаны формулой:

$$2^x = N.$$

Данная формула является показательным уравнением относительно неизвестного x . Из математики известно, что решение такого уравнения имеет вид:

$$x = \log_2 N$$

— логарифм N по основанию 2. Если N равно целой степени двойки (2, 4, 8, 16 и т. д.), то такое уравнение можно решить «в уме». В противном случае количество информации становится нецелой величиной, и для решения задачи придется воспользоваться таблицей логарифмов, которая приведена в Приложении 1.



Пример 1. При бросании монеты сообщение о результате жребия (например, выпал орел) несет 1 бит информации, поскольку количество возможных вариантов результата равно 2 (орел или решка). Оба эти варианта равновероятны.

Ответ может быть получен из решения уравнения: $2^x = 2$, откуда, очевидно, следует: $x = 1$ бит.

Вывод: в любом случае сообщение об одном событии из двух равновероятных несет 1 бит информации.

Пример 2. В барабанах для розыгрыша лотереи находится 32 шара. Сколько информации содержит сообщение о первом выпавшем номере (например, выпал номер 15)?

Решение. Поскольку вытаскивание любого из 32 шаров равновероятно, то количество информации об одном выпавшем номере находится из уравнения:

$$2^x = 32.$$

Но $32 = 2^5$. Следовательно, $x = 5$ битов. Очевидно, ответ не зависит от того, какой именно выпал номер.

Пример 3. При игре в кости используется кубик с шестью гранями. Сколько битов информации получает игрок при каждом бросании кубика?

Решение. Выпадение каждой грани кубика равновероятно. Поэтому количество информации от одного результата бросания находится из уравнения:

$$2^x = 6.$$

Решение этого уравнения: $x = \log_2 6$.

Из таблицы в Приложении 1 следует (с точностью до 3-х знаков после запятой):

$$x = 2,585 \text{ бита.}$$



Задачи

№ 1

Определите, какое из сообщений содержит для вас информацию.

- Площадь Тихого океана — 179 млн кв. км.
- Москва — столица России.
- Вчера весь день шел дождь.
- Завтра ожидается солнечная погода.
- Дивергенция однородного векторного поля равна нулю.
- Dog — собака (по-английски).
- Ro do, may si, lot do may.
- $2 \cdot 2 = 4$.

№ 2

Дайте следующим сообщениям оценки «важная», «полезная», «безразличная», «вредная» информация.

- Сейчас идет дождь.
- Занятия факультатива по информатике проводятся каждый вторник.

- IBM — это первые буквы английских слов, которые звучат как «интернешнел бизнес мэшинз», что по-русски означает «машины для международного бизнеса».
- Завтра будет контрольная работа по химии.
- Чтобы родители не узнали про двойку, надо вырвать страницу из дневника.
- Лед — это твердое состояние воды.
- Первым человеком, полетевшим в космос, был Юрий Гагарин.
- Номер телефона скорой помощи 02.

№ 3

«Вы выходите на следующей остановке?» — спросили человека в автобусе. «Нет», — ответил он. Сколько информации содержит ответ?

№ 4

Какой объем информации содержит сообщение, уменьшающее неопределенность знания в 4 раза?

№ 5

Вы подошли к светофору, когда горел желтый свет. После этого загорелся зеленый. Какое количество информации вы при этом получили?

№ 6

Вы подошли к светофору, когда горел красный свет. После этого загорелся желтый свет. Сколько информации вы при этом получили?

№ 7

Группа школьников пришла в бассейн, в котором 4 дорожки для плавания. Тренер сообщил, что группа будет плавать на дорожке номер 3. Сколько информации получили школьники из этого сообщения?

№ 8

В корзине лежат 8 шаров. Все шары разного цвета. Сколько информации несет сообщение о том, что из корзины достали красный шар?

№ 9

Была получена телеграмма: «Встречайте, вагон 7». Известно, что в составе поезда 16 вагонов. Какое количество информации было получено?

№ 10

В школьной библиотеке 16 стеллажей с книгами. На каждом стеллаже 8 полок. Библиотекарь сообщил Пете, что нужная ему книга находится на пятом стеллаже на третьей сверху полке. Какое количество информации библиотекарь передал Пете?

№ 11

При угадывании целого числа в диапазоне от 1 до N было получено 7 битов информации. Чему равно N ?

№ 12

При угадывании целого числа в некотором диапазоне было получено 6 битов информации. Сколько чисел содержит этот диапазон?

№ 13

Сообщение о том, что ваш друг живет на 10 этаже, несет 4 бита информации. Сколько этажей в доме?

№ 14

Сообщение о том, что Петя живет во втором подъезде, несет 3 бита информации. Сколько подъездов в доме?

№ 15

В коробке лежат 7 разноцветных карандашей. Какое количество информации содержит сообщение, что из коробки достали красный карандаш?

№ 16

Какое количество информации несет сообщение: «Встреча назначена на сентябрь»?

№ 17

Какое количество информации несет сообщение о том, что встреча назначена на 15-е число?

№ 18

Какое количество информации несет сообщение о том, что встреча назначена на 23 октября в 15.00?



Алфавитный подход к измерению информации позволяет определить количество информации, заключенной в тексте. Алфавитный подход является **объективным**, т. е. он не зависит от субъекта (человека), воспринимающего текст.

Множество символов, используемых при записи текста, называется алфавитом. Полное количество символов в алфавите

называется **мощностью** (размером) алфавита. Если допустить, что все символы алфавита встречаются в тексте с одинаковой частотой (равновероятно), то количество информации, которое несет каждый символ, вычисляется по формуле:

$$i = \log_2 N,$$

где N — мощность алфавита. Следовательно, в 2-символьном алфавите каждый символ «весит» 1 бит ($\log_2 2 = 1$); в 4-символьном алфавите каждый символ несет 2 бита информации ($\log_2 4 = 2$); в 8-символьном — 3 бита ($\log_2 8 = 3$) и т. д.

Один символ из алфавита мощностью 256 (2^8) несет в тексте 8 битов информации. Такое количество информации называется **байтом**. Алфавит из 256 символов используется для представления текстов в компьютере.

$$1 \text{ байт} = 8 \text{ битов.}$$

Если весь текст состоит из K символов, то при алфавитном подходе размер содержащейся в нем информации равен:

$$I = K \cdot i,$$

где i — информационный вес одного символа в используемом алфавите.

Для измерения информации используются и более крупные единицы:

$$1 \text{ Кбайт (килобайт)} = 2^{10} \text{ байт} = 1024 \text{ байта}$$

$$1 \text{ Мбайт (мегабайт)} = 2^{10} \text{ Кбайт} = 1024 \text{ Кбайта}$$

$$1 \text{ Гбайт (гигабайт)} = 2^{10} \text{ Мбайт} = 1024 \text{ Мбайта}$$



Пример 4. Книга, набранная с помощью компьютера, содержит 150 страниц; на каждой странице — 40 строк, в каждой строке — 60 символов. Каков объем информации в книге?

Решение. Мощность компьютерного алфавита равна 256. Один символ несет 1 байт информации. Значит, страница содержит $40 \cdot 60 = 2400$ байт информации. Объем всей информации в книге (в разных единицах):

$$2400 \cdot 150 = 360\,000 \text{ байт.}$$

$$360000/1024 = 351,5625 \text{ Кбайт.}$$

$$351,5625/1024 = 0,34332275 \text{ Мбайт.}$$



Задачи

№ 19

Алфавит племени Мульти состоит из 8 букв. Какое количество информации несет одна буква этого алфавита?

№ 20

Сообщение, записанное буквами из 64-символьного алфавита, содержит 20 символов. Какой объем информации оно несет?

№ 21

Племя Мульти имеет 32-символьный алфавит. Племя Пульти использует 64-символьный алфавит. Вожди племен обменялись письмами. Письмо племени Мульти содержало 80 символов, а письмо племени Пульти — 70 символов. Сравните объемы информации, содержащейся в письмах.

№ 22

Алфавит племени Мульти состоит из 32 символов. Члены племени используют в своей речи и письме только слова длиной 8 символов, причем все слова начинаются или с символа А, или с символа О, остальные буквы в слове могут быть любыми. Какое количество информации несёт одно слово этого племени?

№ 23

Алфавит племени Мульти состоит из 32 символов. Члены племени используют в своей речи и письме только слова длиной 8 символов, причем все слова начинаются или с символа А, или с символа О, или с символа В, или с символа К, остальные буквы в слове могут быть любыми. Какое количество информации несёт сообщение этого племени, состоящее из 20 слов?

№ 24

Словарный запас племени Пульти составляют 256 слов одинаковой длины. Каждая буква алфавита несет 2 бита информации. Какова длина слова этого племени?

№ 25

Словарный запас племени Пульти составляют 1024 слова из 5 букв. Какое количество информации несет одна буква из алфавита этого племени?

№ 26

Информационное сообщение объемом 1,5 Кбайт содержит 3072 символа. Сколько символов содержит алфавит, при помощи которого было записано это сообщение?

№ 27

Объем сообщения, содержащего 1024 символа, составил $1/512$ часть мегабайта. Каков размер алфавита, с помощью которого записано сообщение?

№ 28

Сколько символов содержит сообщение, записанное с помощью 16-символьного алфавита, если объем его составил $1/16$ часть мегабайта?

№ 29

Сколько килобайт составляет сообщение, содержащее 12288 битов?

№ 30

Сколько килобайт составит сообщение из 384 символов 16-символьного алфавита?

№ 31

Для записи текста использовался 256-символьный алфавит. Каждая страница содержит 30 строк по 70 символов в строке. Какой объем информации содержат 5 страниц текста?

№ 32

Сообщение занимает 3 страницы по 25 строк. В каждой строке записано по 60 символов. Сколько символов в использованном алфавите, если все сообщение содержит 1125 байт?

№ 33

Для записи сообщения использовался 64-символьный алфавит. Каждая страница содержит 30 строк. Все сообщение содержит 8775 байт информации и занимает 6 страниц. Сколько символов в строке?

№ 34

Сообщение занимает 2 страницы и содержит $1/16$ Кбайт информации. На каждой странице записано 256 символов. Какова мощность использованного алфавита?

№ 35

Два сообщения содержат одинаковое количество символов. Количество информации в первом тексте в 1,5 раза больше, чем во втором. Сколько символов содержат алфавиты, с помощью которых записаны сообщения, если известно, что число символов в каждом алфавите не превышает 10 и на каждый символ приходится целое число битов?

№ 36

Два сообщения содержат одинаковое количество информации. Количество символов в первом тексте в 2,5 раза меньше, чем во втором. Сколько символов содержат алфавиты, с помощью которых записаны сообщения, если известно, что размер каждого алфавита не превышает 32 символов и на каждый символ приходится целое число битов?

№ 37

ДНК человека (генетический код) можно представить себе как некоторое слово в четырехбуквенном алфавите, где каждой буквой помечается звено цепи ДНК, или нуклеотид. Сколько информации в битах содержит ДНК человека, содержащая $1,5 \cdot 10^{23}$ нуклеотидов?

№ 38

Выяснить, сколько битов информации несет каждое двузначное целое число (отвлекаясь от его конкретного числового значения).

1.4. Количество информации и вероятность



Рассмотрим несколько примеров.

1. В коробке имеется 50 шаров. Из них 40 белых и 10 черных. Очевидно, вероятность того, что при вытаскивании «не глядя» попадет белый шар больше, чем вероятность попадания черного.

2. Сережа — лучший ученик в классе. Вероятность того, что за контрольную по математике Сережа получит «5», больше, чем вероятность получения двойки.

3. В пруду живут 8000 карасей, 2000 щук и 40 000 пескарей. Самая большая вероятность для рыбака — поймать в этом пруду пескаря, на втором месте стоит вылавливание карася, на третьем — щуки.

Выше сделаны качественные заключения о вероятностях событий, которые интуитивно понятны. Однако вероятность может быть выражена количественно.

Пример 1. Обозначим $p_{\text{ч}}$ — вероятность вытаскивания черного шара, $p_{\text{б}}$ — вероятность вытаскивания белого шара. Тогда:

$$p_{\text{ч}} = 10/50 = 0,2; \quad p_{\text{б}} = 40/50 = 0,8.$$

Отсюда видно, что вероятность вытаскивания белого шара в 4 раза больше, чем черного.

Пример 2. Представим себе, что мы изучили успеваемость Сережи за несколько лет учебы. За это время он получил по математике 100 оценок. Из них: 60 пятерок, 30 четверок, 8 троек и 2 двойки. Допуская, что такое распределение оценок может сохраниться и в дальнейшем, вычислим вероятность получения каждой из оценок.

$$p_5 = 60/100 = 0,6; \quad p_4 = 30/100 = 0,3;$$

$$p_3 = 8/100 = 0,08; \quad p_2 = 2/100 = 0,02.$$

Пример 3. Всего в пруду обитают 50000 рыб. Из предыдущих примеров можно догадаться, что вероятность попадания на удочку рыбы каждого из видов равна доле этого вида в общем количестве. Отсюда:

$$p_{\text{к}} = 8000/50000 = 0,16;$$

$$p_{\text{щ}} = 2000/50000 = 0,04;$$

$$p_{\text{п}} = 40000/50000 = 0,8.$$



Из рассмотренных примеров можно сделать вывод: *если N — это общее число возможных исходов какого-то процесса (вытаскивание шара, получение оценки, ловля рыбы), и из них интересующее нас событие (вытаскива-*

ние белого шара, получение пятерки, попадание щуки) *может произойти K раз, то вероятность этого события равна K/N .*

Вероятность выражается в долях единицы. В частном случае, вероятность достоверного события равна 1 (из 50 белых шаров вытасчен белый шар); вероятность невозможного события равна нулю (из 50 белых шаров вытасчен черный шар).

Качественную связь между вероятностью события и количеством информации в сообщении об этом событии можно выразить так: *чем меньше вероятность некоторого события, тем больше информации содержит сообщение об этом событии.*

Например, сообщение о том, что Сережа получил двойку по математике, содержит больше информации для тех, кто его знает, чем сообщение о пятерке. Сообщение, что рыбак поймал в пруду щуку, более информативно, чем сообщение о том, что на удочку попался пескарь. Количественная зависимость между вероятностью события (p) и количеством информации в сообщении о нем (i) выражается формулой:

$$i = \log_2(1/p).$$



Пример 4. В задаче о шарах определим количество информации в сообщении о вытаскивании белого шара и черного шара:

$$i_6 = \log_2(1/0,8) = \log_2(1,25) = 0,321928;$$

$$i_4 = \log_2(1/0,2) = \log_2 5 = 2,321928.$$



Вероятностный метод применим и для алфавитного подхода к измерению информации, заключенной в тексте. Известно, что разные символы (буквы алфавита, знаки препинания и др.) встречаются в тексте с разной частотой и, следовательно, имеют разную вероятность. Значит, измерять информационный вес каждого символа в тексте так, как это делалось раньше (в предположении равновероятности), нельзя.



Пример 5. В алфавите племени МУМУ всего 4 буквы (А, У, М, К), один знак препинания (точка) и для разделения слов используется пробел. Подсчитали, что в популярном романе «Мумука» содержится всего 10000 знаков, из них: букв А — 4000, букв У — 1000, букв М — 2000, букв К — 1500, точек — 500, пробелов — 1000. Какой объем информации содержит книга?

Решение

Поскольку объем книги достаточно большой, то можно допустить, что вычисленная по ней частота встречаемости в тексте каждого из символов алфавита характерна для любого тек-

ста на языке МУМУ. Подсчитаем частоту встречаемости каждого символа во всем тексте книги (т. е. вероятность) и информационные веса символов:

буква А: $4000/10000 = 0,4$; $i_A = \log_2(1/0,4) = 1,321928$;
 буква У: $1000/10000 = 0,1$; $i_U = \log_2(1/0,1) = 3,1928$;
 буква М: $2000/10000 = 0,2$; $i_M = \log_2(1/0,2) = 2,321928$;
 буква К: $1500/10000 = 0,15$; $i_K = \log_2(1/0,15) = 2,736966$;
 точка: $500/10000 = 0,05$; $i_{\text{точка}} = \log_2(1/0,05) = 4,321928$;
 пробел: $1000/10000 = 0,1$; $i_{\text{пробел}} = \log_2(1/0,1) = 3,321928$.

Общий объем информации в книге вычислим как сумму произведений информационного веса каждого символа на число повторений этого символа в книге:

$$\begin{aligned}
 I &= i_A \cdot n_A + i_U \cdot n_U + i_M \cdot n_M + i_K \cdot n_K + \\
 &+ i_{\text{точка}} \cdot n_{\text{точка}} + i_{\text{пробел}} \cdot n_{\text{пробел}} = 1,321928 \cdot 4000 + \\
 &+ 3,1928 \cdot 1000 + 2,321928 \cdot 2000 + 2,736966 \cdot 1500 + \\
 &+ 4,321928 \cdot 500 + 3,321928 \cdot 100 = 22841,84 \text{ бита.}
 \end{aligned}$$



Задачи

№ 1

В корзине лежат 8 черных шаров и 24 белых. Сколько информации несет сообщение о том, что достали черный шар?

№ 2

В корзине лежат 32 клубка шерсти. Среди них 4 красных. Сколько информации несет сообщение о том, что достали клубок красной шерсти?

№ 3

В коробке лежат 64 цветных карандаша. Сообщение о том, что достали белый карандаш, несет 4 бита информации. Сколько белых карандашей было в коробке?

№ 4

В ящике лежат черные и белые перчатки. Среди них 2 пары черных. Сообщение о том, что из ящика достали пару черных перчаток, несет 4 бита информации. Сколько всего пар перчаток было в ящике?

№ 5

В классе 30 человек. За контрольную работу по математике получено 6 пятерок, 15 четверок, 8 троек и 1 двойка. Какое количество информации в сообщении о том, что Иванов получил четверку?

№ 6

Известно, что в ящике лежат 20 шаров. Из них 10 черных, 5 белых, 4 желтых и 1 красный. Какое количество информации несут сообщения о том, что из ящика случайным образом достали черный шар, белый шар, желтый шар, красный шар?

№ 7

В течение четверти ученик получил 100 оценок. Сообщение о том, что он получил четверку, несет 2 бита информации. Сколько четверок ученик получил за четверть?

№ 8

Для ремонта школы использовали белую, синюю и коричневую краски. Израсходовали одинаковое количество банок белой и синей краски. Сообщение о том, что закончилась банка белой краски, несет 2 бита информации. Синей краски израсходовали 8 банок. Сколько банок коричневой краски израсходовали на ремонт школы?

№ 9

В корзине лежат белые и черные шары. Среди них 18 черных шаров. Сообщение о том, что из корзины достали белый шар, несет 2 бита информации. Сколько всего в корзине шаров?

№ 10

Частотный словарь русского языка — словарь вероятностей (частот) появления букв в произвольном тексте — приведен ниже. Определите, какое количество информации несет каждая буква этого словаря.

Символ	Частота	Символ	Частота	Символ	Частота	Символ	Частота
о	0,090	в	0,035	я	0,018	ж	0,007
е, ё	0,072	к	0,028	ы, э	0,016	ю, ш	0,006
а, и	0,062	м	0,026	ь, ъ, б	0,014	ц, щ, э	0,003
т, н	0,053	д	0,025	ч	0,013	ф	0,002
с	0,045	п	0,023	й	0,012		
р	0,040	у	0,021	х	0,009		

№ 11

Используя результат решения предыдущей задачи, определите количество информации в слове ИНФОРМАТИКА.

№ 12

Используя решение задачи № 10, определите количество информации в фразе ПОВТОРЕНИЕ — МАТЬ УЧЕНИЯ.

№ 13

Возьмите произвольный текст на английском языке (3–4 страницы) и составьте частотный словарь английского языка. Определите, какое количество информации несет каждая буква этого словаря.

№ 14

Используя результат решения предыдущей задачи, определите количество информации в слове INFORMATION.

№ 15

На остановке останавливаются автобусы с разными номерами. Сообщение о том, что к остановке подошел автобус с номером $N1$ несет 4 бита информации. Вероятность появления на остановке автобуса с номером $N2$ в два раза меньше, чем вероятность появления автобуса с номером $N1$. Сколько информации несет сообщение о появлении на остановке автобуса с номером $N2$?

1.5. Представление числовой информации

1.5.1. Системы счисления



Система счисления — это способ представления чисел и соответствующие ему правила действия над числами. Разнообразные системы счисления, которые существовали раньше и которые используются в наше время, можно разделить на *непозиционные* и *позиционные*. Знаки, используемые при записи чисел, называются **цифрами**.

В **непозиционных системах счисления** от положения цифры в записи числа не зависит величина, которую она обозначает.

Примером непозиционной системы счисления является римская система (римские цифры). В римской системе в качестве цифр используются латинские буквы:

I	V	X	L	C	D	M
1	5	10	50	100	500	1000



Пример 1. Число CCXXXII складывается из двух сотен, трех десятков и двух единиц и равно двумстам тридцати двум.

В римских числах цифры записываются слева направо в порядке убывания. В таком случае их значения складываются. Если же слева записана меньшая цифра, а справа — большая, то их значения вычитаются.



Пример 2

$$VI = 5 + 1 = 6, \text{ а } IV = 5 - 1 = 4.$$



Пример 3

$$MCMXCVIII = 1000 + (-100 + 1000) + (-10 + 100) + 5 + 1 + 1 + 1 = 1998.$$



В **позиционных системах счисления** величина, обозначаемая цифрой в записи числа, зависит от ее позиции. Количество используемых цифр называется **основанием** позиционной системы счисления.

Система счисления, применяемая в современной математике, является позиционной десятичной системой. Ее основание равно десяти, так как запись любых чисел производится с помощью десяти цифр:

$$0, 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9.$$

Позиционный характер этой системы легко понять на примере любого многозначного числа. Например, в числе 333 пер-

вая тройка означает три сотни, вторая — три десятка, третья — три единицы.

Для записи чисел в позиционной системе с основанием n нужно иметь алфавит из n цифр. Обычно для этого при $n < 10$ используют n первых арабских цифр, а при $n \geq 10$ к десяти арабским цифрам добавляют буквы. Вот примеры алфавитов нескольких систем:

Основание	Название	Алфавит
$n = 2$	Двоичная	0 1
$n = 3$	Троичная	0 1 2
$n = 8$	Восьмеричная	0 1 2 3 4 5 6 7
$n = 16$	Шестнадцатеричная	0 1 2 3 4 5 6 7 8 9 A B C D E F

Если требуется указать основание системы, к которой относится число, то оно приписывается нижним индексом к этому числу. Например:

$$101101_2, 3671_8, 3B8F_{16}.$$

В системе счисления с основанием q (q -ичная система счисления) единицами разрядов служат последовательные степени числа q . q единиц какого-либо разряда образуют единицу следующего разряда. Для записи числа в q -ичной системе счисления требуется q различных знаков (цифр), изображающих числа $0, 1, \dots, q-1$. Запись числа A_q в q -ичной системе счисления имеет вид 10 .

Развернутой формой записи числа называется запись в виде

$$A_q = \pm (a_{n-1}q^{n-1} + a_{n-2}q^{n-2} + \dots + a_0q^0 + a_{-1}q^{-1} + a_{-2}q^{-2} + \dots + a_{-m}q^{-m}).$$

Здесь A_q — само число, q — основание системы счисления, a_i — цифры данной системы счисления, n — число разрядов целой части числа, m — число разрядов дробной части числа.

Пример 4. Получить развернутую форму десятичных чисел 32478; 26,387.

Решение

$$\begin{aligned} 32478_{10} &= 3 \cdot 10000 + 2 \cdot 1000 + 4 \cdot 100 + 7 \cdot 10 + 8 = \\ &= 3 \cdot 10^4 + 2 \cdot 10^3 + 4 \cdot 10^2 + 7 \cdot 10^1 + 8 \cdot 10^0. \end{aligned}$$

$$26,387_{10} = 2 \cdot 10^1 + 6 \cdot 10^0 + 3 \cdot 10^{-1} + 8 \cdot 10^{-2} + 7 \cdot 10^{-3}.$$



Пример 5. Получить развернутую форму чисел 112_3 , 101101_2 , $15FC_{16}$, $101,11_2$.

Решение

$$112_3 = 1 \cdot 10^2 + 1 \cdot 10^1 + 2 \cdot 10^0.$$

$$101101_2 = 1 \cdot 10^{101} + 0 \cdot 10^{100} + 1 \cdot 10^{11} + 1 \cdot 10^{10} + 0 \cdot 10^1 + 1 \cdot 10^0.$$

$$15FC_{16} = 1 \cdot 10^3 + 5 \cdot 10^2 + F \cdot 10^1 + C \cdot 10^0.$$

$$101,11_2 = 1 \cdot 10^{10} + 0 \cdot 10^1 + 1 \cdot 10^0 + 1 \cdot 10^{-1} + 1 \cdot 10^{-10}.$$

Обратите внимание, что в любой системе счисления ее основание записывается как 10.

Если все слагаемые в развернутой форме недесятичного числа представить в десятичной системе и вычислить полученное выражение по правилам десятичной арифметики, то получится число в десятичной системе, равное данному. По этому принципу производится перевод из недесятичной системы в десятичную.

Пример 6. Все числа из предыдущего примера перевести в десятичную систему.

Решение

$$112_3 = 1 \cdot 3^2 + 1 \cdot 3^1 + 2 \cdot 3^0 = 9 + 3 + 2 = 14_{10}.$$

$$101101_2 = 1 \cdot 2^5 + 0 \cdot 2^4 + 1 \cdot 2^3 + 1 \cdot 2^2 + 0 \cdot 2^1 + 1 \cdot 2^0 = 32 + 8 + 4 + 1 = 45_{10}.$$

$$15FC_{16} = 1 \cdot 16^3 + 5 \cdot 16^2 + 15 \cdot 16^1 + 12 = 4096 + 1280 + 240 + 12 = 5628_{10}.$$

$$101,11_2 = 1 \cdot 2^2 + 0 \cdot 2^1 + 1 \cdot 2^0 + 1 \cdot 2^{-1} + 1 \cdot 2^{-2} = 4 + 1 + 1/2 + 1/4 = 5 + 0,5 + 0,25 = 5,75_{10}.$$



Задачи

№ 1

Какие числа записаны с помощью римских цифр:

MMMD, IV, XIX, MCMXCIVII?

№ 2

Запишите год, месяц и число своего рождения с помощью римских цифр.

№ 3


В старину на Руси широко применялась система счисления, отдаленно напоминающая римскую. С ее помощью сборщики податей заполняли квитанции об уплате податей. Для записи чисел употреблялись следующие знаки:

звезда — тысяча рублей, колесо — сто рублей, квадрат — десять рублей, X — один рубль, I I I I I I I I I — десять копеек, I — копейка.

Запишите с помощью старинной русской системы счисления сумму 3452 рубля 43 копейки.

№ 4

Какая сумма записана с помощью старинной русской системы счисления

 X X X I I I I I I I I I I I I ?

№ 5

Придумайте свою непозиционную систему счисления и запишите в ней числа 45, 769, 1001.

№ 6

В некоторой системе счисления цифры имеют форму различных геометрических фигур. На рисунке 1.8 приведены некоторые числа, записанные в этой системе счисления:

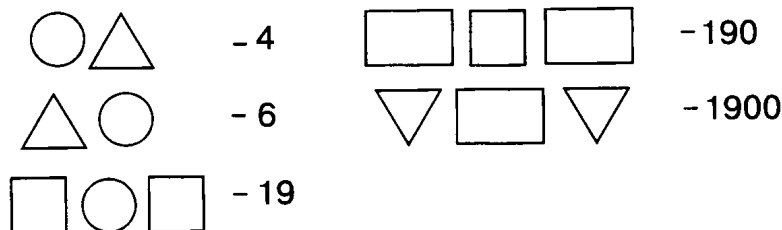


Рис. 1.8

Какому числу соответствует следующая запись:

▽ □ ▽ □ □ △ ○ ○ ?

№ 7

Выполните действия и запишите результат римскими цифрами:

XXII - VX

CV - LII;

IC + XIX;

MCM + VIII;

XX : VX

X · IV;

LXVI : XI;

XXIV · VII.

№ 8

Какое количество обозначает цифра 8 в десятичных числах 6538, 8356, 87 и 831?

№ 9

Что вы можете сказать о числах 111 и IIII?

№ 10

Выпишите алфавиты в 5-ричной, 7-ричной, 12-ричной системах счисления.

№ 11

Запишите первые 20 чисел натурального числового ряда в двоичной, 5-ричной, 8-ричной, 16-ричной системах счисления.

№ 12

Запишите в развернутой форме числа:

1) $A_{10} = 25341$; $A_8 = 25341$; 2) $A_6 = 25341$; $A_{16} = 25341$.

№ 13

Запишите в развернутой форме числа:

1) $A_{10} = 125,34$; $A_8 = 125,34$; 2) $A_6 = 125,34$; $A_{16} = 125,34$.

№ 14

Запишите в развернутой форме числа:

1) $A_{10} = 5341$; $A_8 = 25,341$; 2) $A_6 = 0,25341$; $A_{16} = 341,54$.

№ 15

Запишите в десятичной системе счисления числа:

1) $A_9 = 341$; $A_8 = 341$; 2) $A_6 = 341$; $A_{16} = 341$.

№ 16

Запишите в десятичной системе счисления числа:

1) $A_5 = 34,1$; $A_3 = 221$; 2) $A_7 = 120$; $A_{16} = E41A,12$.

№ 17

Запишите десятичный эквивалент числа 10101, если считать его написанным во всех системах счисления — от двоичной до девятеричной включительно.

№ 18

Какое минимальное основание должна иметь система счисления, если в ней могут быть записаны числа: 10, 21, 201, 1201?

№ 19

Какое минимальное основание должна иметь система счисления, если в ней могут быть записаны числа: 403, 561, 666, 125?

№ 20

Какое минимальное основание должна иметь система счисления, если в ней могут быть записаны числа: 22, 984, 1010, A219?

№ 21

В каких системах счисления 10 — число нечетное?

№ 22

В каких системах счисления справедливы равенства:

$$2 \cdot 2 = 10; \quad 2 \cdot 3 = 11; \quad 3 \cdot 3 = 13?$$

1.5.2. Перевод десятичных чисел в другие системы счисления



Перевод целых чисел.

- 1) Основание новой системы счисления выразить в десятичной системе счисления и все последующие действия производить в десятичной системе счисления;
- 2) последовательно выполнять деление данного числа и получаемых неполных частных на основание новой системы счисления до тех пор, пока не получим неполное частное, меньшее делителя;
- 3) полученные остатки, являющиеся цифрами числа в новой системе счисления, привести в соответствие с алфавитом новой системы счисления;
- 4) составить число в новой системе счисления, записывая его, начиная с последнего частного.

Пример 1. Перевести число 37_{10} в двоичную систему.

Решение. Для обозначения цифр в записи числа используем символику: $a_5 a_4 a_3 a_2 a_1 a_0$.

$$\begin{array}{r}
 37 \quad | \quad 2 \\
 \hline
 36 \quad | \quad 18 \quad | \quad 2 \\
 \hline
 a_0 = 1 \quad | \quad 18 \quad | \quad 9 \quad | \quad 2 \\
 \hline
 a_1 = 0 \quad | \quad 8 \quad | \quad 4 \quad | \quad 2 \\
 \hline
 a_2 = 1 \quad | \quad 4 \quad | \quad 2 \quad | \quad 2 \\
 \hline
 a_3 = 0 \quad | \quad 2 \quad | \quad 1 = a_5 \\
 \hline
 a_4 = 0
 \end{array}$$

Отсюда: $37_{10} = 100101_2$.

Пример 2. Перевести десятичное число 315 в восьмеричную и в шестнадцатеричную системы.

Решение.

$$\begin{array}{r}
 315 \quad | \quad 8 \\
 \hline
 24 \quad | \quad 39 \quad | \quad 8 \\
 \hline
 75 \quad | \quad 32 \quad | \quad 4 \\
 \hline
 72 \quad | \quad 7 \\
 \hline
 3
 \end{array}
 \qquad
 \begin{array}{r}
 315 \quad | \quad 16 \\
 \hline
 16 \quad | \quad 19 \quad | \quad 16 \\
 \hline
 155 \quad | \quad 16 \quad | \quad 1 \\
 \hline
 144 \quad | \quad 3 \\
 \hline
 11
 \end{array}$$

Отсюда следует: $315_{10} = 473_8 = 13B_{16}$.

Напомним, что $11_{10} = B_{16}$.



Перевод дробных чисел.

- 1) Основание новой системы счисления выразить в десятичной системе и все последующие действия производить в десятичной системе счисления;
- 2) последовательно умножать данное число и получаемые дробные части произведений на основание новой системы до тех пор, пока дробная часть произведения не станет равной нулю или не будет достигнута требуемая точность представления числа в новой системе счисления;
- 3) полученные целые части произведений, являющиеся цифрами числа в новой системе счисления, привести в соответствие с алфавитом новой системы счисления;
- 4) составить дробную часть числа в новой системе счисления, начиная с целой части первого произведения.

Пример 3. Перевести десятичную дробь 0,1875 в двоичную, восьмеричную и шестнадцатеричную системы.

$$\begin{array}{r}
 0 \overline{) 1875} \\
 \times 2 \\
 \hline
 0 \overline{) 3750} \\
 \times 2 \\
 \hline
 0 \overline{) 7500} \\
 \times 2 \\
 \hline
 1 \overline{) 5000} \\
 \times 2 \\
 \hline
 1 \overline{) 0000}
 \end{array}$$

$$\begin{array}{r}
 0 \overline{) 1875} \\
 \times 8 \\
 \hline
 1 \overline{) 5000} \\
 \times 8 \\
 \hline
 4 \overline{) 0000}
 \end{array}$$

$$\begin{array}{r}
 0 \overline{) 1875} \\
 \times 16 \\
 \hline
 1 \overline{) 1250} \\
 \times 16 \\
 \hline
 3 \overline{) 0000}
 \end{array}$$

Здесь вертикальная черта отделяет целые части чисел от дробных частей.

Отсюда: $0,1875_{10} = 0,0011_2 = 0,14_8 = 0,3_{16}$.



Перевод смешанных чисел, содержащих целую и дробную части, осуществляется в два этапа. Целая и дробная части исходного числа переводятся отдельно по соответствующим алгоритмам. В итоговой записи числа в новой системе счисления целая часть отделяется от дробной запятой (точкой).

Пример 4. Перевести десятичное число 315,1875 в восьмеричную и в шестнадцатеричную системы счисления.

Решение. Из рассмотренных выше примеров следует:

$$315,1875_{10} = 473,14_8 = 13B,3_{16}$$



Задачи

№ 23

Перевести целые числа из десятичной системы счисления в троичную:

- 1) 523; 65; 7000; 2307; 325;
- 2) 12; 524; 76; 121; 56.

№ 24

Перевести целые числа из десятичной системы счисления в восьмеричную:

- 1) 856; 664; 5012; 6435; 78;
- 2) 214; 89; 998; 653; 111.

№ 25

Перевести десятичные дроби в двоичную систему счисления. В двоичной записи числа сохранить шесть знаков.

- 1) 0,654; 0,321; 0,6135; 0,9876;
- 2) 0,555; 0,333; 0,1213; 0,453.

№ 26

Перевести десятичные дроби в шестнадцатеричную систему счисления. В новой записи дроби сохранить шесть знаков.

- 1) 0,745; 0,101; 0,8453; 0,3451;
- 2) 0,8455; 0,225; 0,1234; 0,455.

№ 27

Перевести смешанные десятичные числа в троичную и пятиричную системы счисления, оставив пять знаков в дробной части нового числа:

- 1) 40,5; 34,25; 124,44;
- 2) 78,333; 225,52; 90,99.

№ 28

Перевести смешанные десятичные числа в двоичную и восьмеричную системы счисления, оставив пять знаков в дробной части нового числа:

- 1) 21,5; 432,54; 678,333;
- 2) 12,25; 97,444; 7896,2.

№ 29

Перевести из десятичной системы счисления следующие числа:

- 1) $345 \rightarrow A_5$, $0,125 \rightarrow A_8$, $45,65 \rightarrow A_4$;
- 2) $675 \rightarrow A_{12}$, $0,333 \rightarrow A_3$, $23,15 \rightarrow A_5$.

№ 30

Перевести из десятичной системы счисления следующие числа:

- 1) $1,25 \rightarrow A_{16}$, $675 \rightarrow A_7$, $0,355 \rightarrow A_4$;
- 2) $890 \rightarrow A_6$, $0,675 \rightarrow A_8$, $12,35 \rightarrow A_7$.

№ 31

Перевести из десятичной системы счисления следующие числа:

- 1) $425 \rightarrow A_6$, $0,425 \rightarrow A_{12}$, $98,45 \rightarrow A_3$;
- 2) $0,55 \rightarrow A_8$, $765 \rightarrow A_3$, $765,75 \rightarrow A_4$.

№ 32

Перевести из десятичной системы счисления следующие числа:

- 1) $98 \rightarrow A_2$, $0,545 \rightarrow A_{16}$, $87,325 \rightarrow A_8$;
- 2) $0,755 \rightarrow A_5$, $907 \rightarrow A_6$, $566,225 \rightarrow A_{16}$.

1.5.3. Системы счисления, используемые в компьютере (с основанием 2^n)



Для того чтобы **целое двоичное число** записать в системе счисления с основанием $q = 2^n$ (4, 8, 16 и т. д.), нужно:

- 1) данное двоичное число разбить справа налево на группы по n цифр в каждой;
- 2) если в последней левой группе окажется меньше n разрядов, то ее надо дополнить слева нулями до нужного числа разрядов;
- 3) рассмотреть каждую группу как n -разрядное двоичное число и записать его соответствующей цифрой в системе счисления с основанием $q = 2^n$.

Для того чтобы **дробное двоичное число** записать в системе счисления с основанием $q = 2^n$, нужно:

- 1) данное двоичное число разбить слева направо на группы по n цифр в каждой;
- 2) если в последней правой группе окажется меньше n разрядов, то ее надо дополнить справа нулями до нужного числа разрядов;
- 3) рассмотреть каждую группу как n -разрядное двоичное число и записать его соответствующей цифрой в системе счисления с основанием $q = 2^n$.

Для того чтобы **смешанное двоичное число** записать в системе счисления с основанием $q = 2^n$, нужно:

- 1) целую и дробную части данного двоичного числа начиная от запятой разбить на группы по n цифр в каждой;

2) если в последних правой и левой группах окажется меньше n разрядов, то их надо дополнить соответственно справа и слева нулями до нужного числа разрядов;

3) рассмотреть каждую группу как n -разрядное двоичное число и записать его соответствующей цифрой в системе счисления с основанием $q = 2^n$.

Для того чтобы произвольное число, записанное в системе счисления с основанием $q = 2^n$, перевести в двоичную систему счисления, нужно каждую цифру этого числа заменить ее n -разрядным эквивалентом в двоичной системе счисления.

Применительно к компьютерной информации часто используются системы с основанием 8 (восьмеричная) и 16 (шестнадцатеричная).



Пример 5. Перевести число $15FC_{16}$ в двоичную систему. Для решения задачи воспользуемся приведенной ниже двоично-шестнадцатеричной таблицей:

Двоично-шестнадцатеричная таблица

16	2	16	2
0	0000	8	1000
1	0001	9	1001
2	0010	A	1010
3	0011	B	1011
4	0100	C	1100
5	0101	D	1101
6	0110	E	1110
7	0111	F	1111

В одном столбце таблицы помещены шестнадцатеричные цифры, напротив, в соседнем столбце — равные им двоичные числа. Причем все двоичные числа записаны в четырехзначном виде (там, где знаков меньше четырех, слева добавлены нули).

А теперь сделаем следующее: каждую цифру в шестнадцатеричном числе $15FC$ заменим на соответствующую ей в таблице четверку двоичных знаков. Иначе говоря, перекодировем число $15FC$ по таблице в двоичную форму. Получается:

$$0001\ 0101\ 1111\ 1100.$$

Если отбросить нули слева (в любой системе счисления они не влияют на значение целого числа), то получим искомое двоичное число. Таким образом:

$$15FC_{16} = 101011111100_2.$$

В справедливости этого равенства можно убедиться, производя тот же перевод через десятичную систему.

Пример 6. Перевести двоичное число 110111101011101111 в шестнадцатеричную систему.

Решение. Разделим данное число на группы по четыре цифры, начиная справа. Так как в крайней левой группе меньше четырех цифр, дополним ее нулями:

0011 0111 1010 1110 1111.

А теперь, глядя на двоично-шестнадцатеричную таблицу, заменим каждую двоичную группу на соответствующую шестнадцатеричную цифру.

3 7 A E F

Следовательно:

$$110111101011101111_2 = 37AEF_{16}.$$

Пример 7. Перевести смешанное число $1011101,10111_2$ в шестнадцатеричную систему.

Решение. Перевод дробных чисел производится аналогично. Группы по четыре двоичных знака выделяются от запятой как влево так и вправо. Поэтому:

$$1011101,10111_2 \Rightarrow 0101\ 1101, 1011\ 1000 \Rightarrow 5D,B8_{16}.$$

Связь между двоичной и восьмеричной системами устанавливается аналогично. В этом случае используется двоично-восьмеричная таблица, приведенная ниже. Каждой восьмеричной цифре соответствует тройка двоичных цифр.

Двоично-восьмеричная таблица

8	2
0	000
1	001
2	010
3	011
4	100
5	101
6	110
7	111

Пример 8. Перевести смешанное число $1011101,10111_2$ в восьмеричную систему.

Решение. Группы по три двоичных знака выделяются от запятой как влево так и вправо. Затем производится перекодировка по таблице:

$$1011101,10111_2 \Rightarrow 001\ 011\ 101, 101\ 110 \Rightarrow 135,56_8.$$



Задачи

№ 33

Перевести двоичные числа в восьмеричную систему счисления:

- 1) 110000110101; 1010101; 0,10100111001; 0,1111110001;
- 2) 0,10011111; 0,110001; 11100001011001; 1000010101.

№ 34

Перевести двоичные числа в шестнадцатеричную систему счисления:

- 1) 11011010001; 111111111000001; 0,0110101; 0,11100110101;
- 2) 10001111010; 100011111011; 0,101010101; 0,1100110011.

№ 35

Перевести смешанные двоичные числа в восьмеричную и шестнадцатеричную системы:

- 1) 100010,011101; 111100000,101; 101010,111001; 100011,111;
- 2) 101111,011; 100000111,00111; 101010,001; 1100011,11.

№ 36

Перевести восьмеричные числа в двоичную систему счисления:

- 1) 256; 0,345; 24,025; 0,25;
- 2) 657; 76,025; 0,344; 345,77.

№ 37

Перевести шестнадцатеричные числа в двоичную систему счисления:

- 1) 1AC7; 0,2D1; 2F,D8C; F0C,FF;
- 2) FACC; 0,FFD; FDA,12F; DDFF,A.

№ 38

Перевести числа из шестнадцатеричной системы счисления в восьмеричную:

- 1) A45; 24A,9F; 0,FDD5; F12,0457;
- 2) A24,F9; 54A; 0,DFD3; 21D,567.

№ 39

Перевести числа из восьмеричной системы счисления в шестнадцатеричную:

- 1) 774; 765,25; 0,5432; 654,763;
- 2) 665; 546,76; 0,7654; 432,347.

№ 40

Перевести из одной указанной системы счисления в другую следующие числа:

- 1) $23_{16} \rightarrow X_2$; $23,45_8 \rightarrow X_2$;
 $1010,0011101_2 \rightarrow X_8$; $1010,0011101_2 \rightarrow X_{16}$;

$$2) AC1_{16} \rightarrow X_8; 101010_8 \rightarrow X_2; \\ 101010_2 \rightarrow X_8; 23,561_8 \rightarrow X_{16}.$$

№ 41

Перевести следующие числа:

$$1) 10101,01_2 \rightarrow X_8; 10101,01_8 \rightarrow X_{16}; \\ 10101,01_{16} \rightarrow X_8; 10101,01_8 \rightarrow X_2; \\ 2) 11001,11_2 \rightarrow X_8; 11001,11_8 \rightarrow X_{16}; \\ 11001,11_{16} \rightarrow X_8; 11001,11_8 \rightarrow X_2.$$

№ 42

Перевести следующие числа:

$$1) ABC,1A_{16} \rightarrow X_8; ABC,1A_{16} \rightarrow X_2; \\ 2) 123,56_8 \rightarrow X_{16}; 123,56_8 \rightarrow X_2; \\ 3) 101011,101_2 \rightarrow X_8; 101011,101_2 \rightarrow X_{16}; \\ 4) 456,7_8 \rightarrow X_{16}; 456,7_{16} \rightarrow X_8.$$

№ 43

Опишите четверичную систему. Постройте двоично-четверичную таблицу.

№ 44

Перевести следующие числа:

$$1) 30_4 \rightarrow X_2; 13,2_4 \rightarrow X_2; 10111100_2 \rightarrow X_4; 101,011_2 \rightarrow X_4; \\ 2) 23_4 \rightarrow X_2; 31,3_4 \rightarrow X_2; 11001101_2 \rightarrow X_4; 111,101_2 \rightarrow X_4.$$

№ 45

Перевести следующие числа:

$$1) 131,21_4 \rightarrow X_8; 234_8 \rightarrow X_4; 321,12_4 \rightarrow X_{16}; A1B,E_{16} \rightarrow X_4; \\ 2) 331,11_4 \rightarrow X_8; 364_8 \rightarrow X_4; 111,22_4 \rightarrow X_{16}; 1A1,1E_{16} \rightarrow X_4.$$

1.5.4. Арифметика в позиционных системах счисления



Любая позиционная система счисления определяется основанием системы, алфавитом и правилами выполнения арифметических операций. В основе правил арифметики лежат таблицы сложения и умножения однозначных чисел. Например, таблицы сложения и умножения в пятеричной системе счисления выглядят так:

Пятеричная таблица сложения

+	0	1	2	3	4
0	0	1	2	3	4
1	1	2	3	4	10
2	2	3	4	10	11
3	3	4	10	11	12
4	4	10	11	12	13

Пятеричная таблица умножения

×	1	2	3	4
1	1	2	3	4
2	2	4	11	13
3	3	11	14	22
4	4	13	22	31

Пользуясь этими таблицами, можно выполнять арифметические операции с многозначными числами.



Пример 9

$$\begin{array}{r} 342 \\ + 23 \\ \hline 420 \end{array}$$

Рассуждаем так: два плюс три равно 10 (по таблице); 0 пишем, 1 — в уме. Четыре плюс два равно 11 (по таблице), да еще один, — 12; 2 пишем, 1 — в уме. Три да один равно 4 (по таблице). Получаем в результате 420.



Пример 10

$$\begin{array}{r} 213 \\ \times 3 \\ \hline 1144 \end{array}$$

Рассуждаем так: трижды три 14 (по таблице); 4 пишем, 1 — в уме. Один на три дает 3, да плюс один, — пишем 4. Дважды три по таблице 11; 1 — пишем, 1 — переносим влево. Окончательный результат — 1144.



Задачи

№ 46

Составьте таблицы сложения и умножения в троичной системе счисления и выполните вычисления:

1) $12 + 22$; 2) $221 - 11$; 3) $21 \cdot 2$; 4) $11 : 2$.

№ 47

Составьте таблицы сложения и умножения в двоичной системе счисления и выполните вычисления:

1) $1110 + 101$; 2) $10101 - 11$; 3) $101 \cdot 11$; 4) $1110 : 10$.

№ 48

Составьте таблицу сложения в восьмеричной системе счисления и выполните вычисления:

1) $3456 + 245$; 2) $7631 - 456$;
3) $77771 + 234$; 4) $77777 - 237$.

№ 49

Составьте таблицу сложения в шестнадцатеричной системе счисления и выполните вычисления:

1) $FFFF + 1$; 2) $1996 + BABA$;
3) $BEDA - BAC$; 4) $1998 - A1F$.

№ 50

Вычислить выражения:

1) $10101_2 \cdot 101_2$; 2) $AFF1_{16} - 19D_{16}$;
3) $140_5 : 14_5$; 4) $121211_3 + 221_3$.

№ 51

Может ли быть верным равенство $7 + 8 = 16$?

№ 52

Найти наименьшее основание системы счисления p и цифры m и n , если верно равенство:

$$33m5n + 2n443 = 55424.$$

Пример выполнен в системе счисления с основанием p , m — максимальная цифра в этой системе.

№ 53

Найти основание системы счисления, в которой справедливо данное равенство; определить неизвестные цифры, отмеченные звездочками.

$$24**1 + * 235* = 116678.$$

№ 54

Ей было 1100 лет.

Она в 101 класс ходила.

В портфеле по 100 книг носила.

Все это правда, а не бред.

Когда пыля десятком ног,

Она шагала по дороге,

За ней всегда бежал щенок

С одним хвостом, зато 100-ногий,

Она ловила каждый звук

Своими 10-ю ушами,

И 10 загорелых рук

Портфель и поводок держали.

И 10 темно-синих глаз

Оглядывали мир привычно.

Но станет все совсем обычным,

Когда поймете наш рассказ.

А. Стариков. «Странная девочка»

Чем объяснить противоречия в числах этого стихотворения?

№ 55

В саду 100 фруктовых деревьев — 14 яблонь и 42 груши. В какой системе счисления посчитаны деревья?

№ 56

Загадочная автобиография. В бумагах одного чудака математика найдена была его автобиография. Она начиналась следующими удивительными словами:

«Я окончил курс университета 44 лет от роду. Спустя год, 100-летним молодым человеком, я женился на 34-летней девушке. Незначительная разница в возрасте — всего 11 лет — способствовала тому, что мы жили общими интересами и мечтами. Спустя немного лет у меня была уже и маленькая семья

из 10 детей. Жалованья я получал в месяц всего 200 рублей, из которых $1/10$ приходилось отдавать сестре, так что мы с детьми жили на 130 руб. в месяц» и т. д. Чем объяснить противоречия в числах этого отрывка?

№ 57

В какой системе счисления выполнено следующее сложение?

$$\begin{array}{r} 756 \\ + 307 \\ \hline 2456 \\ + 24 \\ \hline 3767 \end{array}$$

№ 58

В какой системе счисления выполнено умножение?

$$213 \cdot 3 = 1144.$$

№ 59

В какой системе счисления выполнено деление?

$$\begin{array}{r} _ 4415400 : 4532 = 543 \\ \underline{40344} \\ 34100 \\ \underline{31412} \\ 22440 \\ \underline{22440} \end{array}$$

№ 60

Известно правило: чтобы перевести число из двоичной системы счисления в восьмеричную, нужно сгруппировать подряд по три цифры, считая от запятой, отделяющей целую часть от дробной, и отдельно перевести двоичные числа, полученные из цифр каждой группы, в восьмеричные числа, каждое из которых выражается только одной восьмеричной цифрой. Записанные в том же порядке эти восьмеричные цифры образуют искомую восьмеричную запись числа. Можно ли сформулировать похожее правило для перевода чисел из троичной системы в систему счисления с основанием 9?

№ 61

Сумму восьмеричных чисел

$$17 + 1700 + 170000 + \dots + 1700\ 000\ 000$$

перевели в шестнадцатеричную систему счисления. Найдите в записи числа, равного этой сумме, пятую цифру слева.

№ 62

Записать наибольшее и наименьшее n -разрядные числа, представимые в системе счисления с основанием p и перевести эти числа в десятичную систему:

а) $n = 2$, $p = 2$; б) $n = 3$, $p = 8$; в) $n = 4$, $p = 16$.

1.6. Логическая информация и основы логики

1.6.1. Высказывания



Высказывание (суждение) — это повествовательное предложение, в котором что-либо утверждается или отрицается. По поводу любого высказывания можно сказать, истинно оно или ложно.

Высказывания бывают общими, частными или единичными. Общее высказывание начинается (или можно начать) со слов: **все, всякий, каждый, ни один**. Частное высказывание начинается (или можно начать) со слов: **некоторые, большинство и т. п.** Во всех других случаях высказывание является единичным.

Пример 1. Определить значения истинности для следующих высказываний.

«Лед — твердое состояние воды».

Ответ: истинное высказывание.

«Треугольник — это геометрическая фигура».

Ответ: истинное высказывание.

«Париж — столица Китая».

Ответ: ложное высказывание.

Пример 2. Определить тип высказывания (общее, частное, единичное).

«Все рыбы умеют плавать».

Ответ: общее высказывание.

«Некоторые медведи — бурые».

Ответ: частное высказывание.

«Буква А — гласная».

Ответ: единичное высказывание.



Задачи

№ 1

Какие из следующих предложений являются высказываниями? Определите их истинность.

1. Число 6 — четное.
2. Посмотрите на доску.
3. Все роботы являются машинами.
4. У каждой лошади есть хвост.
5. Внимание!
6. Кто отсутствует?
7. Есть кошки, которые дружат с собаками.

8. Не все то золото, что блестит.
9. $X^2 > 0$.
10. Некоторые люди являются художниками.
11. Выразите 1 час 15 минут в минутах.
12. Всякий моряк умеет плавать.

№ 2

Какие из следующих предложений являются высказываниями? Определите их истинность.

1. Наполеон был французским императором.
2. Чему равно расстояние от Земли до Марса?
3. Внимание! Посмотрите направо.
4. Электрон — элементарная частица.
5. Не нарушайте правил дорожного движения!
6. Полярная Звезда находится в созвездии Малой Медведицы.

№ 3

Какие из приведенных высказываний являются общими?

1. Не все книги содержат полезную информацию.
2. Кошка является домашним животным.
3. Все солдаты храбрые.
4. Ни один внимательный человек не совершит оплошность.
5. Некоторые ученики двоечники.
6. Все ананасы приятны на вкус.
7. Мой кот страшный забияка.
8. Любой неразумный человек ходит на руках.

№ 4

Какие из приведенных высказываний являются частными?

1. Некоторые мои друзья собирают марки.
2. Все лекарства неприятны на вкус.
3. Некоторые лекарства приятны на вкус.
4. А — первая буква в алфавите.
5. Некоторые медведи — бурые.
6. Тигр — хищное животное.
7. У некоторых змей нет ядовитых зубов.
8. Многие растения обладают целебными свойствами.
9. Все металлы проводят тепло.

№ 5

Определите истинность высказываний.

1. Все ребята умеют плавать.
2. Киев — столица Украины.
3. Некоторые кошки не любят рыбу.
4. Человек все может.
5. Невозможно создать вечный двигатель.
6. Каждый человек — художник.

7. Прямоугольник есть геометрическая фигура.
8. Некоторые рыбы — хищники.

1.6.2. Логические величины, операции, выражения



Логические величины — это понятия, выражаемые словами: ИСТИНА, ЛОЖЬ (true, false). Следовательно, истинность высказываний выражается через логические величины.

Логическая константа: ИСТИНА или ЛОЖЬ.

Логическая переменная: символически обозначенная логическая величина. Следовательно, если известно, что A, B, X, Y и пр. — переменные логические величины, то это значит, что они могут принимать значения только ИСТИНА или ЛОЖЬ.

Логическое выражение — простое или сложное высказывание. Сложное высказывание строится из простых с помощью логических операций (связок).

Логические операции

Конъюнкция (логическое умножение). В русском языке она выражается союзом И. В математической логике используются знаки $\&$ или \wedge . Конъюнкция — двухместная операция; записывается в виде: $A \& B$. Значение такого выражения будет ЛОЖЬ, если значение хотя бы одного из операндов ложно.

Дизъюнкция (логическое сложение). В русском языке этой связке соответствуют союз ИЛИ. В математической логике она обозначается знаком \vee . Дизъюнкция — двухместная операция; записывается в виде: $A \vee B$. Значение такого выражения будет ИСТИНА, если значение хотя бы одного из операндов истинно.

Отрицание. В русском языке этой связке соответствует частица НЕ (в некоторых высказываниях применяется оборот «неверно, что...»). Отрицание — унарная (одноместная) операция; записывается в виде: $\neg A$ или \bar{A} .

Логическая формула (логическое выражение) — формула, содержащая только логические величины и знаки логических операций. Результатом вычисления логической формулы является ИСТИНА или ЛОЖЬ.

Пример 3

А) Рассмотрим сложное высказывание: «Число 6 делится на 2, и число 6 делится на 3». Представить данное высказывание в виде логической формулы.

Обозначим через A простое высказывание «число 6 делится на 2», а через B простое высказывание «число 6 делится на 3». Тогда соответствующая логическая формула имеет вид: $A \& B$. Очевидно, ее значение — ИСТИНА.

Б) Рассмотрим сложное высказывание: «Летом я поеду в деревню или в туристическую поездку».

Обозначим через A простое высказывание «летом я поеду в деревню», а через B — простое высказывание «летом я поеду в туристическую поездку». Тогда логическая формула сложного высказывания имеет вид $A \vee B$.

В) Рассмотрим высказывание: «Неверно, что 4 делится на 3».

Обозначим через A простое высказывание «4 делится на 3». Тогда логическая формула отрицания этого высказывания имеет вид \bar{A} .



Правила выполнения рассмотренных логических операций отражены в следующей таблице, которая называется таблицей истинности.

A	B	\bar{A}	$A \wedge B$	$A \vee B$
и	и	л	и	и
и	л	л	л	и
л	и	и	л	и
л	л	и	л	л

Последовательность выполнения операций в логических формулах определяется старшинством операций. В порядке убывания старшинства, логические операции расположены так: *отрицание*, *конъюнкция*, *дизъюнкция*. Кроме того, на порядок операции влияют скобки, которые можно использовать в логических формулах.

Например: $(A \wedge B) \vee (\bar{A} \wedge B) \vee (\bar{A} \wedge \bar{B})$.

Пример 4. Вычислить значение логической формулы:
 $\bar{X} \wedge Y \vee X \wedge Z$,

если логические переменные имеют следующие значения: $X = \text{ЛОЖЬ}$, $Y = \text{ИСТИНА}$, $Z = \text{ИСТИНА}$.

Решение. Отметим цифрами сверху порядок выполнения операций в выражении:

$$\overset{1}{\bar{X}} \wedge \overset{2}{Y} \vee \overset{4}{X} \wedge \overset{3}{Z}$$

Используя таблицу истинности, вычислим формулу по шагам:

1) $\bar{X} = \text{ЛОЖЬ}$; 2) $\text{ИСТИНА} \wedge \text{ИСТИНА} = \text{ИСТИНА}$; 3) $\text{ЛОЖЬ} \wedge \text{ИСТИНА} = \text{ЛОЖЬ}$; 4) $\text{ИСТИНА} \vee \text{ЛОЖЬ} = \text{ИСТИНА}$. Ответ: ИСТИНА.



З а д а ч и

№ 6

Из двух простых высказываний постройте сложное высказывание, используя логические связи «И», «ИЛИ».

Например:

<i>Все ученики изучают математику.</i>	→	<i>Все ученики изучают математику и литературу.</i>
<i>Все ученики изучают литературу.</i>		<i>изучают математику и литературу.</i>

1. Марина старше Светы. Оля старше Светы.
2. Одна половина класса изучает английский язык. Вторая половина класса изучает немецкий язык.
3. В кабинете есть учебники. В кабинете есть справочники.
4. Слова в этом предложении начинаются на букву «Ч». Слова в этом предложении начинаются на букву «А».
5. Часть туристов любит чай. Остальные туристы любят молоко.
6. Синий кубик меньше красного. Синий кубик меньше зеленого.
7. $X = 3$, $X > 2$.

№ 7

Определите значение истинности следующих высказываний:

1. Приставка — это часть слова, и она пишется отдельно со словом.
2. Суффикс — это часть слова, и он стоит после корня.
3. Родственные слова имеют общую часть, и они сходны по смыслу.
4. Рыбу ловят сачком или ловят крючком, или мухой приманивают, иль червячком.
5. Буква «а» — первая буква в слове «аист» или «сова».
6. Две прямые на плоскости параллельны или пересекаются.
7. Данное число четно или число, больше его на единицу, четно.
8. Луна — планета или $2 + 3 = 5$.

№ 8

Используя логические операции, запишите высказывания, которые являются истинными при выполнении следующих условий:

- 1) неверно, что $0 < X \leq 3$ и $Y > 5$;
- 2) X является $\max(X, Y)$;

- 3) X не является $\min(X, Y)$;
- 4) Z является $\min(X, Y, Z)$.

№ 9

Используя логические операции, запишите высказывания, которые являются истинными при выполнении следующих условий:

- 1) Y не является $\max(X, Y, Z)$ и не является $\min(X, Y, Z)$;
- 2) X, Y, Z равны между собой;
- 3) каждое из чисел X, Y, Z положительно;
- 4) каждое из чисел X, Y, Z отрицательно.

№ 10

Используя логические операции, запишите высказывания, которые являются истинными при выполнении следующих условий:

- 1) хотя бы одно из чисел X, Y, Z положительно;
- 2) хотя бы одно из чисел X, Y, Z отрицательно;
- 3) хотя бы одно из чисел X, Y, Z не является положительным;
- 4) только одно из чисел X, Y, Z является отрицательным.

№ 11

Используя логические операции, запишите высказывания, которые являются истинными при выполнении следующих условий:

- 1) только одно из чисел X, Y, Z больше 10;
- 2) только одно из чисел X, Y, Z не больше 10;
- 3) ни одно из чисел X, Y, Z не равно 104;
- 4) каждое из чисел X, Y, Z равно 0.

№ 12

Записать логические выражения (формулы), истинные при соблюдении следующих условий:

- 1) точка с координатами X, Y принадлежит первой четверти единичного круга с центром в начале координат;
- 2) точка с координатами X, Y не принадлежит единичному кругу с центром в начале координат и принадлежит кругу радиусом 2 и с центром в начале координат (изобразите это графически).

№ 13

Сформулируйте высказывания на обычном языке для следующих логических выражений:

- 1) $(X > 0 \text{ и } X < 1) \text{ или } (X < 10 \text{ и } X > 5)$;
- 2) $(X \neq Y) \text{ и } (Y \neq Z)$;
- 3) не $((0 < X) \text{ и } (X \leq 5) \text{ и } (Y < 10))$;
- 4) $(0 < X) \text{ и } (X \leq 5) \text{ и } (\text{не } (Y < 10))$.

№ 14

Сформулируйте высказывания на обычном языке для следующих логических выражений:

- 1) $(X = 12) \text{ и } (Y = 12) \text{ и } (Z = 12)$;
- 2) $(X < 0) \text{ и } (Y > 0) \text{ или } (Y < 0) \text{ и } (X > 0)$;
- 3) $(X \cdot Y < 0) \text{ и } (X \cdot Z > 0)$;
- 4) $(X \cdot Y \cdot Z < 0) \text{ и } (X \cdot Y > 0)$.

№ 15

Определите значение логического выражения не $(X > Z)$ и не $(X = Y)$, если:

- 1) $X = 3, Y = 5, Z = 2$;
- 2) $X = 0, Y = 1, Z = 19$;
- 3) $X = 5, Y = 0, Z = -8$;
- 4) $X = 9, Y = -9, Z = 9$.

№ 16

Определите значения логических переменных A, B, C, D , если:

- 1) A и (Марс — планета) — истинное высказывание;
- 2) B и (Марс — планета) — ложное высказывание;
- 3) C или (Солнце — спутник Земли) — истинное высказывание;
- 4) D или (Солнце — спутник Земли) — ложное высказывание.

№ 17

Определите значения логических переменных A, B, C, D , если:

- 1) A или (1 литр молока дороже 1 кг сливочного масла) — истинно;
- 2) B и (1 литр молока дороже 1 кг сливочного масла) — ложно;
- 3) C или (масло дороже творога) — истинно;
- 4) D и (масло дороже творога) — ложно.

№ 18

Пусть $A =$ «эта ночь звездная», а $B =$ «эта ночь холодная». Выразите следующие формулы на обычном языке:

- | | |
|---|---|
| 1) A <u>и</u> B ; | 4) <u>не</u> A <u>или</u> B ; |
| 2) A <u>и</u> <u>не</u> B ; | 5) A <u>и</u> <u>не</u> B ; |
| 3) <u>не</u> A <u>и</u> <u>не</u> B ; | 6) <u>не</u> A <u>и</u> <u>не</u> B . |

1.6.3. Логические схемы и логические выражения



Удобным способом представления логических выражений являются логические схемы. Вот как изображаются на таких схемах три основные логические операции:

Схематическое изображение логических операций

Конъюнкция	Дизъюнкция	Отрицание
$1 \rightarrow$ $0 \rightarrow$ <div style="display: inline-block; border: 1px solid black; padding: 2px 10px; text-align: center;">и</div> $\rightarrow 0$	$1 \rightarrow$ $0 \rightarrow$ <div style="display: inline-block; border: 1px solid black; padding: 2px 10px; text-align: center;">или</div> $\rightarrow 1$	$1 \rightarrow$ <div style="display: inline-block; border: 1px solid black; padding: 2px 10px; text-align: center;">не</div> $\rightarrow 0$
$0 \rightarrow$ $1 \rightarrow$ <div style="display: inline-block; border: 1px solid black; padding: 2px 10px; text-align: center;">и</div> $\rightarrow 0$	$0 \rightarrow$ $1 \rightarrow$ <div style="display: inline-block; border: 1px solid black; padding: 2px 10px; text-align: center;">или</div> $\rightarrow 1$	$0 \rightarrow$ <div style="display: inline-block; border: 1px solid black; padding: 2px 10px; text-align: center;">не</div> $\rightarrow 1$
$1 \rightarrow$ $1 \rightarrow$ <div style="display: inline-block; border: 1px solid black; padding: 2px 10px; text-align: center;">и</div> $\rightarrow 1$	$1 \rightarrow$ $1 \rightarrow$ <div style="display: inline-block; border: 1px solid black; padding: 2px 10px; text-align: center;">или</div> $\rightarrow 1$	
$0 \rightarrow$ $0 \rightarrow$ <div style="display: inline-block; border: 1px solid black; padding: 2px 10px; text-align: center;">и</div> $\rightarrow 0$	$0 \rightarrow$ $0 \rightarrow$ <div style="display: inline-block; border: 1px solid black; padding: 2px 10px; text-align: center;">или</div> $\rightarrow 0$	

В этой таблице использованы следующие обозначения:
 1 — ИСТИНА; 0 — ЛОЖЬ;

и

 ,

или

 ,

не

 — логические операции
 (логические элементы).

Цифры в начале входящих стрелок — логические операнды;
 цифры в конце выходящих стрелок — результаты операций.

Данная таблица — та же таблица истинности, только представленная в форме логических схем. В такой форме удобно изображать цепочки логических операций и производить их вычисления.

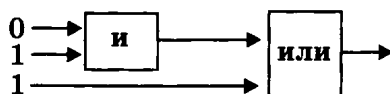


Пример 5. Для вычисления логического выражения:

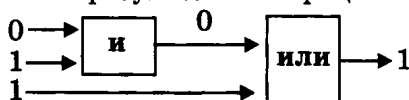
$1 \text{ или } 0 \text{ и } 1$

нарисовать схему, отражающую последовательность выполнения логических операций. По схеме вычислить значение логического выражения.

Решение



Здесь наглядно отражено то, что первой выполняется операция **и**, затем **или**. Теперь в порядке слева-направо припишем к выходящим стрелкам результаты операций:

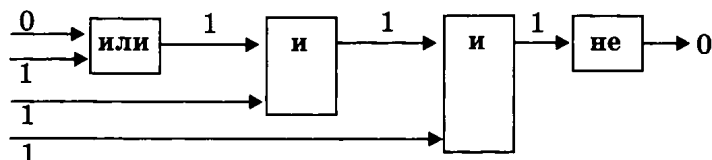


В результате получилась 1, т. е. «ИСТИНА».

Пример 6. Дано выражение: не (1 и (0 или 1) и 1).

Вычислить значение выражения с помощью логической схемы.

Решение. Логическая схема с результатами вычислений выглядит так:



Задачи

№ 19

Пусть A, B, C — логические величины, которые имеют следующие значения: $A =$ ИСТИНА, $B =$ ЛОЖЬ, $C =$ ИСТИНА. Нарисуйте логические схемы для следующих логических выражений и вычислите их значения:

- 1) A и B ; 4) A и B или C ; 7) $(A$ или $B)$ и $(C$ или $B)$;
- 2) A или B ; 5) A или B и C ; 8) не $(A$ или $B)$ и $(C$ или $B)$;
- 3) не A или B ; 6) не A или B и C ; 9) не $(A$ и B и $C)$.

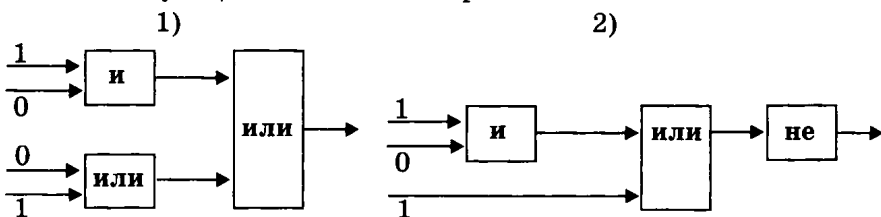
№ 20

Построить логические схемы по логическим выражениям:

- 1) x_1 и (не x_2 или x_3);
- 2) x_1 и x_2 или не x_1 и x_3 ;
- 3) x_4 и (x_1 и x_2 и x_3 или не x_2 и не x_3).

№ 21

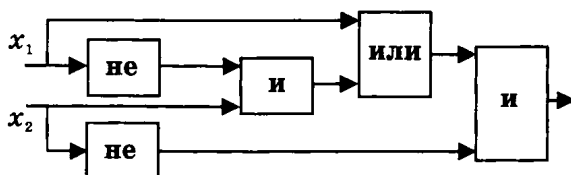
Выполните вычисления по логическим схемам. Запишите соответствующие логические выражения:



№ 22

Дана логическая схема. Построить логическое выражение, соответствующее этой схеме. Вычислить значение выражения для:

- а) $x_1 = 0, x_2 = 1$; в) $x_1 = 1, x_2 = 1$;
- б) $x_1 = 1, x_2 = 0$; г) $x_1 = 0, x_2 = 0$.



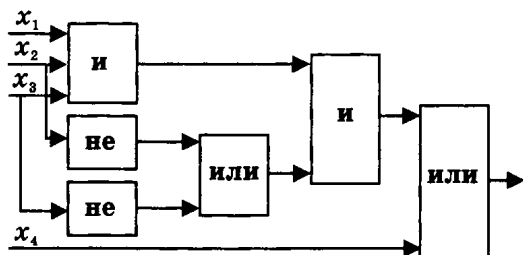
№ 23

Упростить полученное в задаче № 22 выражение и построить для него новую логическую схему.

№ 24

Дана логическая схема. Построить соответствующее ей логическое выражение. Вычислить значение выражения для:

- а) $x_1 = x_2 = 1, x_3 = x_4 = 0$;
 б) $x_4 = 1$ и любых x_1, x_2, x_3 ;
 в) $x_1 = 0, x_4 = 0$ и любых значений x_2, x_3 .

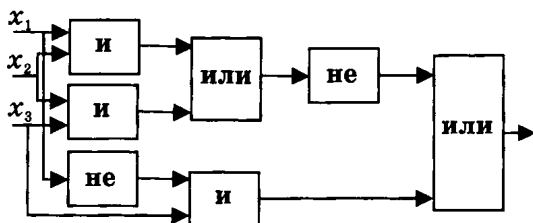


№ 25

Упростить полученное в задаче № 24 логическое выражение и построить для него новую логическую схему.

№ 26

Дана логическая схема. Построить соответствующее ей логическое выражение.



Вычислить значение выражения для:

- а) $x_1 = x_2 = x_3 = 1$;
 б) $x_1 = x_2 = x_3 = 0$;
 в) $x_1 = 0, x_3 = 1$ и любых значений x_2 .

№ 27

Упростить полученное в задаче № 26 логическое выражение и построить для него новую логическую схему.

1.6.4. Импликация и эквивалентность



Импликация (условное высказывание). В русском языке этой логической операции соответствуют союзы **если ..., то; когда ..., тогда; коль скоро..., то и т. п.** Выражение, начинающееся после союзов **если, когда, коль скоро**, называется **основанием** условного высказывания. Выражение, стоящее после слов **то, тогда**, называется **следствием**. В логических формулах операция импликации обозначается знаком \rightarrow . Импликация — двухместная операция; записывается в виде: $A \rightarrow B$.

Эквивалентность. Языковой аналог — союзы **если и только если; тогда и только тогда, когда ...** Эквивалентность обозначается знаком \equiv или \leftrightarrow .

Пример 7

А) Дано сложное высказывание: «Если выглянет солнце, то станет тепло». Преобразовать к логической формуле.

Решение. Обозначим через A простое высказывание «выглянет солнце», а через B — «станет тепло». Тогда логическая форма сложного высказывания имеет вид $A \rightarrow B$.

Б) Дано сложное высказывание: «Людоед голоден тогда и только тогда, когда он давно не ел». Преобразовать к логической формуле.

Решение. Обозначим через A простое высказывание «людоед голоден», а через B — «он давно не ел». Тогда логическая формула сложного высказывания имеет вид $A \equiv B$.

Таблица истинности операций импликации и эквивалентности



A	B	$A \rightarrow B$	$A \equiv B$
и	и	и	и
и	л	л	л
л	и	и	л
л	л	и	и

Порядок всех пяти логических операций по убыванию старшинства следующий: отрицание, конъюнкция, дизъюнкция, импликация, эквивалентность.

Пример 8. Определить истинность формулы

$$F = ((C \vee B) \rightarrow B) \& (A \& B) \rightarrow B.$$

Решение. Для решения задачи построим таблицу истинности этой формулы, перебрав все варианты значений логических переменных A, B, C . Введем числовые обозначения для логических величин: 1 — ИСТИНА, 0 — ЛОЖЬ.

A	B	C	$C \vee B$	$(C \vee B) \rightarrow B$	$A \& B$	$((C \vee B) \rightarrow B) \& (A \& B)$	F
0	0	0	0	1	0	0	1
0	0	1	1	0	0	0	1
0	1	0	1	1	0	0	1
0	1	1	1	1	0	0	1
1	0	0	0	1	0	0	1
1	0	1	1	0	0	0	1
1	1	0	1	1	1	1	1
1	1	1	1	1	1	1	1

Ответ: формула является тождественно истинной.



Задачи

№ 28

Используя связку «ЕСЛИ..., ТО...», измените высказывания.

Например: Человек, любящий животных, — добрый. →

Если человек любит животных, то он — добрый.

1. Сделал дело — гуляй смело.
2. Знакомая дорога — самая короткая.
3. Тише едешь — дальше будешь.
4. Переходи улицу только на зеленый свет.
5. При встрече люди приветствуют друг друга.
6. В високосном году 366 дней.
7. Когда темнеет, зажигают фонари.
8. По стройке необходимо ходить в каске.

№ 29

Могут ли быть истинными следующие высказывания?

1. Если солнце ярко светит, то на речку ты пойдешь.
2. Если утром тучи в небе, то к обеду будет дождь.
3. Если Костя — брат некто, то некто — брат Кости.
4. Если конь находится на поле С3, то поле Е2 находится под боем.
5. Если X — сын или дочь Y , то Y — мать или отец X .
6. Если он — ученый, то его сын — хороший ученик.
7. Если асфальт мокрый, то идет дождь.
8. Людоед голоден тогда и только тогда, когда он давно не ел.

№ 30

Запишите в виде логической формулы следующие высказывания:

1. Если Иванов здоров и богат, то он здоров.
2. Число является простым, если оно делится только на единицу и само на себя.
3. Если число делится на 4, оно делится на 2.
4. Произвольно взятое число либо делится на 2, либо делится на 3.
5. Спортсмен подлежит дисквалификации, если он некорректно ведет себя по отношению к сопернику или судье, или если он принимал «допинг».

№ 31

Определить истинность формулы

$$((A \vee \bar{B}) \rightarrow B) \& (\bar{A} \vee B).$$

№ 32

Определить истинность формулы

$$\overline{A \& B} \leftrightarrow (\bar{A} \vee B).$$

№ 33

Определить истинность формулы

$$\overline{(A \rightarrow B) \leftrightarrow (B \rightarrow A)}.$$

1.6.5. Преобразование логических выражений

Табличный способ определения истинности сложного выражения имеет ограниченное применение, так как при увеличении числа логических переменных приходится перебирать слишком много вариантов. В таких случаях используют способ приведения формул к **нормальной форме**. *Формула имеет нормальную форму, если в ней используются только знаки конъюнкции, дизъюнкции и отрицания, при этом знаки отрицания находятся только при переменных, и двойное отрицание отсутствует.*

Основные формулы преобразования логических выражений:

1. $\overline{\bar{A}} \equiv A.$
2. $\overline{A \& B} \equiv \bar{A} \vee \bar{B}.$
3. $\overline{A \vee B} \equiv \bar{A} \& \bar{B}.$
4. $A \rightarrow B \equiv \bar{A} \vee B.$
5. $A \rightarrow B \equiv \bar{A} \vee B.$
6. $A \leftrightarrow B \equiv (A \& B) \vee (\bar{A} \& \bar{B}) \equiv (\bar{A} \vee B) \& (A \vee \bar{B}).$
7. $A \& (A \vee B) \equiv A.$
8. $\bar{A} \vee A \& B \equiv \bar{A}.$
9. $\bar{A} \& (A \vee B) \equiv \bar{A} \& B.$

10. $A \vee \bar{A} \& B \equiv A \vee B$.
11. Законы коммутативности:
 $A \& B \equiv B \& A$;
 $A \vee B \equiv B \vee A$.
12. Законы ассоциативности:
 $(A \vee B) \vee C \equiv A \vee (B \vee C)$;
 $(A \& B) \& C \equiv A \& (B \& C)$.
13. Законы идемпотентности:
 $A \vee A \equiv A$;
 $A \& A \equiv A$.
14. Законы дистрибутивности:
 $A \& (B \vee C) \equiv (A \& B) \vee (A \& C)$;
 $A \vee (B \& C) \equiv (A \vee B) \& (A \vee C)$.
15. $A \vee 1 \equiv 1$, $A \& 1 \equiv A$, $\bar{A} \vee A \equiv 1$.
16. $A \& 0 \equiv 0$, $A \& \bar{A} \equiv 0$.



Пример 9. Упростить следующую логическую формулу (в фигурных скобках указан номер использованной формулы преобразования):

$$\overline{(A \vee B) \rightarrow (B \vee C)}.$$

Решение

$$\begin{aligned} \overline{(A \vee B) \rightarrow (B \vee C)} &= \{4\} \overline{(A \vee B) \& (B \vee C)} = \\ &= \{1\} \overline{(A \vee B) \& (B \vee C)} = \{14\} \overline{(A \vee B) \& B \vee (A \vee B) \& C} = \\ &= \{11, 13 \text{ и } 14\} \overline{A \& B \vee B \vee A \& C \vee B \& C} = \\ &= \{14 \text{ и } 15\} \overline{B \& (A \vee 1) \vee C \& (A \vee B)} = \\ &= \{14 \text{ и } 15\} \overline{B \vee A \& C \vee B \& C} = \\ &= \{11, 12 \text{ и } 14\} \overline{B \& (1 \vee C) \vee A \& C} = \{15\} \overline{B \vee A \& C}. \end{aligned}$$



Пример 10. Переведите к виду логической формулы высказывание: «Неверно, что если погода пасмурная, то дождь идет тогда и только тогда, когда нет ветра».

Решение. Определим следующие простые высказывания:

Π — «пасмурная погода»;

D — «идет дождь»;

B — «дует ветер».

Тогда соответствующее логическое выражение запишется так:

$$\overline{\Pi \rightarrow (D \leftrightarrow \bar{B})}.$$



Пример 11. Кто из учеников A , B , C и D играет, а кто не играет в шахматы, если известно следующее:

- если A или B играет, то C не играет;
- если B не играет, то играют C и D ;
- C играет?

Решение. Определим следующие простые высказывания:

A — «ученик A играет в шахматы»;

B — «ученик B играет в шахматы»;

C — «ученик C играет в шахматы»;

D — «ученик D играет в шахматы».

Запишем сложные высказывания, выражающие известные факты:

а) $(A \vee B) \rightarrow \bar{C}$;

б) $\bar{B} \rightarrow C \& D$;

в) C .

Запишем произведение указанных сложных высказываний:

$$((A \vee B) \rightarrow \bar{C}) \& (\bar{B} \rightarrow C \& D) \& C.$$

Упростим эту формулу:

$$\begin{aligned} ((A \vee B) \rightarrow \bar{C}) \& (\bar{B} \rightarrow C \& D) \& C &= ((A \vee B) \vee \bar{C}) \& \\ &\& (B \vee C \& D) \& C &= (\bar{A} \& \bar{B} \vee \bar{C}) \& (B \vee C \& D) \& \\ &\& C &= \bar{A} \& \bar{B} \& C \& D. \end{aligned}$$

Отсюда $A = 0$, $B = 0$, $C = 1$, $D = 1$.

Ответ: в шахматы играют ученики C и D , а ученики A и B — не играют.



Задачи

№ 34

Упростите логические выражения, используя минимум законов преобразования:

1) $\overline{x \vee x \vee y \vee y \& x \& y}$;

2) $x \vee y \vee \overline{x \& y \& y \vee x}$.

№ 35

Упростите логическую формулу и определите ее истинность:

$$(A \rightarrow B) \& (B \rightarrow (C \vee \bar{A})) \& (\bar{D} \rightarrow (A \& \bar{C})) \& (D \rightarrow A).$$

№ 36

Определите значения формул:

1) $((C \vee B) \rightarrow B) \& (A \& B) \rightarrow B$;

2) $((C \vee B) \rightarrow B) \& (A \vee B) \rightarrow B$.

№ 37

Заданы логические функции:

$$F_1 = x_1 \& \bar{x}_2 \vee x_1 \& x_3 \vee \bar{x}_2 \& x_3 \quad \text{и}$$

$$F_2 = (x_1 \& x_2 \vee x_2 \& x_3 \vee x_1 \& \bar{x}_3) \& (x_1 \& \bar{x}_2 \vee \bar{x}_2 \& x_3).$$

Необходимо упростить эти функции и проверить, являются ли они тождественными.

№ 38

Переведите на язык логических выражений следующие высказывания:

1. Я поеду в Москву, и если встречу там друзей, то мы интересно проведем время.
2. Если будет солнечная погода, то ребята пойдут в лес, а если будет пасмурная погода, то ребята пойдут в кино.
3. Неверно, что если дует ветер, то солнце светит только тогда, когда нет дождя.
4. Если урок информатики будет интересным, то никто из школьников — Миша, Вика, Света — не будет смотреть в окно.

№ 39

Определите, кто из подозреваемых участвовал в преступлении, если известно:

- 1) если Иванов не участвовал или Петров участвовал, то Сидоров участвовал;
- 2) если Иванов не участвовал, то Сидоров не участвовал.

№ 40

Аня, Вика и Сергей решили пойти в кино. Учитель, хорошо знавший ребят, высказал предположения:

- 1) Аня пойдет в кино только тогда, когда пойдут Вика и Сергей;
- 2) Аня и Сергей пойдут в кино вместе или же оба останутся дома;
- 3) чтобы Сергей пошел в кино, необходимо, чтобы пошла Вика.

Когда ребята пошли в кино, оказалось, что учитель немного ошибся: из трех его утверждений истинными оказались только два. Кто из ребят пошел в кино?

№ 41

На вопрос, какая завтра будет погода, синоптик ответил:

- 1) «если не будет ветра, то будет пасмурная погода без дождя»;
- 2) «если будет дождь, то будет пасмурно и без ветра»;
- 3) «если будет пасмурная погода, то будет дождь и не будет ветра».

Подумав немного, синоптик уточнил, что его три высказывания можно лаконично записать в виде одного составного высказывания. Сформулируйте его.

№ 42

Виктор, Роман, Леонид и Сергей заняли на олимпиаде по физике четыре первых места. Когда их спросили о распределении мест, они дали три таких ответа:

- 1) Сергей — первый, Роман — второй;
- 2) Сергей — второй, Виктор — третий;
- 3) Леонид — второй, Виктор — четвертый.

Известно, что в каждом ответе только одно утверждение истинно. Как распределились места?

№ 43

Алеша, Боря и Гриша нашли в земле старинный сосуд. Рассматривая удивительную находку, каждый высказал по два предположения:

Алеша: «Это сосуд греческий и изготовлен в V веке».

Боря: «Это сосуд финикийский и изготовлен в III веке».

Гриша: «Это сосуд не греческий и изготовлен в IV веке».

Учитель истории сказал ребятам, что каждый из них прав только в одном из двух предположений. Где и в каком веке изготовлен сосуд?

№ 44

В нарушении правил обмена валюты подозреваются четыре работника банка — *A*, *B*, *C* и *D*. Известно, что:

1. Если *A* нарушил, то и *B* нарушил правила обмена валюты.
2. Если *B* нарушил, то и *C* нарушил или *A* не нарушал.
3. Если *D* не нарушил, то *A* нарушил, а *C* не нарушал.
4. Если *D* нарушил, то и *A* нарушил.

Кто из подозреваемых нарушил правила обмена валюты?

Раздел 2

Информационные модели: системы и структуры данных

2.1. Введение в системологию

2.1.1. Понятие «система»; системный эффект



Объект — это то, о чем идет речь. Объектом может быть все, что угодно: дом, если мы говорим о доме, звезды, если мы смотрим на звездное небо, голод, если мы думаем о том, что проголодались.

Системология — это наука о системах.

Система — это целое, состоящее из частей, связанных между собой.

Примеры объектов, которые можно рассматривать в качестве систем: человек, дерево, дом, система обучения в школе (состоит из таких частей как школа, ученики, учителя, учебники и тетради, правила проведения уроков, школьные программы и многое другое), Солнечная система, книга, стол, науки математика, физика, химия и пр., человеческий язык.

Системы бывают **материальные, нематериальные и смешанные**. Примеры материальных систем: человек, дерево, дом. Примеры нематериальных: человеческий язык, математика. Пример смешанных — школьная система. Она включает в себя как материальные части (школьное здание, оборудование, портфели и учебники), так и нематериальные (расписание занятий, изучаемые темы и пр.).

Главное свойство любой системы — это возникновение **системного эффекта** или **принцип эмерджентности**. Заключается он в том, что *при объединении частей в систему у системы появляются новые свойства, которыми не обладала ни одна из частей в отдельности; при разрушении системы эти свойства пропадают*. Другая формулировка принципа эмерджентности: *целое — больше суммы своих частей*.

Пример — самолет. Главное его свойство — способность к полету. Ни одна из составляющих его частей в отдельности (крылья, фюзеляж, двигатели и т. д.) этим свойством не обладает. Но если собрать их все вместе и соединить строго определенным способом, они полетят.

Если теперь отнять у системы — у самолета — какую-нибудь часть, например, крыло, не только это крыло потеряет способность летать, но и вся система — весь самолет — тоже.

Еще одна замечательная иллюстрация принципа эмерджентности — мозаика. Набор составных частей мозаики — не более, чем грудa кусочков картона. Однако соедините их строго определенным образом — и получите прекрасную картину.



Задачи

№ 1

Представьте себе перечисленные ниже объекты в виде системы взаимосвязанных частей и перечислите эти части:

1) гитара; 2) часы; 3) шуба.

№ 2

Представьте себе перечисленные ниже объекты в виде системы взаимосвязанных частей и перечислите эти части:

1) веник; 2) велосипед; 3) зубная щетка; 4) чайник.

№ 3

Представьте себе перечисленные ниже объекты в виде системы взаимосвязанных частей и перечислите эти части:

1) телефон; 2) телевизор; 3) телескоп; 4) конвейер на автозаводе.

№ 4

Представьте себе перечисленные ниже объекты в виде системы взаимосвязанных частей и перечислите эти части:

1) пила; 2) железная дорога; 3) библиотека; 4) больничная палата; 5) наука химия; 6) правила дорожного движения; 7) система счисления.

Какие из этих систем являются материальными, какие — нематериальными, какие — смешанными?

№ 5

Придумайте 2–3 объекта и представьте их как части некоторой системы. Назовите эту систему. (Пример: брюки, пиджак — костюм; колеса, кузов, кабина — грузовик.)

№ 6

Прочитайте условие задачи № 5, решите ее и ответьте на вопрос: в чем проявляется системный эффект (принцип эмерджентности) в придуманных вами системах?

№ 7

Представьте себе школьную библиотеку как смешанную систему. Выделите в ней материальные и нематериальные части.

2.1.2. Среда. Вход и выход системы. Функции системы. «Черный ящик»



Всякая система представляет собой некоторый объект, который можно выделить из окружающей среды.

Система взаимодействует с окружающей средой: среда оказывает влияние на систему, а система — на среду. Воздействия среды на систему называют входами (или входом) системы, а воздействия системы на среду — выходами (или выходом) системы. Здесь «воздействие» понимается в самом широком смысле. Это могут быть материальные объекты, которыми обмениваются среда и система, физическое воздействие, информация. Например, автомат по продаже газет: на входе — монета, на выходе — газета; ручная мясорубка: на входе — мясо и вращение ручки, на выходе — фарш; сейф с кодовым замком: на входе — набор кода (информация), на выходе — доступ внутрь.

Для всякой системы можно перечислить множество входов и выходов, совсем не обязательно связанных с ее прямым назначением. Например, рассмотрим систему «ручные механические часы». Ее входы — это вращение верньера для завода часов и для перевода стрелок; но в то же время и пыль, грязь, вода, тряска, удары. Выходы — циферблат со стрелками, тиканье, вес, способ крепления на руке, способ изображения цифр на циферблате, точность хода и т. д. Для большинства реальных систем список входов/выходов бесконечен.

Когда система создается человеком, то она создается с определенной целью, для выполнения строго определенных действий. Пылесос собирает пыль, автомобиль перевозит людей и грузы, дом защищает от непогоды и врагов и т. д. Действие, которое выполняет система, называется **функцией системы**. Для искусственно созданной системы функция является ее главной характеристикой. Для примера рассмотрим систему «часы». Они могут быть ручные, настенные, настольные и башенные; механические, электронные, водяные, песочные, огневые, цветочные; с циферблатом и с табло; с арабскими цифрами, с римскими цифрами или вообще без цифр. Но все это — часы. Почему? Потому что у них у всех одна общая функция: отмерять время.

Кроме главной функции система может иметь множество побочных. Например, автомобиль не только перевозит людей и грузы, но и сжигает топливо, вырабатывает выхлопные газы, может служить помещением для ночлега, освещает местность и т. д. Главная функция системы человеку всегда полезна (ради нее система и создается). Побочные функции могут быть как полезны, так и вредны или безразличны.

Подчеркнем, что понятия «цель системы» и «функция системы» применимы только к искусственным системам. Для естественных систем, созданных природой без участия человека, эти понятия бессмысленны.

Мы часто не знаем, как данный объект устроен «внутри». Нам важно лишь знать, к каким результатам на выходе приведут определенные воздействия на входе системы. В таких случаях говорят, что система рассматривается как «**черный ящик**».

Представить некоторую систему в виде «черного ящика» — это значит указать ее входы и выходы, а также зависимости между ними. Такое описание позволяет целенаправленно использовать данную систему. Например, инструкции для пользователей сложной бытовой техники являются описаниями «черного ящика». В них объясняется, что нужно сделать на входе (включить, нажать, повернуть и пр.), чтобы достичь определенного результата на выходе (постирать белье, получить фруктовый сок, выполнить вычисления и пр.). Однако, что при этом происходит «внутри» — не объясняется.

Для описания функционирования системы на формальном языке (математики, информатики) входы и выходы должны характеризоваться какими-то величинами. Чаще всего — это числовые величины, но могут быть и символьные. Величины, характеризующие входы и выходы системы, называются **параметрами**. Например, в использованном выше примере с автоматом по продаже газет, в качестве входного параметра можно определить номинал монеты (например, 2 рубля). Но если учесть, что автомат сработает и при опускании в него любой металлической пластинки той же формы, размера и веса, что и двухрублевая монета, то в качестве входных параметров следует принять три числа: диаметр, толщину и вес пластинки.

Если входные и выходные параметры являются числовыми величинами, то связь между ними может быть задана в виде математической функции (формулы). Например, входные параметры: x_1, x_2 ; выходной — y . Связь между ними: $y = F(x_1, x_2)$.



Задачи

№ 8

Рассматривая каждый объект из перечисленных ниже как систему, выберите из списка подходящие входы и выходы. Укажите главную функцию системы и не менее 5 побочных функций.

Системы: 1) газовая плита; 2) электроплита; 3) водопровод.

Входы/выходы:

1	вода	21	дискеты
2	огонь	22	лазерные диски
3	тепло	23	пластинки
4	холод	24	продукты питания
5	свет	25	одежда
6	звук	26	пыль
7	электромагнитные волны	27	грязь
8	электроэнергия	28	дождь
9	природный газ	29	снег
10	уголь	30	сдвиг (поворот) регулятора громкости
11	мускульная сила человека	31	нажатие кнопки включения/выключения
12	изображение	32	сдвиг (поворот) регулятора тембра
13	вес	33	сдвиг (поворот) регулятора температуры
14	размер	34	нажатие кнопки перемотки
15	цвет	35	вращение кранов
16	прочность	36	батарейки
17	вкус		
18	стоимость		
19	видеокассеты		
20	магнитные кассеты		

№ 9

Рассматривая каждый из перечисленных ниже объектов как систему, выберите из списка и сопоставьте каждой системе подходящие входы и выходы (см. таблицу к задаче №8). Укажите главную функцию системы и не менее 5 побочных функций.

Системы: 1) утюг; 2) холодильник; 3) механические часы.

№ 10

Рассматривая каждый из перечисленных ниже объектов как систему, выберите из списка и сопоставьте каждой системе подходящие входы и выходы (см. таблицу к задаче №8). Укажите главную функцию системы и не менее 5 побочных функций.

Системы: 1) телевизор; 2) радиорепродуктор; 3) транзисторный радиоприемник.

№ 11

Рассматривая каждый из перечисленных ниже объектов как систему, выберите из списка и сопоставьте каждой системе

подходящие входы и выходы (см. таблицу к задаче №8). Укажите главную функцию системы и не менее 5 побочных функций.

Системы: 1) магнитофон; 2) лазерный проигрыватель; 3) граммофон.

№ 12

В результате изучения работы «черного ящика» получен список соответствующих значений параметров на входе и на выходе. Определите, что делает система, т. е. по какому правилу значения входных параметров связаны с выходными. Попробуйте представить эту связь в виде математической функции (формулы).

Например: вход 3, 5, 10, 12; выход: 6, 10, 20, 24. Ответ: система удваивает значение параметра на входе; $y = 2x$.

1)

Вход	1	2	3	10	23	123
Выход	0	1	2	9	22	122

2)

Вход	1	2	3	4	5	6	7	12	13	20	100
Выход	2	2	4	4	6	6	8	12	14	20	100

3)

Вход 1	2	1	3	10	6	9	38	19	5
Вход 2	5	7	9	1	6	7	20	2	99
Выход	3,5	4	6	5,5	6	8	29	10,5	52

4)

Вход	1	2	3	4	0	5	6	7	12	13	20	100
Выход	12	6	4	3	не могу	2	2	1	1	0	0	0

№ 13

В результате изучения работы «черного ящика» получен список соответствующих значений символьных параметров на входе и на выходе. Определите, что делает система, т. е. по какому правилу значения входных параметров связаны с выходными.

1)

Вход	ау	абвгде	ыыы	яяя	бок	вода
Выход	бф	бвгдеё	ььь	не могу	впл	гпёб

2)

Вход	а	б	абв	бык	мама	папа	дед
Выход	я	п	япф	пиг	не могу я	не могу я	бябя тэт

3)

Вход	ау	абвгде	кلم	а	абвгд	абвг	абв	бва	вба	вбаг	вбг
Выход	у	е	к	а	а	г	а	б	в	г	в

4)

Вход	ау	абвгде	кلم	а	ббб	б	абв	бва	вба	ввв	док	доля
Выход	а	а	б	а	б	б	б	а	а	б	б	а

№ 14

В результате изучения работы «черного ящика» получен список соответствующих значений числовых и символьных параметров на входе и на выходе. Определите, что делает система, т. е. по какому правилу значения входных параметров связаны с выходными.

1)

Вход	1	мама	крокодил	кукареку	ау	ыыы	кلم	абвгде
Выход	не понимаю	2	3	4	2	3	0	2

2)

Вход	ау	абвгде	ыыы	яяя	ббб	б	абв	бва	вба	ввв	бок	вода
Выход	1	1	29	33	2	2	1	2	3	3	2	3

3)

Вход	ау	абвгде	ыыы	яяя	ббб	б	абв	бва	вба	ввв	бок	вода
Выход	1	5	2	2	2	0	2	2	2	2	2	3

4)

Вход	ау	абвгде	ыыы	яяя	ббб	б	абв	бва	вба	ввв	бок	вода
Выход	00	011110	000	000	111	1	011	110	110	111	101	1010

№ 15

Известные вам системы (например: телевизор, радиоприемник, автомобиль, цветок, карандаш и т. д.) представьте в виде «черного ящика», т. е. укажите входы, выходы и связи между ними.

2.1.3. Состав и структура системы. Информационная модель



Составные части системы называют компонентами. Компоненты бывают двух видов: элементы и подсистемы. *Элемент* — это простейшая неделимая часть системы. *Подсистема* — это такая часть системы, которая сама является системой. Какой компонент считать

элементом, а какой подсистемой определяем мы сами, исходя из наших целей и возможностей. Например, при покупке компьютера его оперативную память можно рассматривать, как некую неделимую часть, предназначенную для хранения информации. Однако, если разбираться в вопросе о представлении в памяти различных типов данных, то приходится учитывать ее устройство (биты, байты).

Иногда слово «элемент» используют как синоним слова «компонент», т. е. называют элементами все составные части системы.

Состав системы — это перечень ее компонентов (составных частей).

Наряду с понятием «подсистема» существует понятие «надсистема». **Надсистема** — это система, частью которой является рассматриваемая нами система. Если система C1 является частью системы C2, то C1 для C2 — подсистема, а C2 для C1 — надсистема. Например, системный блок — компонент компьютера, процессор — компонент системного блока. Это значит, что компьютер — надсистема системного блока, а системный блок — подсистема компьютера. Системный блок — надсистема процессора, процессор — подсистема системного блока.

Для полного описания системы недостаточно только определить ее состав. Еще необходимо указать, как компоненты системы связаны между собой. Именно наличие связей (еще говорят — отношений) превращает набор компонентов в систему, обеспечивает возникновение системного эффекта. Понятия, наиболее близкие к понятию «система», — это «организация», «порядок», «устройство», а противоположные — «путаница», «хаос», «беспорядок». Система — это упорядоченный набор элементов в противоположность беспорядочному (стена в противоположность куче кирпичей, шерстяные носки в противоположность мотку шерсти, пластилиновая кукла в противоположность куску пластилина).

Структура системы — это набор связей (отношений) между компонентами системы. Связи могут быть любыми. Расположение частей системы в пространстве определяется отношениями «над»/«под», «левее»/«правее», «впереди»/«позади» и т. п. Вложенность компонент — отношениями «состоит из»/«является частью». Подчиненность выражается отношениями «начальник»/«подчиненный». Родственные связи — отношениями «мать», «отец», «дочь», «сын», «сноха», «шурин» и т. д. При поступлении на работу возникают отношения «работник»/«работодатель». При аренде помещения — «арендатор»/«арендодатель». Последовательность событий описывается отношениями «раньше»/«позже»/«одновременно». Алгоритм в зависимости от наличия или отсутствия развилки и

повторений будет иметь линейную, ветвящуюся или циклическую структуру.

Состав и структуру системы удобно описывать не словами (вербально), а специальными схемами — графами. Графам посвящен следующий раздел задачника.

В одной и той же системе можно выделить разные компоненты — все зависит от точки зрения и поставленной цели. При этом каждому набору компонентов будет соответствовать свой набор отношений (связей) между ними, т. е. своя структура. Например, по внешним признакам человек состоит из головы, туловища, рук и ног. Но в то же время человек состоит из скелета, мышц, нервной системы, кровеносной системы и т. д. Связь между руками, ногами и туловищем совсем не та, что между скелетом, кровеносной системой и нервами. Пользователя, имеющего дело только с готовыми программами, не интересует, что находится внутри системного блока, лишь бы нужные ему программы работали нормально. Для программиста и физика-электронщика «внутренности» компьютера представляют интерес, но с совершенно разных точек зрения. Программисту интересны быстроедействие процессора, его разрядность, объем оперативной памяти, емкость дисков. Но его не интересует, где именно внутри системного блока расположены соответствующие электронные компоненты. Физика-электронщику, собирающему компьютер, наоборот важны не внутренние характеристики той или иной микросхемы, а то, в какой разъем и каким образом эта микросхема должна быть установлена.

Системный анализ — это процесс исследования объекта путем представления его в виде системы. Для проведения системного анализа необходимо:

- 1) определить главную функцию системы;
- 2) четко определить границу системы, выделить ее из окружающей среды (Например, пусть исследуемый объект — это система городского транспорта. Вопрос: входят ли в эту систему торговые павильоны, расположенные на автобусных остановках?);
- 3) определить входы/выходы системы, ее взаимосвязи с окружающей средой;
- 4) определить состав и структуру системы.

Информационная модель объекта — это его описание. Одному и тому же объекту можно поставить в соответствие разные информационные модели, все зависит от цели моделирования. Способы описания могут быть разными: вербальное (словесное), графическое, табличное, математическое и др.



З а д а ч и

№ 16

Для каждого из объектов, перечисленных в задачах № 8 — 11, проведите системный анализ. Какие из компонент следует считать элементами, какие — подсистемами?

№ 17

Выберите из данного списка элементы, входящие в состав системы «Обед», если смотреть на нее с точки зрения мамы и с точки зрения сына.

1	стол	12	кулинарная книга
2	тарелки	13	компот
3	котлета	14	скатерть
4	кастрюля	15	магазин
5	газовая плита	16	водопровод
6	вилка	17	холодильник
7	разделочная доска	18	сковорода
8	суп	19	цены на продукты
9	ложка	20	сушилка для посуды
10	мясорубка	21	нож
11	средство для мытья посуды		

№ 18

Выберите из данного списка элементы системы «Фонтан», если смотреть на нее с точки зрения:

- а) мальчишек, которые купаются в фонтане;
- б) водопроводчика;
- в) электрика;
- г) архитектора.

1	бассейн	11	островок посреди бассейна
2	прожектора, освещающие фонтан	12	рубильник для включения прожекторов
3	вода в бассейне	13	ласты
4	мостик над бассейном	14	сливные отверстия
5	струи воды	15	насосы, качающие воду
6	трубы, подводящие воду к фонтану	16	дерево на островке
7	бумажные кораблики	17	трубы, отводящие воду от фонтана
8	украшения на бортиках бассейна	18	рубильник для включения насосов
9	электрические провода	19	фигуры, из которых бьют струи воды
10	краны, перекрывающие трубы		

№ 19

Попробуйте провести анализ системы «Газета» и получить несколько вариантов информационных моделей с точки зрения разных людей:

- а) читателя;
- б) почтальона;
- в) журналиста;
- г) печатника;
- д) уборщицы.

Элементы выберите из следующего списка:

1	главный редактор	11	стол журналиста
2	печатный цех	12	рулоны бумаги
3	вес газеты	13	стоимость газеты
4	кабинет главного редактора	14	комната, где стоит стол журналиста
5	склад	15	директор типографии
6	начальник отдела, в котором работает журналист	16	компьютер, на котором журналист готовит и хранит свои материалы
7	размер газеты	17	банки с краской
8	кабинет начальника отдела	18	расположение материала в газете (статей, фотографий, заголовков и пр.).
9	печатные машины		
10	водопровод		

№ 20

Перечислите надсистемы для следующих систем:

- 1) дверной звонок;
- 2) переместительный закон умножения;
- 3) правила перехода улицы;
- 4) квартира;
- 5) колесо автомашины;
- 6) стрелка часов;
- 7) река;
- 8) Тихий океан;
- 9) планета Земля;
- 10) трамвай;
- 11) сердце.

№ 21

Вы сами являетесь подсистемой многих надсистем и взаимодействуете с их элементами. Постарайтесь перечислить наибольшее число таких надсистем. Определите входы и выходы, через которые вы взаимодействуете с каждой надсистемой. Попробуйте описать (словами или схематически) структуру надсистемы и свое место в ней как элемента.

2.1.4. Систематизация



Довольно часто человеку приходится иметь дело с очень большими множествами объектов. Это сложно. Для упрощения работы с большим количеством объектов был найден следующий способ: все множество объектов надо поделить на несколько частей; каждую из этих частей опять поделить на части; те, в свою очередь, еще раз; и т. д. Таким образом можно очень быстро упростить ситуацию: свести большие множества объектов к маленьким.

Деление большого множества на подмножества удобно вести не беспорядочно, а по каким-то осмысленным признакам. Деление большого множества на подмножества объектов, имеющих общие признаки, называется **классификацией**. Подмножество объектов, имеющих общие признаки, называется **классом**. Признак, по которому один класс отличается от другого, называется **основанием классификации**.

С точки зрения системологии классификация есть не что иное как *структурирование* исходного неупорядоченного множества, т. е. превращение его в систему. На место путаницы приходит порядок. Процесс превращения множества объектов в систему называется **систематизацией**.

Главное свойство системы — возникновение системного эффекта — нового качества, которого не было у составных частей исходного набора. Какое же новое качество появляется в результате структурирования множества? Это свойство можно назвать **обозримостью** или **познаваемостью**. Разобраться в огромном неупорядоченном множестве объектов трудно или невозможно, а в систематизированном — легко.

Классификацией (систематизацией) объектов каждый из нас занимается постоянно, когда разделяет одежду, посуду, книги и т. д., а внутри этих классов отделяет зимние пальто от летних платьев и костюмов, стаканы от кастрюль, учебники от сказок.

Систематизированы книги в библиотеке, экспонаты в музее, товары в магазине, поезда в расписании, дни в году.

Систематизация знаний — основа всех наук. Начало многих наук связано с именем великого древнегреческого ученого Аристотеля, который жил в 4 в. до н. э. Вместе со своими учениками Аристотель проделал колоссальную работу по классификации накопленных к тому времени знаний, разделил их на несколько частей и дал каждой свое название. Именно тогда появились на свет физика и биология, экономика и логика.

Другие известные научные классификации: систематизация математических знаний Евклидом (3 в до н. э.), классификация живых существ Карлом Линнеем (1735 г.), классификация химических веществ Дмитрием Ивановичем Менделеевым (1869 г.), деление звездного неба на созвездия.

Последний пример интересен тем, по какому основанию проведена классификация звезд. Если в системах Евклида, Линнея, Менделеева деление объектов на классы проводилось по определенным существенным свойствам, то деление неба на участки-созвездия проводилось по признакам, которые к самим звездам явно не имели никакого отношения.



Задачи

№ 22

Повторите (хотя в неизмеримо меньшем масштабе) научный подвиг Аристотеля: систематизируйте перечисленные факты, разделите их по тем наукам, к которым они относятся.

- 1) $3 + 2 = 5$.
- 2) «Жи» — «ши» пиши с буквой «и».
- 3) Сосна — хвойное дерево.
- 4) Нил — это река.
- 5) Первый полет человека в космос состоялся в 1961 г.
- 6) Кит дышит легкими.
- 7) Многие болезни вызываются микробами.
- 8) Тела легче воды плавают.
- 9) Глагол выражает действие.
- 10) Серная кислота активно взаимодействует с металлами.
- 11) В банке можно получить кредит.
- 12) Курица несет яйца.
- 13) Остров Сицилия омывается Средиземным морем.
- 14) Яблоки — съедобны.
- 15) Экспорт — это вывоз товаров из страны.
- 16) Одноименные полюса магнита отталкиваются, разноименные — притягиваются.
- 17) Реакция соединения с кислородом называется окислением.
- 18) Высочайшая вершина мира — Эверест (Джомолунгма).
- 19) Площадь прямоугольника равна произведению основания на высоту.
- 20) В арбузе есть семечки.
- 21) II Мировая война началась в 1939 г.
- 22) «Мама» — существительное 1-го склонения.
- 23) Антарктида покрыта вечным льдом.

- 24) Чтобы предотвратить болезнь, делают прививки.
- 25) Для того чтобы подсчитать пройденный путь, надо скорость умножить на время.
- 26) Лев — хищник.
- 27) Инфляция (т. е. обесценивание денег) ведет к росту цен.
- 28) В одной молекуле бензола 6 атомов углерода и 6 атомов водорода.
- 29) $(a + b)(a - b) = a^2 - b^2$.
- 30) Апельсин покрыт коркой.
- 31) Вода замерзает при температуре ноль градусов.
- 32) Из Тихого океана в Северный Ледовитый можно проплыть через Берингов пролив.
- 33) При простуде помогает молоко с медом.
- 34) Чем больше сжата пружина, тем сильнее она давит.
- 35) Птицы летают.
- 36) У розы есть шипы.
- 37) Для остановки кровотечения накладывают жгут.
- 38) Предприятие, которое не в состоянии заплатить свои долги, объявляется банкротом.
- 39) Числа, кратные 5, кончаются либо цифрой 5, либо цифрой 0.
- 40) Во владениях императора Карла V никогда не заходило солнце.
- 41) Антибиотики — сильные лекарства, применять которые надо очень осторожно.
- 42) Цена товара зависит от спроса и предложения.
- 43) Столицей древнерусского государства был город Киев.
- 44) В сложных словах используются соединительные гласные «о» и «е».
- 45) Формула воды — H_2O .
- 46) Сумма внутренних углов треугольника 180 градусов.
- 47) В Грюнвальдской битве вместе сражались польские, литовские, русские, чешские и татарские полки.
- 48) Прилагательные бывают трех родов: мужского, женского и среднего.
- 49) Инертные газы не вступают в реакции с другими веществами.
- 50) У слона есть хобот.

№ 23

Сегодня зоологам известны около 2 млн видов различных животных. Разобраться в таком огромном множестве было бы невозможно, если бы не систематизация. В 1735 г. двадцативосьмилетний шведский биолог Карл Линней опубликовал книгу под названием «Система природы» в которой предложил свой способ классификации живых существ. Этот способ

и сегодня является основой биологической классификации. Повторите, пожалуйста (хотя в неизмеримо меньшем масштабе), научный подвиг Линнея и систематизируйте перечисленные виды животных:

- | | |
|----------------|---------------|
| 1) стрекоза; | 26) мышь; |
| 2) лиса; | 27) оса; |
| 3) лошадь; | 28) крот; |
| 4) тюлень; | 29) пантера; |
| 5) ерш; | 30) корова; |
| 6) гадюка; | 31) горилла; |
| 7) рысь; | 32) кобра; |
| 8) мартышка; | 33) галка; |
| 9) коза; | 34) дельфин; |
| 10) окунь; | 35) гиена; |
| 11) уж; | 36) буйвол; |
| 12) синица; | 37) питон; |
| 13) волк; | 38) ворон; |
| 14) медведь; | 39) муха; |
| 15) гиббон; | 40) лягушка; |
| 16) кит; | 41) сом; |
| 17) орел; | 42) лев; |
| 18) овца; | 43) хомяк; |
| 19) собака; | 44) шимпанзе; |
| 20) муравей; | 45) комар; |
| 21) кашалот; | 46) плотва; |
| 22) орангутан; | 47) тигр; |
| 23) щука; | 48) гюрза; |
| 24) кошка; | 49) воробей; |
| 25) жаба; | 50) касатка. |

№ 24

Сегодня ботаникам известны более 500 тыс. видов различных растений. Разобраться в них помогает классификация, основы которой были заложены Карлом Линнеем. Повторите (хотя в неизмеримо меньшем масштабе) научный подвиг Линнея и систематизируйте перечисленные виды растений:

- | | |
|---------------|-----------------|
| 1) ель; | 9) лиственница; |
| 2) крыжовник; | 10) акация; |
| 3) ромашка; | 11) помидор; |
| 4) арбуз; | 12) подорожник; |
| 5) рожь; | 13) ячмень; |
| 6) дуб; | 14) картофель; |
| 7) репа; | 15) лимон; |
| 8) апельсин; | 16) малина; |

- | | |
|----------------|-------------------|
| 17) василек; | 29) груша; |
| 18) морковь; | 30) кедр; |
| 19) овес; | 31) береза; |
| 20) персик; | 32) тыква; |
| 21) кабачок; | 33) смородина; |
| 22) пихта; | 34) можжевельник; |
| 23) грейпфрут; | 35) огурец; |
| 24) яблоня; | 36) крапива; |
| 25) пшеница; | 37) свекла; |
| 26) липа; | 38) сосна; |
| 27) дыня; | 39) одуванчик; |
| 28) мандарин; | 40) кукуруза. |

№ 25

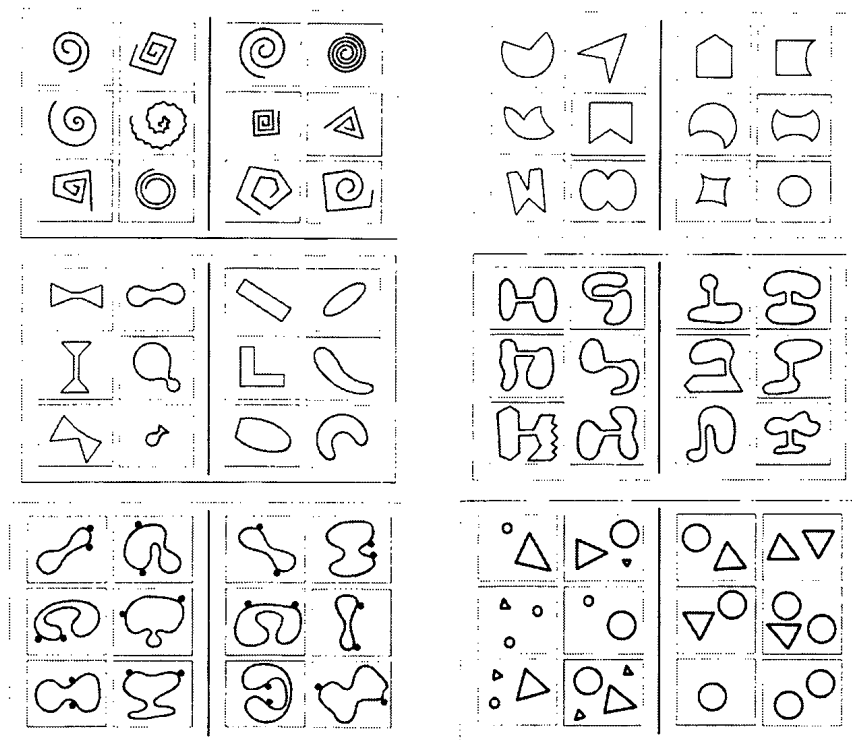
В каждом пункте перечислены объекты, сгруппированные по классам. Например: стол, компьютер, лук / корова, ручка, кастрюля / село, знамя, перо — существительные, классифицированы по родам. Определить основания классификаций.

- 1) лев, лиса, заяц, еж / дуб, береза, клен, сосна;
- 2) волк, медведь, лиса, лось / корова, собака, кошка, лошадь;
- 3) футбол, хоккей, биатлон, бег / шашки, шахматы, домино, нарды;
- 4) рожь, тишь, ложь, рысь / пшеница, тишина, истина, кошка;
- 5) суп, щи, борщ, окрошка / котлеты, биточки, бифштекс, ростбиф;
- 6) рубашка, пиджак, платье, сарафан / сапоги, ботинки, калоши, валенки;
- 7) рубашка, пиджак, платье, сарафан / пальто, шуба, плащ, штормовка;
- 8) тарелка, нож, вилка, кастрюля / молоток, пила, гвоздь, плоскогубцы;
- 9) картофель, лук, огурцы, помидоры / яблоки, апельсины, груши, мандарины;
- 10) ель, сосна, кедр, пихта / береза, осина, липа, тополь;
- 11) килограмм, метр, минута, вольт / вес, длина, время, напряжение;
- 12) крот, комбайн, компьютер, кошка / мышь, мошка, молоток, мякоть.

№ 26

Даны две шестерки картинок. Шесть картинок слева принадлежат к одному классу, а шесть картинок справа — к друго-

му. Найти основание классификации. (Задачи взяты из книги М. М. Бонгарда «Проблемы узнавания», 1967 г.)



№ 27

Найдите лишнее слово в каждом из данных списков. Обоснуйте свой выбор. Ответы могут быть различны, но должны быть доказательны с точки зрения классификации:

- 1) дряхлый, старый, изношенный, маленький, ветхий;
- 2) смелый, храбрый, отважный, злой, решительный;
- 3) Вася, Федя, Коля, Оля, Саша;
- 4) колесо, телега, колокол, колодец, колбаса;
- 5) молоко, сливки, сыр, сало, сметана;
- 6) молчать, кричать, танцевать, рассказывать, шептать;
- 7) глубокий, высокий, светлый, низкий, мелкий;
- 8) дом, сарай, изба, хижина, мазанка;
- 9) длина, метр, килограмм, секунда, километр;
- 10) береза, сосна, дерево, дуб, ель;
- 11) канарейка, каблук, кабина, кабинет, кабан;
- 12) ненавидеть, презирать, возмущаться, негодовать, называть;

- 13) лопата, молоток, ботинок, грабли, стамеска;
- 14) гнездо, нора, муравейник, курятник, берлога;
- 15) молоток, гвоздь, топор, клещи, пила;
- 16) пилотка, берет, каска, шарф, шапка;
- 17) минута, секунда, час, вечер, сутки;
- 18) грабеж, кража, землетрясение, поджог, нападение;
- 19) длина, отрезок, круг, квадрат, треугольник;
- 20) кол, кот, нож, пол, кит;
- 21) Васильев, Федоров, Иван, Петров, Семенов;
- 22) стена, дверь, окно, картина, потолок;
- 23) комар, стрекоза, муха, сова, муравей;
- 24) тарелка, чашка, стол, кастрюля, чайник;
- 25) идти, прыгать, танцевать, сидеть, бежать;
- 26) бокал, ваза, чашка, стакан, кружка;
- 27) декабрь, понедельник, март, май, август;
- 28) длина, метр, масса, объем, скорость;
- 29) приставка, предлог, суффикс, окончание, корень;
- 30) горький, горячий, кислый, соленый, сладкий;
- 31) стол, лампа, шкаф, диван, табуретка;
- 32) треугольник, отрезок, круг, квадрат, прямоугольник.

№ 28

Найдите закономерность и продолжите последовательность.

- 1) 1 3 6 9 12 15 18 21 ...
- 2) а 1 б 2 в 3 г 4 ...
- 3) 9 1 7 1 ...
- 4) б в г д ж з ...
- 5) 20 17 14 11 ...
- 6) а в д ё з й л ...
- 7) 15 13 16 12 17 11 ...
- 8) а о о о а о о о о а о о о о о а о ...
- 9) 1 2 4 8 16...
- 10) Анна Борис Виолетта Георгий Дарья ...
- 11) 1 2 3 5 7 11 13 17 ...
- 12) бегемот тигр горилла акула аллигатор рысь сайгак ...
- 13) 1 1 2 3 5 8 13 ...
- 14) а б е в ё г и ...
- 15) як кот мышь кошка лошадь бегемот динозавр ...

2.2. Информационные модели на графах

2.2.1. Основные понятия: теоретическое введение



Граф — это средство для наглядного представления состава и структуры системы.

Граф состоит из *вершин*, связанных *дугами* или *ребрами*. Вершины могут быть изображены кругами, овалами, точками, прямоугольниками и пр. Связи между вершинами изображаются линиями. Если линия направленная (т. е. со стрелкой), то она называется *дугой*, если не направленная (без стрелки), то *ребром*. Принято считать, что одно ребро заменяет две дуги, направленные в противоположные стороны. Граф, в котором все линии направленные, называется *ориентированным* графом. Две вершины, соединенные дугой или ребром, называются *смежными*.

В случае представления информации о составе и структуре системы в виде графа компоненты системы изображаются вершинами, а связи между ними — линиями (дугами или ребрами).

Графы используются во многих областях человеческой деятельности.

Пример 1

Знакомую многим схему линий метрополитена можно рассматривать как граф (рис. 2.1). Вершинами являются станции метро, линии отражают рельсовую связь между станциями. Никакой другой информации, кроме структуры метрополитена, схема-граф не содержит.

Пример 2

Этот пример относится к органической химии. Известно, что свойства химических



Рис. 2.1

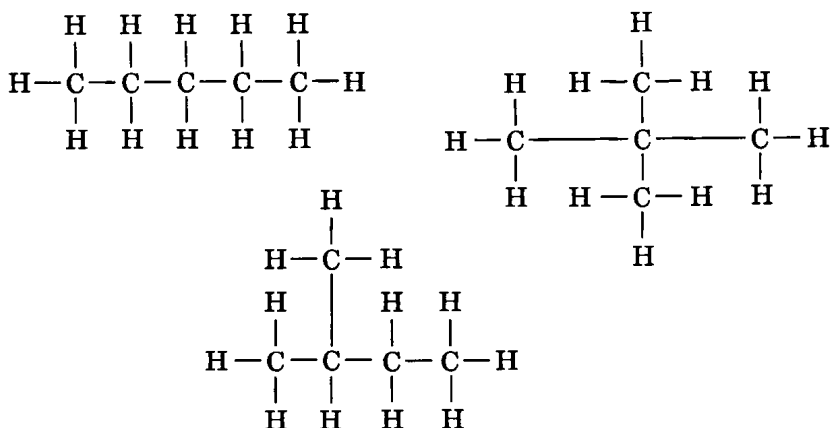


Рис. 2.2

веществ, называемых углеводородами, зависят не только от того, из какого количества атомов углерода и водорода состоит молекула, но и от способа их соединения, т. е. от структуры молекулы. На рис. 2.2 изображена структура молекул трех разных веществ, состоящих из одинакового числа атомов углерода (С) и водорода (Н). Принятый в химии способ отображения структуры молекулы фактически является графом.

Пример 3. Этот пример относится к медицине.

Как известно, у разных людей кровь отличается по группе. Всего групп крови четыре. В нормальных условиях номер группы роли не играет, а вот при переливании играет, и весьма существенную. Дело в том, что не все группы крови совместимы. Вливание человеку крови «не той» группы может иметь весьма печальные последствия.

Возможность переливания крови разных групп отражена на рис. 2.3. На этом графе соединяющие линии являются дугами (имеют стрелки). Глядя на рисунок, легко понять, что человек с первой группой крови может получить только кровь первой группы; человек со второй группой — либо первой, либо второй; человек с третьей — либо первой, либо третьей; и, нако-

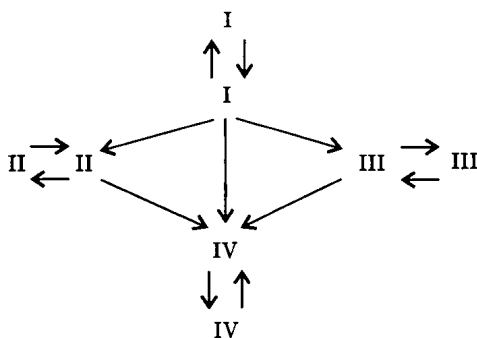


Рис. 2.3

нец, человек с четвертой группой крови может получить кровь любой из четырех групп.



Пример 4. Граф на следующем рисунке отражает устройство тела человека.

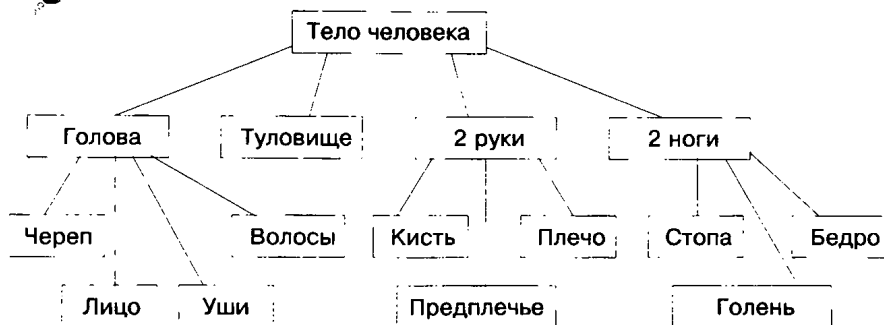


Рис. 2.4



Взвешенный (размеченный) граф — это граф, в котором с вершинами или с линиями связана некоторая дополнительная информация. Эта информация называется *весом* вершины или линии. Чаще всего вес задается в виде надписи на вершине или линии, но возможны и другие способы: форма или цвет вершины, толщина, цвет и тип линии (например, сплошная или пунктирная).

Вес позволяет отобразить на графе не только структуру системы, но и различные свойства компонент и связей, количественные характеристики и пр.



Пример 5. На рисунке изображен взвешенный граф, представляющий информацию о дорогах между четырьмя деревнями. Веса вершин — названия деревень, веса линий — длина дорог в километрах. И те, и другие задаются надписями.



Рис. 2.5

Пример 6. Всем знакомые блок-схемы являются графами, выражающими структуру алгоритма. Вершины этих графов неравноправны. Они делятся на несколько типов (вычислительный блок, развилка, начало/конец). Информация о типе блока передается через его форму (прямоугольник, ромб, овал). Конкретное содержимое каждого блока задается надписью внутри этого блока. Дуги, выходящие из вершины-развилки, имеют пометки «да» и «нет».



Дерево — это граф, предназначенный для отображения таких связей между объектами, как вложенность, подчиненность, наследование и т. п.

Строится он следующим образом. Сначала рисуем «главную» вершину, которая не зависит ни от одной другой вершины. Эта вершина называется *корнем дерева* и является единственной вершиной 1-го уровня. Далее добавляем вершины 2-го уровня. Их может быть сколько угодно, и все они обязательно связаны с корнем — вершиной 1-го уровня, но не связаны между собой. На следующем шаге добавим вершины 3-го уровня. Каждая из них будет связана ровно с одной вершиной 2-го уровня (больше ни с одной другой вершиной). К любой вершине 2-го уровня может быть подсоединено сколько угодно вершин 3-го уровня (в том числе, ни одной). Следующий шаг — добавка вершин 4-го уровня, каждая из которых будет связана ровно с одной вершиной 3-го уровня (и не связана больше ни с чем). И так далее. На каждом шаге добавляем вершины очередного уровня, каждая из которых будет связана ровно с одной вершиной предыдущего уровня и не будет иметь никаких иных связей.

Полученный граф напоминает ветвящийся куст, который «растет сверху вниз»: верхние уровни имеют меньшие номера, нижние — большие. Граф из примера 4, отражающий состав тела человека, является деревом. Корень этого дерева — вершина «Тело человека». Графы из примеров 3 и 5 деревьями не являются.

Вообще говоря, дерево может быть и неориентированным графом, но чаще дерево ориентировано, причем дуги направлены от верхних вершин к нижним. Верхняя вершина называется *предком* для связанных с ней нижних вершин, а нижние вершины — *потомками* соответствующей верхней вершины. На любом дереве существует единственная вершина, не имеющая предка, — *корень* — и может быть сколько угодно вершин, не имеющих потомков, — *листья*. Все остальные вершины имеют ровно одного предка и сколько угодно потомков.

Если не принимать во внимание направленность связей, то в дереве из любой вершины можно по линиям дойти до любой другой вершины, причем по одному единственному пути.

В виде дерева удобно изображать системы, в которых нижние вершины в каком-то смысле «подчинены» верхним. Верхняя вершина может изображать начальника, нижние — подчиненных; верхняя — систему, нижние — ее компоненты; верхняя — множество объектов, нижние — входящие в него подмножества; верхняя вершина — предка, нижние — потомков и т. д.

Пример 7. Родословное дерево первых русских князей (для каждого указан год смерти) (рис. 2.6).

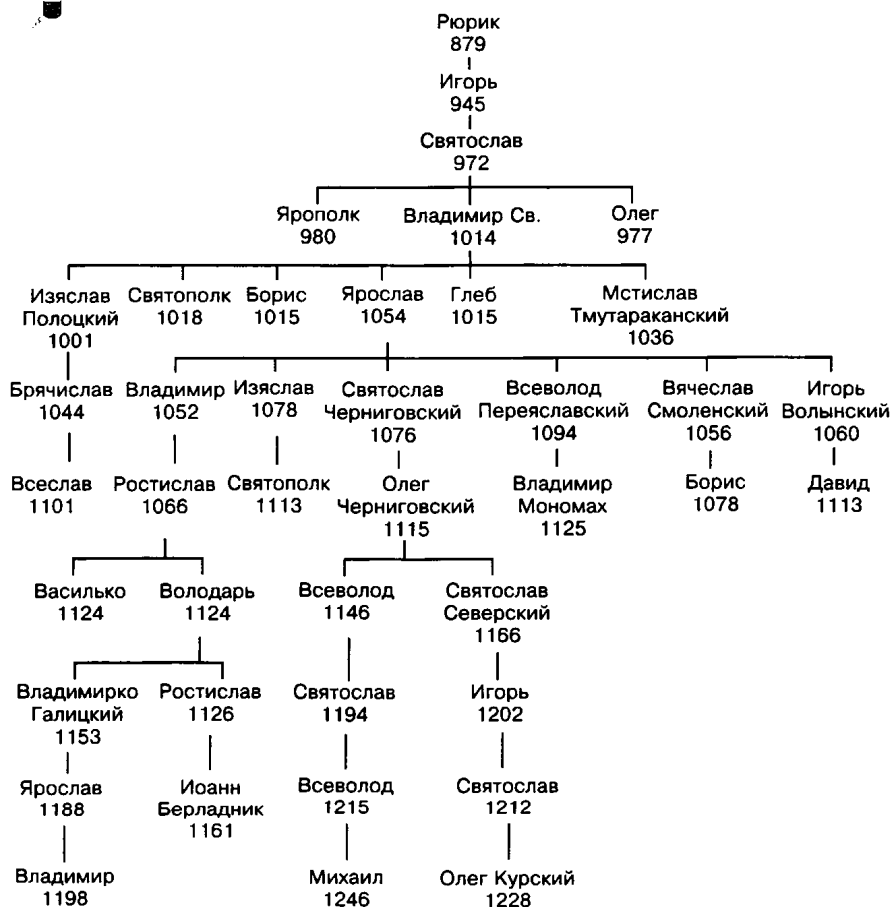


Рис. 2.6

По дереву легко восстановить всех предков каждого конкретного человека. Например, предки Владимира Мономаха (в обратной хронологии): Всеволод Переяславский, Ярослав, Владимир, Святослав, Игорь, Рюрик.

Пример 8. В виде дерева можно отразить иерархическую структуру разделов книги. На рис. 2.7 приведен пример изображенного в виде дерева содержания учебника географии за девятый класс.

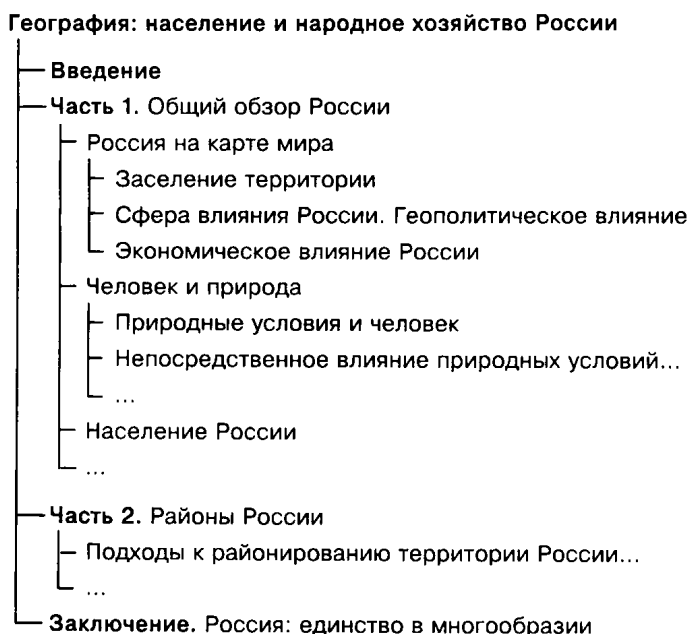


Рис. 2.7



З а д а ч и

№ 1

Отразите в виде графа структуру следующих объектов, рассматривая их как системы:

- | | |
|---------------------------|-------------------------------|
| 1) велосипед; | 6) учебник по русскому языку; |
| 2) кресло на колесиках; | 7) учебник по физике; |
| 3) зонтик; | 8) учебник по химии. |
| 4) ботинок; | |
| 5) учебник по математике; | |

№ 2

На рис. 2.8 изображена структурная формула нитробензола.

Дайте ее словесное описание (из каких атомов молекула состоит, как они соединены друг с другом). Напоминаем, что С — это углерод, Н — водород, N — азот, О — кислород.

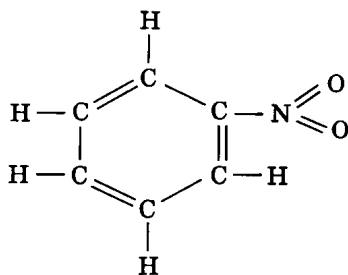


Рис. 2.8

№ 3

Пусть структура системы изображается графом, приведенным на рис. 2.9.

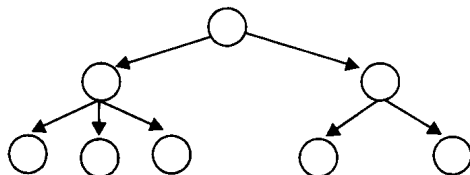


Рис. 2.9

Назовите объекты, имеющие такую структуру.

№ 4

Пусть структура системы изображается графом, приведенным на рис. 2.10.

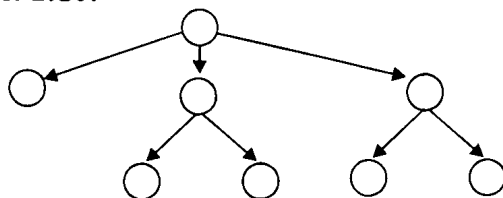


Рис. 2.10

Назовите объекты, имеющие такую структуру.

№ 5

Пусть структура системы изображается графом, приведенным на рис. 2.11.

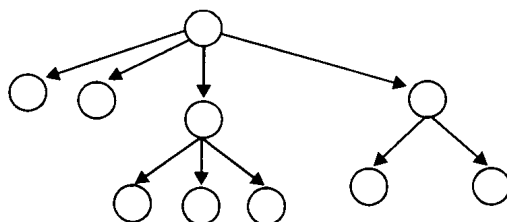


Рис. 2.11

Назовите объекты, имеющие такую структуру.

№ 6

На рис. 2.12 приведена схема организации танкового батальона ФРГ по состоянию на середину 70-х гг. XX в. Ромбиками обозначены танки, входящие в то или иное подразделение. Подсчитайте количество танков в танковой роте и общее количество танков в батальоне.

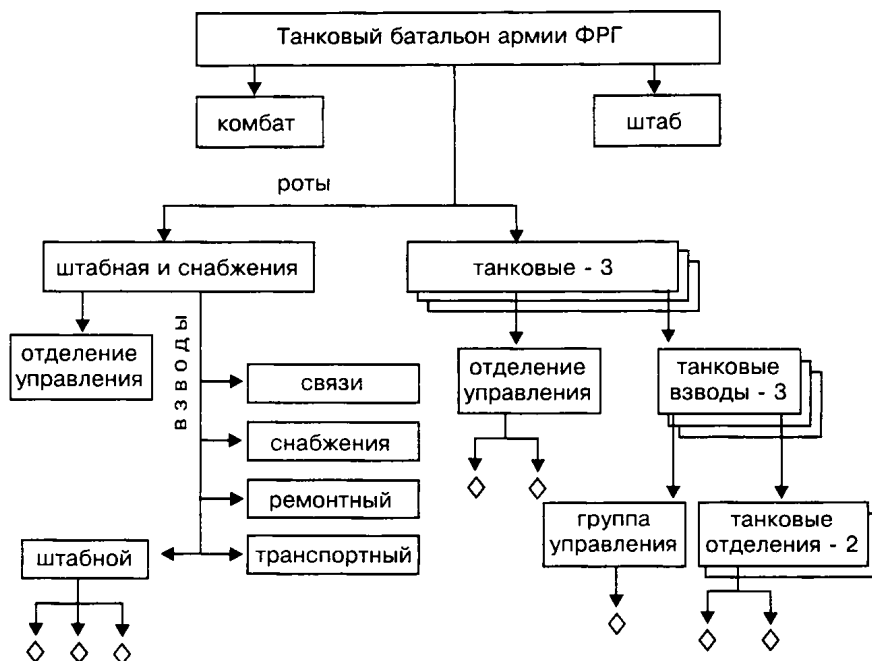


Рис. 2.12

№ 7

Изобразить в виде графа информацию об организации мотострелковых (мотопехотных) батальонов разных армий.

1. Мотострелковый батальон армии СССР

В середине 70-х гг. XX в. мотострелковый батальон Советской Армии насчитывал 395 человек и имел следующую структуру. Во главе стоял командир батальона. Ему подчинялись управление, штаб, 3 мотострелковые роты, взвод связи, минометная батарея, противотанковый взвод, отделение технического обслуживания, взвод снабжения и батальонный медицинский пункт. В управление батальоном входили сам комбат, заместитель по политической части, заместитель по технической части и техник батальона. Штаб состоял из начальника штаба, начальника связи, инструктора-дозиметриста, писаря и водителя бронетранспортера. Начальник связи являлся командиром взвода связи (еще 12 чел.). Минометная батарея состояла из управления (10 чел.) и двух взводов по 20 чел., в каждом — по 3 120-мм миноме-

та. Противотанковый взвод состоял из отделения станковых противотанковых гранатометов (8 чел., 2 гранатомета СПГ-9) и двух отделений противотанковых управляемых ракет (по 6 чел. и по 2 ПТУРС в отделении). Отделение технического обслуживания: командир отделения, водитель-автослесарь и старший механик. Взвод снабжения: командир взвода, его заместитель, хозяйственная часть (3 чел.) и автотранспортное отделение (4 чел.). Батальонный медицинский пункт: начальник пункта, шофер-санитар и 2 санитара.

Мотострелковая рота состояла из управления (командир роты, заместитель по политической части, старшина роты), пулеметного отделения и 3 мотострелковых взводов. Пулеметное отделение состояло из командира отделения, водителя бронетранспортера и двух пулеметных расчетов, в каждом пулеметчик и помощник пулеметчика. Мотострелковый взвод имел командира взвода, заместителя командира и 3 мотострелковых отделения. В каждом отделении: командир отделения, пулеметчик, гранатометчик, помощник гранатометчика, старший автоматчик, 3 автоматчика и водитель бронетранспортера.

2. Мотопехотный батальон армии США

В середине 70-х гг. XX в. мотопехотный батальон армии США насчитывал 888 чел. и имел следующую организацию. Во главе стоял командир батальона. Ему подчинялся штаб и 5 рот: штабная (177 чел.), огневой поддержки (144 чел.) и 3 мотопехотные (по 189 чел. в каждой). Штабная рота состояла из 5 взводов: взвода связи, ремонтного взвода, взвода обеспечения, медицинского взвода и секции обслуживания штаба батальона. Рота огневой поддержки состояла из управления роты, радиолокационной секции, секции зенитных ракет (ЗУРО) «Ред-Ай», взвода разведки, минометного взвода и противотанкового взвода. Радиолокационная секция имела в своем составе 4 радиолокационные станции: две — малого радиуса действия (2-4 км), две — среднего (4-8 км). Секция ЗУРО имела 5 огневых расчетов по 6 установок «Ред-Ай» в каждом. Взвод разведки делился на группу управления (6 чел.) и две разведсекции (по 12 чел.). Минометный взвод состоял из группы управления и 4 отделений (в каждом — по одному миномету калибра 106,7 мм). Противотанковый взвод состоял из группы управления и 6 отделений, каждое — из двух расчетов противотанковых управляемых ракет (ПТУРС) «Тоу».

Мотопехотная рота состояла из управления роты, минометного взвода и 3 мотопехотных взводов. Минометный взвод состоял из группы управления и трех минометных отделений, каждое из которых имело миномет калибра 81 мм. Мотопехотный взвод (47 чел.) состоял из группы управления (командир взвода, помощник командира и радист), отделения оружия (11 чел.) и 3 мотопехотных отделений (по 11 чел. в каждом). Отделение оружия состояло из командира отделения, двух пулеметных расчетов по 2 чел. в каждом, двух расчетов противотанковых ружей по 2 чел. в каждом и двух подносчиков. Мотопехотное отделение состояло из командира отделения, водителя бронетранспортера и двух групп: группы «А» (командир группы, гранатометчик и 2 стрелка) и группы «Б» (командир группы, гранатометчик и 3 стрелка).

3. Мотопехотный батальон армии ФРГ

В середине 70-х гг. XX в. в армии ФРГ были мотопехотные батальоны двух видов: на боевых машинах пехоты (БМП) «Мардер» и на бронетранспортерах (БТР) HS-30.

Батальон на БМП имел численность 764 чел. Во главе батальона стоял командир, которому подчинялись штаб и 5 рот: штабная и снабжения, минометная и 3 мотопехотные. Рота штабная и снабжения состояла из управления и 3 взводов: штабного, связи и снабжения. В штабном взводе было 4 отделения: штабное, мотоциклистов, транспортное и разведывательное. Во взводе связи было 3 отделения радиосвязи и 2 отделения проводной связи. Во взводе снабжения было 4 отделения: материально-технического обеспечения, продовольственного снабжения, транспортное и санитарное. Минометная рота состояла из управления, двух отделений передового наблюдения, отделения обеспечения и 6 расчетов 120-мм минометов.

Каждая мотопехотная рота (163 чел.) имела в своем составе 3 мотопехотных взвода по 48 чел. Каждый взвод состоял из группы управления и 4 мотопехотных отделений по 10 чел. Отделение делилось на две группы: первая — командир машины, наводчик-оператор (БМП «Мардер» оснащалась 20-мм пушкой и двумя пулеметами) и механик-водитель; вторая — командир отделения, пулеметчик, гранатометчик, огнеметчик и 3 стрелка.

2.2.2. Классификация и наследование

Пример 9. Построить граф классификации геометрических объектов (рис. 2.13).

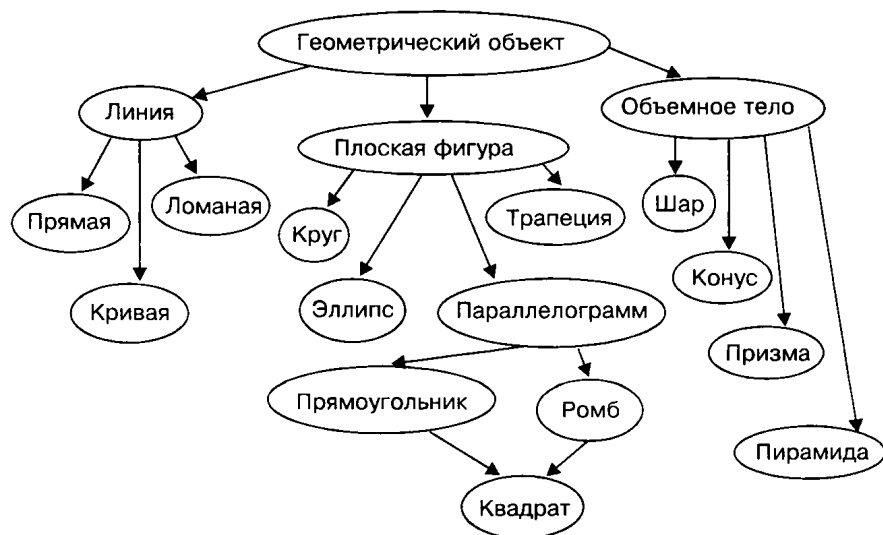


Рис. 2.13

Решение. Среди геометрических объектов можно выделить линии, плоские фигуры и объемные тела. Среди линий, в свою очередь, выделяются прямые, кривые и ломаные. Среди плоских фигур — круги, эллипсы, параллелограммы и трапеции и т. д.

Стоит отметить, что классификация, в данном случае, неполная. Например, отсутствует первичный геометрический объект, с которого все начинается, — точка. Обратим внимание на то, что приведенная классификация не является деревом. Объект «квадрат» имеет сразу двух предков — прямоугольник и ромб. Это означает, что любой квадрат обладает всеми свойствами прямоугольника и в то же время всеми свойствами ромба.



Задачи

№ 8

Биологическая классификация — 1

Согласно биологической классификации выделяют 3 империи (надцарства): археобактерии, эукариоты и прокариоты. К империи эукариот относятся царства грибов, растений и животных. К царству животных относятся типы членистоногих, моллюсков, иглокожих, кишечнополостных, хордовых и др. К типу хордовых относятся классы рыб, амфибий, рептилий, млекопитающих, птиц. К классу млекопитающих относятся отряды китов, ластоногих, хищных, грызунов, копытных и др. К отряду хищных относятся семейства медвежьих, енотовых, псовых, виверровых, кошачьих и др. К семейству псовых относятся роды лисиц, енотовидных собак, собак, фенек, песцов и др. К роду собак относятся виды собак домашних, волков, шакалов, койотов. К виду собак домашних относятся овчарки, спаниели, водолазы, сенбернары, доги, болонки и др. Построить граф классификации. Является ли он деревом?

№ 9

Биологическая классификация — 2

Согласно биологической классификации царства делятся на типы, типы — на классы, классы — на семейства, семейства — на роды, роды — на виды.

Все существа царства животных не способны сами генерировать питательные вещества.

Все животные типа моллюсков двусторонне симметричны, имеют раковину, тело их делится на три отдела: голову, туловище и ногу. У моллюсков класса брюхоногих раковина цельная, спирально закрученная. У моллюсков класса двустворчатых раковины двустворчатые. У моллюсков класса головоногих нога имеет форму венца щупалец на голове, раковина скрыта под мантией (кроме наутилуса), все они хищники.

Все животные типа иглокожих радиально симметричны, имеют под кожей скелет из известковых пластинок с шипами, который может

выступать наружу. Все иглокожие класса морских лилий имеют тело в форме «чашечки», от которой отходят 5 раздваивающихся «рук». Все иглокожие класса морских звезд имеют тело в форме звезды или правильного пятиугольника, скелетные пластинки у них соединены подвижно связками и мускулами, все они хищники. У иглокожих класса змеехвосток лучи четко обособлены от диска, членистые, подвижные, напоминают хвосты змей. Все иглокожие класса морских ежей имеют тело шарообразное или яйцевидное, заключенное в усаженный иглами панцирь из 20 рядов сросшихся пластинок. У иглокожих класса голотурий скелет сократился до отдельных элементов, за счет чего они могут менять форму; вокруг рта имеют венец из 8-30 щупалец.

Построить граф классификации. Используя граф, определить, какими признаками будут обладать следующие существа:

- 1) морской гребешок — из класса двустворчатых;
- 2) трепанг — из класса голотурий;
- 3) виноградная улитка — из класса брюхоногих;
- 4) голова Горгоны — из класса змеехвосток;
- 5) осьминог — из класса головоногих;
- 6) мидия — из класса двустворчатых;
- 7) теребра — из класса брюхоногих;
- 8) каракатица — из класса головоногих;
- 9) лилия стебельчатая — из класса морских лилий;
- 10) кукумария — из класса голотурий;
- 11) устрица — из класса двустворчатых;
- 12) кальмар — из класса головоногих.

№ 10

Биологическая классификация — 3

Согласно биологической классификации царства делятся на типы, типы — на классы, классы — на семейства, семейства — на роды, роды — на виды.

Все существа царства животных не способны сами генерировать питательные вещества.

Все животные типа хордовых имеют хорду (спинную струну — ось внутреннего скелета), центральная нервная система у них проходит по спинной стороне.

Все хордовые класса птиц двуногие, имеют передние конечности в виде крыльев, откладывают яйца.

У всех птиц отряда аистообразных нет перьев между основанием клюва и глазами.

Все аистообразные семейства цаплевых имеют длинные острые когти. Цаплевые рода белых цапель имеют черно-белое оперение и белые маховые и рулевые перья. У цаплевых рода косматых цапель спина окрашена зимой и летом, ноги желтые или бурые. У цаплевых рода серые цапли маховые и рулевые перья темные или серые. Белые цапли вида белая цапля малая имеют черный клюв и хохолок на затылке из 2-3 длинных перьев. Белые цапли вида белая цапля боль-

шая не имеют хохолка на затылке. У косматых цапель вида цапля желтая на затылке 10 белых перьев с черными каемками. У косматых цапель вида цапля белокрылая на затылке 4-6 ржаво-коричневых перьев. У серых цапель вида цапля рыжая спина серая с рыжим налетом. У серых цапель вида цапля серая спина серая без рыжего налета.

Все аистообразные семейства аистовых имеют короткие тупые когти. Аистовые рода аистов имеют длинную шею и конический клюв. Аисты вида аист белый имеют оперение белое, кроме черных крыльев. Аисты вида аист черный имеют оперение черное, но грудь и брюхо белые.

У всех птиц отряда гусеобразных клюв прямой, по краям расположены роговые пластинки или зубчики.

Все гусеобразные семейства утиных имеют плотное оперение с густым пухом.

У всех утиных подсемейства гусятных цевка (нижний сустав ноги) покрыта мелкими пластинками. Гусиные рода лебедей имеют маховые крылья белые или дымчатые. Гусиные рода гусей имеют голову темную, ноги красноватые. Лебедей вида лебедь-шипун имеют клиновидный хвост (боковые перья короче средних). У лебедей вида лебедь-кликун хвост закруглен. У лебедей вида лебедь малый клюв черный с большим желтым пятном. У лебедей вида лебедь американский клюв черный. Гуси вида гусь-гуменник имеют клюв черный с оранжевой полосой. Гуси вида гусь серый имеют клюв светлый одноцветный. Гуси вида гусь белолобый имеют на лбу большое белое пятно.

У всех утиных подсемейства утиных цевка спереди покрыта крупными щитками. Утиные рода утки имеют крупные размеры (длина крыла — более 20 см). Утиные рода чирки имеют маховые крылья темные с белыми каемками. Утиные рода гоголи имеют широкий клюв. У уток вида широконоск клюв в конечной части почти в два раза шире, чем в основной. У уток вида шилохвость хвост длинный, клиновидный. У уток вида кряква обыкновенная клюв оливкового цвета. У чирков вида чирок-трескунок стержни маховых крыльев беловатые. У чирков вида чирок-клокотун стержни маховых перьев бурые. У гоголей вида гоголь обыкновенный длина крыла более 180 мм. У гоголей вида гоголь малый длина крыла менее 180 мм.

1. Представить указанную часть биологической классификации в виде графа.

2. Назвать все указанные в тексте признаки птиц следующих видов:

- | | |
|-------------------------|--------------------------|
| 1) белая цапля малая; | 9) лебедь-шипун; |
| 2) белая цапля большая; | 10) лебедь-кликун; |
| 3) цапля желтая; | 11) лебедь малый; |
| 4) цапля белокрылая; | 12) лебедь американский; |
| 5) цапля рыжая; | 13) гусь-гуменник; |
| 6) цапля серая; | 14) гусь серый; |
| 7) аист белый; | 15) гусь белолобый; |
| 8) аист черный; | 16) широконоска; |

- | | |
|--------------------------|--------------------------|
| 17) шилохвость; | 20) чирок-клокотун; |
| 18) кряква обыкновенная; | 21) гоголь обыкновенный; |
| 19) чирок-трескунок; | 22) гоголь малый. |

№ 11

Представить информацию о классификации в русском языке в виде графа. Является ли полученный граф деревом?

Классификации в русском языке

1. Местоимения в русском языке бывают трех лиц: 1-го, 2-го и 3-го. Во всех трех лицах они могут быть единственного и множественного числа. Местоимения 3-го лица единственного числа кроме того изменяются по родам. Местоимение 1-го лица единственного числа — я, местоимение 1-го лица множественного числа — мы. Местоимение 2-го лица единственного числа — ты, местоимение 2-го лица множественного числа — вы. Местоимения 3-го лица единственного числа: мужского рода — он, женского рода — она, среднего рода — оно. Местоимение 3-го лица множественного числа — они.

2. Числительные в русском языке классифицируются по составу и по значению. По составу они делятся на простые, сложные и составные. Пример простых числительных: четыре, пять. Пример сложных числительных: шестьдесят, пятьсот. Пример составных числительных: тридцать пять, сто пятьдесят четыре. По значению числительные делятся на порядковые и количественные. Пример порядковых числительных: второй, девятый. Пример количественных числительных: шесть, два.

3. Предложения в русском языке классифицируются по составу, по интонации и по цели высказывания.

По составу предложения делятся на нераспространенные и распространенные. Нераспространенные предложения состоят только из двух членов: подлежащего и сказуемого. Пример нераспространенного предложения: «Птицы прилетели». Распространенные предложения состоят из подлежащего, сказуемого и второстепенных членов предложения. Пример распространенного предложения: «Ранней весной прилетели первые птицы».

По интонации предложения делятся на восклицательные («Пришла весна!») и невосклицательные («Пришла весна.»).

По цели высказывания предложения делятся на повествовательные, вопросительные и побудительные. Повествовательное предложение: «Мы собрали много грибов и ягод». Вопросительное предложение: «Вы собрали много грибов и ягод?». Побудительное предложение: «Собирайте грибы и ягоды!».

4. Существительные бывают одушевленные и неодушевленные. Одушевленные отвечают на вопрос «кто?», неодушевленные — «что?». И одушевленные, и неодушевленные существительные относятся к одному из трех родов: мужскому, женскому или среднему. К мужскому роду относятся существительные, к которым можно поставить слова «он», «мой». К женскому роду относятся существительные, к которым можно поставить слова «она», «моя». К среднему

роду относятся существительные, к которым можно поставить слова «оно», «моё». Пример одушевленных существительных мужского рода: мужчина, Иван. Пример одушевленных существительных женского рода: девушка, Мария. Пример одушевленного существительного среднего рода: Чудо-Юдо. Пример неодушевленных существительных мужского рода: праздник, огород. Пример неодушевленных существительных женского рода: улица, тетрадь. Пример неодушевленных существительных среднего рода: озеро, утро.

5. В русском языке существительные бывают трех склонений: 1-го, 2-го и 3-го. К 1-му склонению относятся существительные мужского и женского рода с окончаниями -а/-я. Ко 2-му склонению относятся существительные мужского рода с пустым окончанием и существительные среднего рода с окончаниями -о/-е. К 3-му склонению относятся существительные женского рода с пустым окончанием.

Пример существительных 1-го склонения: женского рода — береза, земля; мужского рода — юноша, дядя.

Пример существительных 2-го склонения: мужского рода — ученик, день, трамвай; среднего рода — утро, сердце.

Пример существительных 3-го склонения: сирень, пристань.

№ 12

Составить родословное дерево потомков Владимира Мономаха.

Потомки Владимира Мономаха

Владимир Мономах умер в 1125 г. Он оставил 4 сыновей: Мстислава (год смерти — 1132), Ярополка (1139), Вячеслава Туровского (1154) и Юрия Долгорукого (1157). После Мстислава осталось 3 сына: Изяслав Волынский (1154), Всеволод Новгородский (1138) и Ростислав Смоленский (1168). У Изяслава Волынского был сын Мстислав (1170), у Мстислава сын Роман (1205), у Романа — Даниил Галицкий (1264). Ростислав Смоленский имел 4 сыновей: Романа (1180), Рюрика (1215), Давида (1197) и Мстислава Храброго (1180). После Романа Ростиславича остался сын Мстислав Киевский (1224), после Мстислава Храброго — сын Мстислав Удалой (1228). Юрий Долгорукий имел 3 сыновей: Андрея Боголюбского (1175), Михаила (1177) и Всеволода (1212). Сыновьями Всеволода были Константин (1217), Юрий (1238) и Ярослав (1246). У Ярослава Всеволодовича было 3 сына: Александр Невский (1263), Андрей Суздальский (1264) и Ярослав Тверской (1272). Сыновья Александра Невского: Дмитрий Переяславский (1294), Андрей Городецкий (1304) и Даниил Московский (1303). У Андрея Суздальского был сын Василий (годы его жизни неизвестны), у Ярослава Тверского — сын Михаил (1318).



Творческие задачи и проекты

№ 1А

Классифицируйте своих знакомых (не менее 20 человек) по причине вашего знакомства (одноклассники, ребята из одного

двора, игроки одной команды и т. д.). Представьте результат в виде графа. Является ли полученный граф деревом? Есть ли такие люди, которые попали сразу в несколько классов?

№ 2А

Выберите из телепрограммы на текущую неделю передачи, которые представляют для вас интерес (не менее 20). Классифицируйте их:

- 1) по дате;
- 2) по телеканалам;
- 3) по категории (художественные фильмы, мультфильмы, спортивные передачи и т. п.).

Представьте результат в виде графа. Является ли полученный граф деревом? Есть ли такие передачи, которые попали сразу в несколько классов?

№ 3А

Классифицируйте известные вам книги (не менее 20):

- 1) по жанру (учебники, приключения, фантастика, справочники и т. п.);
- 2) по времени издания (в один класс можно объединять книги, изданные за какой-то промежуток времени);
- 3) по городу издания.

Представьте результат в виде графа. Является ли полученный граф деревом? Есть ли такие книги, которые попали сразу в несколько классов?

№ 4А

- 1) Представьте в виде графа свою родословную по отцовской линии.
- 2) Представьте в виде графа свою родословную по материнской линии.

2.2.3. Блок-схемы

Пример 10. Блок-схемы алгоритмов также являются примерами графов, отражающих процесс выполнения некоторой работы, ход решения задачи. Вершины обозначают отдельные действия, дуги указывают на последовательность выполнения действий.

Например, на рис. 2.14 дана блок-схема алгоритма вычислений. На входе — любое целое число, на выходе — результат вычислений.



З а д а ч и

№ 13

Какое значение получится на выходе схемы на рис. 2.14, если на вход подать: а) число 3; б) число 1; в) число 25?

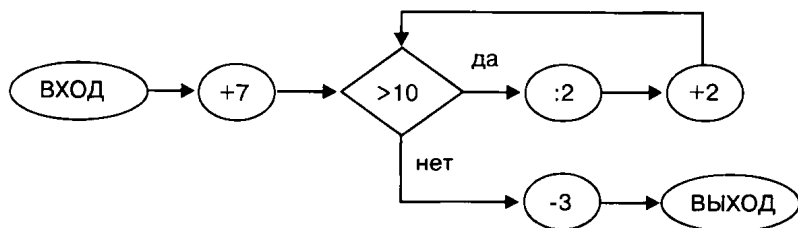


Рис. 2.14

№ 14

Представьте в виде блок-схемы процесс принятия федеральных законов Российской Федерации. Вершины графа будут изображать действия, дуги — их последовательность.

Принятие Федеральных Законов Российской Федерации
Согласно ст.105, 107 конституции 1993 г. принятие федеральных законов регулируется следующими положениями:

- 1) В принятии закона принимают участие Государственная Дума, Совет Федерации и президент.
- 2) Закон принимает Государственная Дума.
- 3) Затем закон передается в Совет Федерации, который либо одобряет закон, либо отклоняет его (налагает вето).
- 4) Если Совет Федерации одобрил закон, закон направляется президенту.
- 5) Если Совет Федерации отклонил закон, закон возвращается в Государственную Думу.
- 6) Если Государственная Дума соглашается изменить закон, то все действия по принятию закона повторяются с самого начала.
- 7) Если Государственная Дума не согласна изменить закон, она проводит по нему повторное голосование.
- 8) Если при повторном голосовании в Думе закон получил менее 2/3 голосов, то Государственная Дума обязана внести в закон изменения и повторить все действия по принятию закона.
- 9) Если при повторном голосовании в Думе закон получил не менее 2/3 голосов, он считается принятым, несмотря на вето Совета Федерации (Государственная Дума преодолела вето Совета Федерации). В этом случае принятый закон направляется президенту.

- 10) Президент рассматривает полученный им закон и может одобрить его или отклонить (наложить вето).
- 11) В случае одобрения президент подписывает и обнародует закон, после чего закон вступает в силу.
- 12) В случае отклонения президентом закон возвращается в Государственную Думу.
- 13) Если Государственная Дума согласна изменить закон, то все действия по принятию закона повторяются с самого начала.
- 14) Если Государственная Дума не согласна изменить закон, она проводит по нему повторное голосование.
- 15) Если при повторном голосовании в Думе закон получил менее $2/3$ голосов, то Государственная Дума обязана внести в закон изменения и повторить все действия по принятию закона.
- 16) Если при повторном голосовании в Думе закон получил не менее $2/3$ голосов, он направляется в Совет Федерации (Государственная Дума преодолела вето президента). В этом случае Совет Федерации также проводит повторное голосование по закону.
- 17) Если при повторном голосовании в Совете Федерации закон получил менее $2/3$ голосов, он возвращается в Думу.
- 18) Если при повторном голосовании в Совете Федерации закон получил не менее $2/3$ голосов (Совет Федерации преодолел вето президента), закон направляется президенту. В этом случае президент обязан подписать и обнародовать закон.

2.3. Табличные информационные модели

2.3.1. Основные понятия

Пример 1. Рассмотрим следующий набор фактов:

Анаконда — длинная. У электрички «глаза» горят.
 Человек бодрствует днем. На баранов коты не охотятся.
 Сова покрыта перьями. Мышей ужи ловят, а баранов — нет. Человек не длинный. Сова может передвигаться на двух ногах. Человек не ловит мышей. Анаконды ловят баранов. Сова не длинная. Уж не может передвигаться на двух ногах. Электричка когти не втягивает. Кот — животное не длинное. У совы глаза горят. Кошки ловят мышей. Тело анаконды перьями не покрыто. Уж не имеет перьев. Кот втягивает когти. Ночного образа жизни электрички не ведут. Глаза у кошек горят. Люди баранов не ловят. Когти сова втягивать не умеет. Электрички — длинные. Уж ведет ночной образ жизни. Кошки не умеют ходить на двух ногах. На баранов сова не охотится. Анаконда ведет ночной образ жизни. Человек — без перьев. Длинным уж не является. На двух ногах анаконда не передвигается. Электричка не охотится ни на мышей, ни на баранов. Человек не относится к существам, у которых горят глаза. Кошки ведут ночной образ жизни. На мышей анаконда не охотится. Глаза у ужа не горят. Анаконда не имеет когтей. Днем сова спит. Электрички не передвигаются на двух ногах. Когти у человека не втягиваются. У кота перьев нет. У анаконды глаза горят. Уж не втягивает когти. Человек передвигается на двух ногах. Сова ловит мышей. Перьями электричка не покрыта.

Попробуйте, пользуясь этим набором, ответить на следующие вопросы:

- 1) Кто ловит мышей?
- 2) Кто ведет ночной образ жизни?
- 3) Какие общие свойства у ужа и анаконды?
- 4) Кто (что) длинное и имеет горящие глаза?

Поиск ответов займет достаточно много времени. А теперь посмотрите на следующую таблицу, в которой представлена та же самая информация.

Таблица 1

Свойство	Кот	Сова	Человек	Уж	Анаконда	Электричка
Передвигается на двух ногах	-	+	+	-	-	-
Покрыто перьями	-	+	-	-	-	-
Ловит мышей	+	+	-	+	-	-
Глаза горят	+	+	-	-	+	+
Умеет втягивать когти	+	-	-	-	-	-

Таблица 1 (продолжение)

Свойство	Кот	Сова	Человек	Уж	Анаконда	Электричка
Ведет ночной образ жизни	+	+	-	+	+	-
Ловит баранов	-	-	-	-	+	-
Длинное	-	-	-	-	+	+

Легко понять, что здесь плюсом отмечено наличие соответствующего признака, а минусом — его отсутствие. Глядя на эту таблицу, можно быстро найти ответы на перечисленные выше вопросы и любые другие на данную тему.

Этот пример иллюстрирует удобство табличной формы представления информации.



Структура таблицы. Таблица состоит из следующих частей: *головки*, *боковика* и *прографки*. Кроме того, над таблицей могут располагаться *табличный номер* и *заголовок* (которые могут и отсутствовать).

Табличный номер

Заголовок



Рис. 2.15

Пример 2

Таблица 2

Моя семья				
Член семьи	Имя	Отчество	Год рождения	Место работы
Мама	Ольга	Игоревна	1960	Университет
Папа	Иван	Петрович	1958	"
Я	Петр	Иванович	1989	Школа 10
Любимая черепаха	Тортя	...	...	...

Таблица содержит четыре *строки* и четыре *графы*. Клетка на пересечении строки и графы называется *ячейкой*. Головка

состоит из *заголовков отдельных граф*. Боковик содержит *заголовки строк*.

В некоторых сложных случаях головка таблицы и боковик могут оказаться многоуровневыми. Уровни головки называются *ярусами*, уровни боковика — *ступенями*.

Важное замечание! В таблице графа всегда подчиняется заголовку графы, а строка — заголовку строки. Это означает, что в графе не должно быть никакой информации, которая не соответствовала бы заголовку графы, а в строке не должно быть никакой информации, которая не соответствовала бы заголовку строки.

Пример 3

Таблица 3

Количество пятерок, полученных учениками старших классов в первой четверти

Период	Класс					
	9а	9б	10а	10б	11а	11б
Сентябрь	С 1 по 10					
	С 11 по 20					
	С 21 по 30					
Октябрь	С 1 по 10					
	С 11 по 20					
	С 21 по 31					

↑ Заголовки 1-го яруса
↑ Заголовки 2-го яруса

↑ Заголовки 1-й ступени ↑ Заголовки 2-й ступени



Правила оформления таблицы.

1. Табличный номер:

- 1) может отсутствовать;
- 2) имеет вид «Таблица Число-номер»;
- 3) пишется справа сверху;
- 4) с большой буквы;
- 5) знак «№» не пишется;
- 6) точка не ставится.

2. Заголовок таблицы:

- 1) может отсутствовать;
- 2) пишется посередине;
- 3) с большой буквы;
- 4) точка не ставится.

3. Головка:

- 1) заголовок обязателен У ВСЕХ граф (в том числе у боковика!);
- 2) первый ярус — обязательно с большой буквы, остальные ярусы — по смыслу;
- 3) точка не ставится;

- 4) заголовки пишутся в именительном падеже, единственном числе («Член семьи», а не «ЧленЫ семьи»);
 - 5) заголовки одного яруса должны быть выровнены по верхнему уровню;
 - 6) единицы измерения (если они есть) записываются после заголовка графы через запятую или в круглых скобках; единицы измерения следует поднимать как можно выше (с нижних ярусов головки на верхние или даже в заголовок таблицы).
4. Боковик:
- 1) первая ступень — обязательно с большой буквы, остальные ступени — по смыслу;
 - 2) точка не ставится.
5. Прографка:
- 1) как правило, с большой буквы, если только по смыслу таблицы не требуется маленькая буква как противопоставление большой;
 - 2) точка не ставится;
 - 3) данные одной строки должны быть выровнены по верхнему уровню;
 - 4) в прографке используются следующие обозначения:
 - ... — данные неизвестны,
 - — данные невозможны,
 - " — данные должны быть взяты из вышележащей ячейки;
 - 5) числа записываются посередине и выравниваются по разрядам (так, чтобы единицы всегда писались под единицами, десятки — под десятками, сотни — под сотнями и т. д.).



Задачи

№ 1

Построить таблицу «Домашняя библиотека». Таблица должна содержать не менее 6 книг. Для каждой книги должны быть указаны авторы, название, город и год издания, жанр (фантастика, детектив и пр.).

№ 2

Построить таблицу «Существительные». Таблица должна содержать не менее 6 существительных. Для каждого должно быть указано не менее 5 характеристик.

№ 3

Построить таблицу «Звери». Таблица должна содержать не менее 6 животных. Для каждого должно быть указано не менее 5 характеристик.



Объекты и свойства. Для правильного построения таблиц важными являются понятия «объект», «класс объектов», «свойство объекта».

Объект — это то, о чем идет речь.

Класс объектов — множество объектов, объединенных какими-то общими свойствами. Например, парты, домашние животные, планеты, сны.

Один и тот же объект может быть отнесен одновременно к нескольким классам. Например, кошка может быть отнесена к классу домашних животных, к классу кошачьих, к классу четвероногих.

Свойства — характеристики, признаки объекта. Например, говоря об объекте класса «человек», мы можем выделить такие его свойства: возраст, рост, вес, цвет глаз, образование, семейное положение.

У каждого свойства есть *название* и *значение*. Примеры названий: цвет, материал, форма. Примеры значений: зеленый, железный, прямоугольный.

Мы можем рассматривать один объект отдельно от другого, а можем сразу группу взаимосвязанных объектов. При этом часто возникают свойства, которые характеризуют не отдельные объекты в группе, а именно всю группу целиком. Например, расстояние между двумя городами не является характеристикой ни одного из этих городов, но является характеристикой пары городов; указанное в расписании время отправления такого-то поезда с такой-то станции является характеристикой пары «поезд—станция». Как видно из этого примера, объекты в паре могут относиться к одному классу (город—город), а могут и к разным (поезд—станция). Свойства, характеризующие только один объект, будем называть *одиночными*. Свойства, которые характеризуют сразу пару объектов, будем называть *парными*.

Нас в первую очередь будут интересовать пары объектов, хотя можно рассматривать и тройки, четверки и т. д. Например, оценка в классном журнале является характеристикой сразу тройки объектов: «ученик—предмет—дата».

В дальнейшем при анализе текстов будем выделять объекты, названия и значения свойств с помощью подчеркиваний разного вида. Название объекта будем подчеркивать прямой линией, название свойства — волнистой, значение — пунктиром:

Мальчик весит 25 кг.

Если в фразе два объекта, то первый объект будем подчеркивать одной прямой, второй — двумя. Название одиночного свойства будем подчеркивать одной волнистой линией, название парного свойства — двумя волнистыми.

Продолжительность поездки на поезде от Перми до Питера — 31 час.

Таблица — универсальное средство представления информации. В таблице может содержаться информация о различных свойствах объектов, об объектах одного класса и разных классов, об отдельных объектах и группах объектов. Для простоты разделим все множество таблиц на несколько типов, укажем для каждого его отличительные черты и правила построения.

2.3.2. Таблицы типа «объекты—свойства»



Если

— рассматриваются отдельные объекты (все свойства относятся не к группе объектов, а к какому-то одному объекту) и

— все объекты принадлежат одному классу, то это таблица типа «объекты—свойства» (ОС).

Схема таблиц типа ОС:

Название класса объектов и, возможно, перечень свойств

Название класса объектов	Названия свойств
Названия объектов	Значения свойств

Пример 4

Таблица 4

Ученики 2 «в»

Ученик	Год рождения	Рост (см)	Вес (кг)
Иванов Петя			
Петров Ваня			
Рыжиков Коля			



Порядок построения таблицы типа ОС:

1) Выделить объекты и свойства. Для этого внимательно прочитать текст. В каждой фразе подчеркнуть название объекта прямой линией, название свойства объекта — волнистой, значение свойства — пунктирной.

2) Назвать класс объектов. Название записать в заголовок таблицы и в заголовок боковика.

3) Названия объектов (они подчеркнуты прямой линией) записать в боковик.

4) Названия свойств (они подчеркнуты волнистой линией) записать в головку.

5) Значения свойств записать в прографку.

Пример 5. Пусть дан текст:

Полярная звезда находится в созвездии Малая Медведица. Расстояние до Полярной звезды — 780 световых лет. Акрукс ярче Солнца в 2200 раз. Бетельгейзе находится в созвездии Орион. Расстояние до Спика — 260 световых лет. Денеб находится в созвездии Лебедь. Расстояние до Бетельгейзе — 650 световых лет. Ригель ярче Солнца в 55000 раз. Канопус находится в созвездии Стрекоза. Расстояние до Капеллы — 46 световых лет. Спика находится в созвездии Дева. Антарес находится в созвездии Скорпион. Расстояние до Арктур — 36 световых лет. Альдебаран ярче Солнца в 165 раз. Бетельгейзе ярче Солнца в 22000 раз. Расстояние до Акрукса — 260 световых лет. Денеб ярче Солнца в 72500 раз. Расстояние до Антареса — 425 световых лет. Альдебаран находится в созвездии Телец. Антарес ярче Солнца в 6600 раз. Расстояние до Канопуса — 181 световой год. Арктур находится в созвездии Волопас. Капелла ярче Солнца в 150 раз. Ригель находится в созвездии Орион. Спика ярче Солнца в 2200 раз. Акрукс находится в созвездии Южный Крест. Расстояние до Альдебарана — 70 световых лет. Арктур ярче Солнца в 105 раз. Расстояние до Денеба — 1600 световых лет. Канопус ярче Солнца в 6600 раз. Капелла находится в созвездии Возничий. Полярная звезда ярче Солнца в 6000 раз. Расстояние до Ригеля — 820 световых лет

Читаем первую фразу. Объект, о котором здесь говорится — Полярная звезда. Подчеркнем эти слова прямой линией. Свойство объекта-звезды — «находиться в созвездии». Подчеркнем эти слова волнистой линией. Значение этого свойства — «Малая медведица». Эти слова подчеркнем пунктиром. Получим:

Полярная звезда находится в созвездии Малая медведица.

Во второй фразе объект тот же — Полярная звезда. Подчеркнем его прямой линией. Свойство объекта-звезды — «расстояние». Его подчеркнем волнистой линией. Значение свойства — «780 световых лет» — подчеркнем пунктиром. Получим:

Расстояние до Полярной звезды — 780 световых лет.

В каждой фразе описаны отдельные объекты. Все они принадлежат к одному классу — классу звезд. Значит, будем строить таблицу типа «объекты—свойства». Заголовок ее — название класса объектов: «Звезды». Поскольку речь идет не обо всех звездах, можно уточнить «Некоторые звезды» или «Яркие звезды», или еще как-нибудь. Заголовок боковика — «Звезда». В боковик будут записаны названия звезд (Полярная звезда, Бетельгейзе, Спика и т. д.), в головку — названия свойств («Созвездие», «Расстояние», «Во сколько раз ярче Солнца»).



Если объектов в таблице много, то располагать их надо в некотором осмысленном порядке, согласно некоторому правилу. В частности, в табл. 4 ученики могут быть перечислены в алфавитном порядке их фамилий, по возрастанию или убыванию года рождения, роста или веса. Только в очень маленьких таблицах (из 3-4 строк) объекты можно перечислять без всякого порядка.

Таблица типа ОС может быть «повернута на бок» — строки превращены в графы, а графы — в строки.

Например:

Таблица 5

Ученики 8-го «в»

Свойство	Иванов Петя	Петров Ваня	Рыжиков Коля
Год рождения			
Рост (см)			
Вес (кг)			

Что именно располагать в головке, а что в боковике — объекты или свойства — зависит от конкретной таблицы. Обычно таблица, в которой много строк и мало граф, бывает удобней, чем таблица, содержащая мало строк, но много граф. В нашем примере табл. 4 будет удобнее, чем табл. 5. Достаточно представить себе, как будут выглядеть обе эти таблицы, если в них записать не три фамилии, а тридцать.



Задачи

№ 4

Закончить работу над таблицей из примера 5. Обратит внимание на следующие моменты: правило упорядочения звезд в таблице (по алфавиту, по расстоянию, по яркости), единицы измерения.

№ 5

Построить таблицу по следующим данным:

Столица, площадь, население и форма правления некоторых стран

Столица Франции — Париж. Площадь Франции — 552 тыс. кв. км. Население Франции — 52 млн чел. Форма правления Франции — республика.

Столица Австрии — Вена. Площадь Австрии — 84 тыс. кв. км. Форма правления Австрии — федеративная республика.

Столица Великобритании — Лондон. Площадь Великобритании — 244 тыс. кв. км. Население Великобритании — 56 млн чел. Форма правления Великобритании — конституционная монархия (королевство).

Столица Швейцарии — Берн. Площадь Швейцарии — 41 тыс. кв. км. Население Швейцарии — 7 млн чел. Форма правления Швейцарии — конфедерация.

Площадь Италии — 301 тыс. кв. км. Население Италии — 55 млн чел. Форма правления Италии — республика.

Столица Канады — Оттава. Площадь Канады — 9974 тыс. кв. км. Население Канады — 22 млн чел. Канада — доминион в составе Британского содружества наций.

Столица Омана — Маскат. Население Омана — 1 млн чел. Форма правления Омана — абсолютная монархия (султанат).

Столица Японии — Токио. Площадь Японии — 370 тыс. кв. км. Население Японии — 108 млн чел. Форма правления Японии — конституционная монархия (империя).

№ 6

Построить таблицу по следующим данным:

Средняя глубина Камского водохранилища — 6,5 м. Площадь Горьковского водохранилища — 1400 кв. км. Объем Рыбинского водохранилища — 25 куб. км. Напор Цимлянского водохранилища — 26 м. Площадь Братского водохранилища — 5300 кв. км. Средняя глубина Куйбышевского водохранилища — 10,4 м. Объем Цимлянского водохранилища — 24 куб. км. Площадь Рыбинского водохранилища — 4650 кв. км. Объем Братского водохранилища — 180 куб. км. Площадь Камского водохранилища — 1700 кв. км. Напор Куйбышевского водохранилища — 28 м. Средняя глубина Цимлянского водохранилища — 9,2 м. Напор Камского водохранилища — 21 м. Площадь Куйбышевского водохранилища — 5000 кв. км. Напор Рыбинского водохранилища — 25 м. Средняя глубина Братского водохранилища — 34 м. Объем Куйбышевского водохранилища — 52 куб. км. Напор Горьковского водохранилища — 18 м. Средняя глубина Рыбинского водохранилища — 5,5 м. Объем Камского водохранилища — 11 куб. км. Напор Братского водохранилища — 104 м. Площадь Цимлянского водохранилища — 2600 кв. км.

2.3.3. Таблицы типа «объекты–объекты»



Если

— описываются пары объектов (свойства характеризуют не один объект, а пару) и

— свойство только одно,

то это таблица типа «объекты–объекты» (ОО).

Схема таблиц типа ОО:

**Название свойства пары объектов и, возможно,
название классов объектов**

Название класса первых объектов	Название класса вторых объектов Названия вторых объектов
Названия первых объектов	Значения свойства пары объектов

Здесь мы впервые сталкиваемся с многоуровневой — двух-ярусной — головкой.

Пример 6

Таблица 6

Фамилия	Годовые оценки		
	Русский язык	Математика	Природоведение
Иванов Петя			
Петров Ваня			
Рыжиков Коля			
Цветова Оксана			



Порядок построения таблицы типа ОО:

1) Выделить объекты и свойства. Для этого внимательно прочитать текст. В каждой фразе подчеркнуть название первого объекта в паре одной прямой линией, название второго объекта в паре — двумя прямыми, название свойства пары объектов — двумя волнистыми линиями, значению свойства — пунктиром.

2) Название свойства записать в заголовок таблицы.

3) Назвать класс первых объектов в паре. Название записать в заголовок боковика.

4) Назвать класс вторых объектов в паре. Название записать в верхний ярус головки.

5) Названия первых объектов (они подчеркнуты одной прямой линией) записать в боковик.

6) Названия вторых объектов (они подчеркнуты двумя прямыми) записать в нижний ярус головки.

7) Значения свойства записать в прографку.

Пример 7. Пусть дан текст:

У Снегова по физике годовая оценка 3. У Снегова по географии годовая оценка 4. У Кошкина по географии годовая оценка 3. У Петрова по химии годовая оценка 4. У Иванова по физике годовая оценка 5. У Сергеева по биологии годовая оценка 5. У Кузнецова по химии годовая оценка 3. У Петрова по физике годовая оценка 4. У Сидорова по географии годовая оценка 3. У Иванова по химии годовая оценка 4. У Кошкина по физике годовая оценка 4. У Кузнецова по биологии годовая оценка 5. У Иванова по географии годовая оценка 5. У Сергеева по химии годовая оценка 4. У Сидорова по физике годовая оценка 5. У Ветрова по химии годовая оценка 5. У Кузнецова по географии годовая оценка 5. У Петрова по биологии годовая

оценка 3. У Кошкина по химии годовая оценка 5. У Снегова по биологии годовая оценка 3. У Сергеева по физике годовая оценка 5. У Сидорова по биологии годовая оценка 5. У Ветрова по географии годовая оценка 5. У Кузнецова по физике годовая оценка 4. У Иванова по биологии годовая оценка 3. У Петрова по географии годовая оценка 3. У Ветрова по биологии годовая оценка 4. У Снегова по химии годовая оценка 5. У Сергеева по географии годовая оценка 4. У Кошкина по биологии годовая оценка 3. У Ветрова по физике годовая оценка 4. У Сидорова по химии годовая оценка 5.

Читаем первую фразу. В ней речь идет о паре объектов. Первый объект в паре — Снегов. Подчеркиваем его одной прямой. Второй объект — физика. Его подчеркиваем двумя прямыми. Свойство, которое объединяет эти два объекта, — годовая оценка. Его подчеркиваем двумя волнистыми. Значение свойства — тройка. Подчеркиваем пунктиром. Получим:

У Снегова по физике годовая оценка 3.

Аналогично разбираем остальные фразы.

В тексте описаны пары объектов «ученик-предмет», и для каждой пары указано ровно одно свойство. Значит, будем строить таблицу типа ОО. Ее заголовок — название единственного свойства пары объектов — «Оценки за год». Удобно дополнить его названием класса первого объекта в паре: «Оценки за год учеников 8-го «а». Класс первого объекта — «Ученик» — записываем в заголовок боковика, класс второго объекта — «Предмет» — в верхний ярус головки. В боковик будут записаны названия первых объектов в паре: Снегов, Кошкин, Петров и др. В нижний ярус головки — названия вторых объектов в паре: физика, география, химия.



Если объектов в таблице много, располагать их надо согласно некоторому правилу. Для удобства таблица типа ОО может быть «повернута на бок» — строки превращены в графы, а графы — в строки.



З а д а ч и

№ 7

Закончить работу над таблицей из примера 7. Обратит внимание на порядок объектов в таблице.

№ 8

Построить таблицу «Мои четвертные оценки за прошлый год».

№ 9

Постройте таблицу по следующим данным:

Поголовье овец и коз на 1 января 1991 г. составляло 58,2 млн голов. Поголовье птицы на 1 января 1996 г. составляло 422,6 млн голов. Поголовье свиней на 1 января 1986 г. составляло 39 млн голов. Поголовье крупного рогатого скота на 1 января 1996 г. составляло 39,7 млн голов. Поголовье овец и коз на 1 января 1986 г. составляло 63,4 млн голов. Поголовье свиней на 1 января 1991 г. составляло 38,3 млн голов. Поголовье крупного рогатого скота на 1 января 1991 г. составляло 57 млн голов. Поголовье птицы на 1 января 1991 г. составляло 659,8 млн голов. Поголовье овец и коз на 1 января 1996 г. составляло 28 млн голов. Поголовье птицы на 1 января 1986 г. составляло 627,7 млн голов. Поголовье крупного рогатого скота на 1 января 1986 г. составляло 59,6 млн голов. Поголовье свиней на 1 января 1996 г. составляло 22,6 млн голов.

№ 10

В следующем тексте речь идет о земельных ресурсах зарубежных стран. Постройте по этому тексту таблицу.

Часть площади Европы, занятая лесами, составляет 32,8%. Часть площади Северной Америки, занятая пашнями и плантациями, составляет 12,8%. Часть площади Азии, занятая пастбищами, составляет 24%. Часть площади Африки, занятая пашнями и плантациями, составляет 6,2%. Часть площади Азии, занятая лесами, составляет 21%. Часть площади Северной Америки, занятая пастбищами, составляет 16,8%. Часть площади Австралии и Океании, занятая пашнями и плантациями, составляет 5,7%. Часть площади Северной Америки, занятая лесами, составляет 30,9%. Часть площади Австралии и Океании, занятая пастбищами, составляет 54,6%. Часть площади Южной Америки, занятая лесами, составляет 53%. Часть площади Европы, занятая пастбищами, составляет 18,2%. Часть площади Австралии и Океании, занятая лесами, составляет 18,1%. Часть площади Южной Америки, занятая пашнями и плантациями, составляет 7,8%. Часть площади Африки, занятая пастбищами, составляет 26,2%. Часть площади Южной Америки, занятая пастбищами, составляет 26%. Часть площади Африки, занятая лесами, составляет 23,2%. Часть площади Азии, занятая пашнями и плантациями, составляет 17%. Часть площади Европы, занятая пашнями и плантациями, составляет 29,6%. Часть площади Южной Америки, занятая прочими землями, составляет 13,2%. Часть площади Австралии и Океании, занятая прочими землями, составляет 21,6%. Часть площади Европы, занятая прочими землями, составляет 19,4%. Часть площади Северной Америки, занятая прочими землями, составляет 39,5%. Часть площади Африки, занятая прочими землями, составляет 44,4%. Часть площади Азии, занятая прочими землями, составляет 38%.

№ 11

В следующем тексте речь идет о Московском метро. Постройте по этим данным таблицу:

Время в пути от станции Отрадное до станции Кутузовская составляет 37 мин. Время в пути от станции Театральная до станции Юго-Западная составляет 24 мин. Время в пути от станции Октябрьская до станции Отрадное составляет 32 мин. Время в пути от станции Курская до станции Кутузовская составляет 23 мин. Время в пути от станции Октябрьская до станции Кутузовская составляет 16 мин. Время в пути от станции Юго-Западная до станции Отрадное составляет 46 мин. Время в пути от станции Театральная до станции Отрадное составляет 27 мин. Время в пути от станции Октябрьская до станции Театральная составляет 13 мин. Время в пути от станции Курская до станции Отрадное составляет 28 мин. Время в пути от станции Театральная до станции Кутузовская составляет 19 мин. Время в пути от станции Октябрьская до станции Юго-Западная составляет 23 мин. Время в пути от станции Юго-Западная до станции Кутузовская составляет 33 мин. Время в пути от станции Курская до станции Театральная составляет 10 мин. Время в пути от станции Октябрьская до станции Курская составляет 10 мин. Время в пути от станции Курская до станции Юго-Западная составляет 32 мин.

2.3.4. Более сложные типы таблиц



Если

— описываются пары объектов (свойства характеризуют не один объект, а пару) **и**

— свойств пары объектов несколько **и**

— других свойств нет,

то это таблица типа «*объекты-объекты-несколько*» (ООН).

Схема таблиц типа ООН:

Общее название парных свойств или их перечисление и, возможно, название классов объектов

Название класса первых объектов пары	Название класса вторых объектов пары		
	Название 2-го объекта из 1-й пары	Название 2-го объекта из 2-й пары	Название 2-го объекта из 3-й пары ...
	Названия свойств пары объектов	Названия свойств пары объектов	Названия свойств пары объектов ...
Названия первых объектов	Значения свойств пары объектов		

В табл. 8 пары образуются из объектов, относящихся к классам «ученики» — «предметы», а свойствами являются оценки, полученные учениками по предметам за разные периоды учебы. Но та же информация может быть представлена иначе: пары могут быть образованы из объектов, относящихся к классам «ученики» — «периоды обучения», а свойствами будут оценки, полученные по разным предметам в каждый период учебы. Тогда получится такая таблица:

Таблица 9

Фамилия	Оценки за полугодия и за год								
	1 полугодие			Период обучения 2 полугодие			Год		
	Русский язык	Математика	Природоведение	Русский язык	Математика	Природоведение	Русский язык	Математика	Природоведение
Иванов Петя									
Петров Ваня									
Рыжиков Коля									
Цветкова Оля									



Рассмотренный пример показал, что объекты и свойства могут меняться ролями: то, что было объектом, становится свойством и наоборот. Следует выбирать наиболее удобный и наглядный вариант в зависимости от цели составления таблицы. Например, для сопоставления оценок ученика по одному и тому же предмету в разные периоды учебы удобнее табл. 8, а для просмотра общей картины успеваемости по полугодиям удобнее табл. 9.

Для удобства таблица типа ООН может быть «повернута на бок» — строки превращены в графы, а графы — в строки. «Поворот» может касаться только объектов (боковик меняется местами с двумя верхними ярусами головки; нижний ярус (свойства) остается на месте), а может — всей головки. В последнем случае вместо многоярусной головки получим многоступенчатый боковик.

Если

— описываются пары объектов (существуют свойства, которые характеризуют не один объект, а пару объектов) **и**

— существуют свойства, которые характеризуют только один объект в паре **и**

— нет свойств, которые характеризуют только другой объект в паре,

то это таблица *типа «объекты–свойства–объекты» (ОСО).*

Схема таблиц типа ОСО:

**Общее название парных свойств или их перечисление
и, возможно, название классов объектов**

Название класса объектов, для которых есть одиночные свойства	Названия одиночных свойств (отдельная графа для каждого свойства)	Название класса объектов, для которых нет одиночных свойств, только парные		
		Название объекта из 1-й пары	Название объекта из 2-й пары	Название объекта из 3-й пары
		Названия парных свойств (отдельная графа для каждого свойства)	Названия парных свойств (отдельная графа для каждого свойства)	Названия парных свойств (отдельная графа для каждого свойства)
Названия объектов		Значения свойств		

В таблице перечислены: пары объектов, свойства, которые характеризуют каждую пару объектов, и свойства, которые относятся только к одному объекту в паре, но не относятся к другому.

Пример 10

При перечислении годовых оценок, полученных учениками, для каждого предмета можно указать имя учителя и количество проведенных уроков. Оценка, полученная учеником по предмету, относится к паре объектов «ученик—предмет». А вот имя педагога и количество уроков — это характеристики только предмета, но никак не ученика.

Таблица 10

Успеваемость учеников 4 «в»

Предмет	Учитель	Количество уроков в учебном году	Ученик						
			Иванов Петя		Петров Ваня				
			I полугодие	II полугодие	Год	I полугодие	II полугодие	Год	
Русский язык	Кошкина А. Б.	160							
Математика	Кузнецов В. Г.	160							
Природоведение	Сидорова Д. Е.	64							



Таблица типа ОСО строится следующим способом. Берется таблица типа «объекты–объекты» и «раздвигается»: прографка «отодвигается» от боковика и в освободившееся место вставляются новые графы со свойствами, которые относятся только к объектам, которые «командуют» строками, но не относятся к объектам, которые «командуют» графами.

Порядок построения таблицы типа ОСО.

1) Выделить объекты и свойства. Для этого внимательно прочитать текст. В каждой фразе подчеркнуть название первого объекта в паре одной прямой линией, название второго объекта в паре — двумя прямыми, название одиночного свойства — волнистой линией, название парного свойства — двумя волнистыми линиями, значение свойства — пунктиром.

2) Название парных свойств записать в заголовок таблицы.

3) Определить и назвать класс объектов, для которых указаны одиночные свойства. Название этого класса записать в заголовок боковика.

4) Названия одиночных свойств (они подчеркнуты волнистой линией) записать в головку рядом с заголовком боковика. Каждое свойство записывается в отдельную графу.

В оставшейся части таблицы (правее одиночных свойств) головка будет трехъярусной. Будем называть эту часть таблицы III частью.

5) Назвать класс объектов, для которых указаны только парные свойства, но не указаны одиночные. Название записать в верхний ярус головки в III часть таблицы.

6) Названия объектов первого класса записать в боковик.

7) Названия объектов второго класса записать в средний ярус головки в III часть таблицы.

8) Названия парных свойств (они подчеркнуты двойной волнистой линией) записать в нижний ярус головки в III часть таблицы, повторив их для каждого объекта из среднего яруса.

9) Значения свойств записать в прографку.

Замечание. Если парных свойств несколько, то таблица типа ОСО строится из таблицы типа ООН. В этом случае в части III головка будет трехъярусной, как и в таблице типа ООН. Если парное свойство только одно, то таблица типа ОСО строится из таблицы типа ОО. В этом случае в части III головка будет двухъярусной, как и в таблице типа ОО.

Важное замечание! В отличие от таблиц предыдущих типов таблицы типа ОСО НЕЛЬЗЯ «повернуть на бок». Те объекты, для которых указаны индивидуальные свойства (свойства, характеризующие отдельный объект, а не пару объектов), обязательно должны находиться в боковике.



Задачи

Сведения, приведенные в задачах №12 – №15, предствьте в виде таблиц типа ООН.

№ 12

В следующем тексте речь идет о движении поезда от Перми до Москвы и обратно. Поезд № 21 идет от Перми до Москвы, поезд № 22 — от Москвы до Перми. Поездка в одну сторону занимает около суток (днем выехали — на следующее утро приехали). Во времени отправления и прибытия часы и минуты разделяются точкой.

Время отправления поезда № 21 из Перми — 12.10. Время прибытия поезда № 22 в Нижний Новгород — 1.22. Время отправления поезда № 22 из Владимира — 22.06. Время стоянки поезда № 22 в Нижнем Новгороде — 12 мин. Время отправления поезда № 21 из Кирова — 19.56. Время стоянки поезда № 21 в Кирове — 17 мин. Время стоянки поезда № 21 во Владимире — 20 мин. Время отправления поезда № 22 из Кирова — 8.04. Время прибытия поезда № 21 в Нижний Новгород — 2.33. Время отправления поезда № 22 из Москвы — 19.00. Время прибытия поезда № 21 во Владимир — 6.00. Время прибытия поезда № 21 в Киров — 19.39. Время стоянки поезда № 21 в Нижнем Новгороде — 12 мин. Время отправления поезда № 21 из Владимира — 6.20. Время отправления поезда № 21 из Нижнего Новгорода — 2.45. Время прибытия поезда № 22 во Владимир — 21.48. Время прибытия поезда № 22 в Киров — 7.48. Время отправления поезда № 22 из Нижнего Новгорода — 1.34. Время стоянки поезда № 22 во Владимире — 18 мин. Время прибытия поезда № 21 в Москву — 9.20. Время стоянки поезда № 22 в Кирове — 16 мин. Время прибытия поезда № 22 в Пермь — 16.01.

№ 13

В 1970 г. в СССР было произведено бумаги всего 4,2 млн т. В 1970 г. в СССР было произведено бумаги на душу населения 17 кг. В 1970 г. в Австрии было произведено бумаги всего 0,9 млн т. В 1989 г. в Австрии было произведено бумаги всего 2,3 млн т. В 1980 г. в Бельгии было произведено бумаги на душу населения 81 кг. В 1970 г. в Болгарии было произведено бумаги всего 0,2 млн т. В 1989 г. в СССР было произведено бумаги на душу населения 22 кг. В 1980 г. в Болгарии было произведено бумаги всего 0,3 млн т. В 1970 г. в Австрии было произведено бумаги на душу населения 118 кг. В 1989 г. в Великобритании было произведено бумаги всего 3,6 млн т. В 1980 г. в СССР было произведено бумаги всего 5,3 млн т. В 1970 г. в Бельгии было произведено бумаги на душу населения 68 кг. В 1989 г. в Великобритании было произведено бумаги на душу населения 63 кг. В 1980 г. в Австрии было произведено бумаги всего 1,3 млн т. В 1989 г. в Бельгии было произведено бумаги всего 1,1 млн т. В 1980 г. в Болгарии было произведено бумаги на душу населения

36 кг. В 1970 г. в Великобритании было произведено бумаги всего 3,6 млн т. В 1989 г. в СССР было произведено бумаги всего 6,3 млн т. В 1970 г. в Великобритании было произведено бумаги на душу населения 65 кг. В 1980 г. в Бельгии было произведено бумаги всего 0,8 млн т. В 1970 г. в Болгарии было произведено бумаги на душу населения 24 кг. В 1980 г. в Великобритании было произведено бумаги всего 3,0 млн т. В 1989 г. в Болгарии было произведено бумаги на душу населения 42 кг. В 1989 г. в Бельгии было произведено бумаги на душу населения 112 кг. В 1980 г. в СССР было произведено бумаги на душу населения 20 кг. В 1980 г. в Австрии было произведено бумаги на душу населения 176 кг. В 1970 г. в Бельгии было произведено бумаги всего 0,7 млн т. В 1980 г. в Великобритании было произведено бумаги на душу населения 54 кг. В 1989 г. в Болгарии было произведено бумаги всего 0,4 млн т. В 1980 г. в Бельгии было произведено бумаги всего 0,8 млн т.

№ 14

20 ноября в Перми температура воздуха днем была -15 градусов. 20 ноября в Перми были осадки в виде снега. 23 ноября в Москве были осадки в виде снега. 20 ноября в Мурманске температура воздуха ночью была -15 градусов. 23 ноября во Владивостоке температура воздуха днем была -3 градуса. 20 ноября в Астрахани были осадки в виде дождя. 23 ноября в Перми температура воздуха ночью была -10 градусов. 23 ноября в Мурманске были осадки в виде слабого снега. 23 ноября в Москве температура воздуха днем была -3 градуса. 20 ноября во Владивостоке температура воздуха днем была -3 градуса. 23 ноября в Астрахани температура воздуха днем была около 0 градусов. 20 ноября в Перми температура воздуха ночью была -20 градусов. 20 ноября в Москве были осадки в виде снега. 23 ноября в Мурманске температура воздуха днем была -12 градусов. 23 ноября в Перми температура воздуха днем была -7 градусов. 23 ноября во Владивостоке осадков не было. 20 ноября в Астрахани температура воздуха ночью была около 0 градусов. 23 ноября в Мурманске температура воздуха ночью была -15 градусов. 20 ноября в Астрахани температура воздуха днем была $+5$ градусов. 20 ноября в Москве температура воздуха днем была -5 градусов. 20 ноября во Владивостоке температура воздуха ночью была -5 градусов. 23 ноября в Перми были осадки в виде слабого снега. 20 ноября в Мурманске были осадки в виде слабого снега. 23 ноября в Астрахани температура воздуха ночью была -6 градусов. 23 ноября во Владивостоке температура воздуха ночью была $+3$ градуса. 20 ноября в Москве температура воздуха ночью была -10 градусов. 20 ноября в Мурманске температура воздуха днем была -10 градусов. 20 ноября во Владивостоке были осадки в виде кратковременного снега. 23 ноября в Астрахани были осадки в виде слабого снега. 23 ноября в Москве температура воздуха ночью была -8 градусов.

№ 15

В следующем тексте речь идет об урожаях сельскохозяйственных культур в России. Урожайность — это урожай, собранный с одного гектара. Валовый сбор — это весь собранный урожай.

Урожайность картофеля в 1995 г. составила 117 ц с га. Валовый сбор зерновых культур в 1990 г. составил 116,7 млн т. Валовый сбор картофеля в 1995 г. составил 39,7 млн т. Урожайность сахарной свеклы в 1985 г. составила 211 ц с га. Валовый сбор овощей в 1985 г. составил 11,1 млн т. Валовый сбор сахарной свеклы в 1995 г. составил 19,1 млн т. Урожайность зерновых культур в 1995 г. составила 11,6 ц с га. Валовый сбор зерновых культур в 1995 г. составил 63,5 млн т. Урожайность овощей в 1990 г. составила 154 ц с га. Валовый сбор сахарной свеклы в 1990 г. составил 31,1 млн т. Валовый сбор картофеля в 1985 г. составил 33,9 млн т. Урожайность сахарной свеклы в 1995 г. составила 176 ц с га. Урожайность картофеля в 1990 г. составила 99 ц с га. Валовый сбор овощей в 1990 г. составил 10,3 млн т. Урожайность овощей в 1985 г. составила 153 ц с га. Урожайность сахарной свеклы в 1990 г. составила 213 ц с га. Валовый сбор зерновых культур в 1985 г. составил 98,6 млн т. Урожайность картофеля в 1985 г. составила 96 ц с га. Валовый сбор овощей в 1995 г. составил 11,2 млн т. Валовый сбор сахарной свеклы в 1985 г. составил 31,5 млн т. Урожайность овощей в 1995 г. составила 140 ц с га. Урожайность зерновых культур в 1985 г. составила 14,5 ц с га. Валовый сбор картофеля в 1990 г. составил 30,9 млн т. Урожайность зерновых культур в 1990 г. составила 18,5 ц с га.

Сведения, приведенные в задачах № 16 – № 18, представьте в виде таблиц типа ОСО.

№ 16

Северное полушарие имеет общую площадь 255,1 млн кв. км. В северном полушарии суша занимает площадь в 100,5 млн кв. км. Доля северного полушария, занятая сушей, составляет 39,4%. В северном полушарии вода занимает площадь в 154,6 млн кв. км. Доля северного полушария, занятая водой, составляет 60,6%.

Южное полушарие имеет общую площадь 255,1 млн кв. км. В южном полушарии суша занимает площадь 48,5 млн кв. км. Доля южного полушария, занятая сушей, составляет 19,0%. В южном полушарии вода занимает площадь 206,6 млн кв. км. Доля южного полушария, занятая водой, составляет 81,0%.

Земля в целом имеет общую площадь 510,2 млн кв. км. На Земле в целом суша занимает площадь 149,0 млн кв. км. Доля Земли в целом, занятая сушей, составляет 29,2%. На Земле в целом вода занимает площадь 361,2 млн кв. км. Доля Земли в целом, занятая водой, составляет 70,8%.

№ 17

Территория Южной Америки — 17,8 млн кв. км. Население Европы в 1989 г. составило 701 млн человек. Плотность населения в Африке в 1989 г. была 21 человек на кв. км. Территория Австралии и Океании — 8,5 млн кв. км. Население Северной и Центральной Америки в 1989 г. составило 422 млн. человек. Плотность населения в Северной и Центральной Америке в 1970 г. была 13 человек на кв. км. Территория всего мира — 135,8 млн кв. км. Плотность населения в Австралии и Океании в 1989 г. была 3 человека на кв. км. Население Южной Америки в 1989 г. составило 291 млн человек. Территория Африки — 30,3 млн кв. км. Население Австралии и Океании в 1989 г. составило 26 млн человек. Плотность населения во всем мире в 1970 г. была 27 человек на кв. км. Территория Азии — 44,4 млн кв. км. Население всего мира в 1989 г. составило 5201 млн человек. Территория Северной и Центральной Америки — 24,3 млн кв. км. Население Азии в 1970 г. составило 2161 млн человек. Плотность населения в Европе в 1989 г. была 67 человек на кв. км. Плотность населения в Азии в 1970 г. была 49 человек на кв. км. Население Африки в 1970 г. составило 361 млн человек. Население Австралии и Океании в 1970 г. составило 19 млн человек. Население Южной Америки в 1970 г. составило 190 млн человек. Плотность населения в Африке в 1970 г. была 12 человек на кв. км. Население Северной и Центральной Америки в 1970 г. составило 320 млн человек. Плотность населения в Южной Америке в 1970 г. была 11 человек на кв. км. Население Африки в 1989 г. составило 628 млн человек. Плотность населения в Австралии и Океании в 1970 г. была 2 человека на кв. км. Население Европы в 1970 г. составило 642 млн человек. Плотность населения во всем мире в 1989 г. была 38 человек на кв. км. Территория Европы — 10,5 млн кв. км. Плотность населения в Северной и Центральной Америке в 1989 г. была 17 человек на кв. км. Плотность населения в Европе в 1970 г. была 61 человек на кв. км. Население Азии в 1989 г. составило 3133 млн человек. Плотность населения в Южной Америке в 1989 г. была 16 человек на кв. км. Население всего мира в 1970 г. составило 3693 млн человек. Плотность населения в Азии в 1989 г. была 71 человек на кв. км.

№ 18

В следующем тексте речь идет о движении поездов от Перми до Москвы. Поездка занимает около суток (днем выехали — на следующее утро приехали). При указании времени часы и минуты разделяются точкой.

Поезд № 49 называется «Малахит». Время прибытия поезда № 21 в Москву — 9.20. В поезде № 49 стоимость купейного билета до Москвы — 281 руб. 30 коп. Дни следования поезда № 55: вторник, пятница и воскресенье. В поезде № 21 стоимость плацкартного билета до Москвы — 166 руб. 40 коп. Дни следования поезда № 49: еже-

дневно. В поезде № 21 стоимость плацкартного билета до Кирова — 72 руб. 30 коп. В поезде № 55 стоимость купейного билета до Нижнего Новгорода — 214 руб. 40 коп. В поезде № 21 стоимость плацкартного билета до Нижнего Новгорода — 123 руб. 50 коп. Время прибытия поезда № 49 во Владимир — 1.31. В поезде № 55 стоимость купейного билета до Москвы — 306 руб. 80 коп. В поезде № 49 стоимость купейного билета до Кирова — 116 руб. 50 коп. Время прибытия поезда № 55 в Киров — 15.28. В поезде № 21 стоимость плацкартного билета до Владимира — 144 руб. 70 коп. В поезде № 49 стоимость купейного билета до Владимира — 230 руб. 30 коп. В поезде № 55 стоимость плацкартного билета до Нижнего Новгорода — 134 руб. 80 коп. Время прибытия поезда № 49 в Москву — 5.10. В поезде № 49 стоимость плацкартного билета до Москвы — 177 руб. 20 коп. Поезд № 55 называется «Енисей». В поезде № 21 стоимость купейного билета до Кирова — 116 руб. 50 коп. Время прибытия поезда № 49 в Киров — 14.28. В поезде № 55 стоимость плацкартного билета до Владимира — 157 руб. 80 коп. Время прибытия поезда № 21 во Владимир — 6.00. В поезде № 49 стоимость плацкартного билета до Нижнего Новгорода — 123 руб. 50 коп. Поезд № 21 называется «Кама». В поезде № 55 стоимость купейного билета до Кирова — 127 руб. 10 коп. В поезде № 49 стоимость плацкартного билета до Владимира — 144 руб. 70 коп. Время прибытия поезда № 21 в Киров — 19.39. В поезде № 55 стоимость купейного билета до Владимира — 251 руб. 30 коп. В поезде № 21 стоимость купейного билета до Москвы — 264 руб. 20 коп. Время прибытия поезда № 55 в Москву — 5.35. В поезде № 49 стоимость плацкартного билета до Кирова — 72 руб. 30 коп. В поезде № 55 стоимость плацкартного билета до Москвы — 193 руб. 50 коп. Время прибытия поезда № 49 в Нижний Новгород — 21.48. Время прибытия поезда № 21 в Нижний Новгород — 2.33. В поезде № 21 стоимость купейного билета до Нижнего Новгорода — 196 руб. 60 коп. В поезде № 55 стоимость плацкартного билета до Кирова — 78 руб. 80 коп. В поезде № 21 стоимость купейного билета до Владимира — 230 руб. 30 коп. В поезде № 49 стоимость купейного билета до Нижнего Новгорода — 196 руб. 60 коп. Время прибытия поезда № 55 в Нижний Новгород — 22.38. Дни следования поезда № 21: ежедневно. Время прибытия поезда № 55 во Владимир — 2.00.

2.3.5. Вычислительные таблицы



Вычислительными будем называть такие таблицы, в которых значения некоторых свойств вычисляются с использованием значений других свойств из этой же таблицы. Например, после посещения магазина школьник составил «финансовый отчет» для своей мамы в форме следующей таблицы:

Таблица 11

Поход за покупками

Товар	Цена, руб.	Количество	Стоимость, руб.
Хлеб	2,5	2 буханки	5
Масло	24	1 кг	24
Сыр	22	1 кг	22
Яблоки	5	3 кг	15
Всего			66

Очевидно, что это таблица типа «объект–свойство». В ней значения в графе «Стоимость» вычислялись по формуле:

$$\text{Цена} \times \text{Количество}.$$

Для подсчета общей суммы затрат надо сложить числа, стоящие в графе «Стоимость». Поэтому в таблице имеется строка для записи итогов. Такая строка называется «итоговой» и содержит в своих ячейках суммы чисел из вышестоящих ячеек этой же графы. Разумеется, суммы должны быть осмысленные. Так, в табл. 11 сумма по графе «Стоимость» — это общая стоимость всех покупок. Но суммы по графе «Цена» и по графе «Количество» смысла не имеют. Складывать между собой цены различных продуктов бессмысленно. Сложение по графе «Количество» имело бы смысл (подсчитать общий вес закупленных продуктов), но, к сожалению, в нашей таблице величины в этой графе имеют разные единицы измерения. Заголовок итоговой строки в боковике может иметь вид «Всего» или «Итого».

Пример 11. Незнайка, Торопыжка и Кнопочка летом занялись выращиванием овощей. Когда собрали урожай, оказалось, что Незнайка вырастил 40 кг капусты, 15 кг моркови, 10 кг огурцов и 18 кг лука. Торопыжка вырастил 50 кг капусты, 25 кг моркови, 12 кг огурцов и 2 кг лука. Кнопочка вырастила 30 кг капусты, 30 кг моркови, 20 кг огурцов и 5 кг лука. Вопросы: Сколько всего овощей вырастил каждый из человечков? Какое общее количество овощей одного вида вырастили все три человечка вместе? И, наконец, сколько всего овощей было собрано?

Решение. Первый этап решения задачи: занести всю исходную информацию в таблицу (это будет таблица типа «объект—объект»).

Таблица 12

Урожай овощей, кг

Человечек	Овощи			
	Капуста	Морковь	Огурцы	Лук
Незнайка	40	15	10	18
Торопыжка	50	25	12	2
Кнопочка	30	30	20	5

Второй этап решения задачи: добавить в таблицу итоговую строку и итоговую графу.

Таблица 13

Урожай овощей, кг

Человечек	Овощи				Всего
	Капуста	Морковь	Огурцы	Лук	
Незнайка	40	15	10	18	83
Торопыжка	50	25	12	2	89
Кнопочка	30	30	20	5	85
Всего	120	70	42	25	257

Теперь для получения ответа на первый вопрос (сколько овощей вырастил каждый человечек?) достаточно посмотреть на итоговую графу, для получения ответа на второй (сколько овощей одного вида вырастили все трое вместе?) достаточно посмотреть на итоговую строку, а для получения ответа на третий — на число в правом нижнем углу на пересечении итоговой графы и итоговой строки.

Именно это последнее число удобно использовать для контроля правильности вычислений. Дело в том, что получить его можно двумя разными способами. Общий вес выращенных овощей можно определить, сложив веса овощей, выращенных каждым из человечков, т. е. вычислив сумму чисел, стоящих в итоговой графе: $83 + 89 + 85 = 257$. А можно это же самое число получить, сложив веса овощей всех видов, выращенных всеми человечками, т. е. вычислив сумму чисел, стоящих в итоговой строке: $120 + 70 + 42 + 25 = 257$. Понятно, что обе эти суммы должны совпадать. А произойдет это в том случае, если все вычисления были выполнены правильно. (Либо были допущены несколько ошибок, компенсирующих друг друга, но это представляется слишком маловероятным.) Следовательно, для контроля правильности вычислений достаточно посчитать число, стоящее в правом нижнем углу таблицы, дважды — как сумму итоговой графы и как сумму итоговой строки.

Такое контрольное вычисление иногда называют «проверка уголком».



З а д а ч и

№ 19

Воздушный шар

Есть возможность отправиться в путешествие на воздушном шаре. Каждый аэронавт должен взять с собой вещи и продукты питания. Сформируйте из своих друзей экипаж шара (5 человек). Про каждого аэронавта нужно знать его вес (для каждого — свой), вес взятых им вещей и продуктов (пусть все веса будут разные). Составьте таблицу, по которой можно посчитать вес каждого аэронавта вместе с его вещами и продуктами, вес всех аэронавтов, всех вещей и всех продуктов, а также суммарный вес, который должен поднять шар. Проверьте последнюю величину, вычислив ее «уголком».

№ 20

Постройте таблицу, из которой будет видно, какое оборудование нужно закупить для каждого школьного кабинета и сколько всего единиц оборудования каждого вида должна закупить школа.

Для кабинета математики нужен 1 шкаф. Для кабинета информатики нужно 30 столов. Для кабинета начальных классов нужен 1 стол. Для кабинета начальных классов нужно 4 шкафа. Для кабинета математики нужен 21 стол. Для кабинета начальных классов нужно 40 одноместных парт. Для кабинета математики нужен 21 стул. Для кабинета информатики нужно 2 шкафа. Для кабинета начальных классов нужно 2 доски. Для кабинета математики нужна 1 доска. Для кабинета информатики нужно 30 стульев. Для кабинета начальных классов нужен 1 стул. Для кабинета информатики нужно 11 компьютеров.



Вычисления в таблицах типа «объекты—свойства—объекты».

Составим таблицу «Поход за покупками» с информацией о покупке продуктов в течение не одного дня (как в табл. 11), а трех (понедельника, вторника и среды).

Во-первых, определим тип таблицы. Здесь можно выделить объекты двух классов: товары и дни недели. Существуют свойства, которые относятся к паре объектов «товар—день недели» (например, количество товара, купленное в этот день), а есть свойство, который относится только к товару, но не относится к дню недели — цена товара. Значит в данном случае мы имеем дело с таблицей типа ОСО — «объекты—свойства—объекты». Поскольку свойство, характеризующее объекты только одного класса (цена), относится к объектам класса «товар», товары придется разместить в боковике, а дни недели в головке. Для цены в этом случае следует выделить отдельную графу.

Следующий вопрос: а сколько имеется свойств, которые относятся сразу к паре объектов «товар—день»? Таких свойств два: количество товара, купленное в этот день, и стоимость этого товара. Проведенные рассуждения позволяют построить таблицу следующего вида:

Таблица 14

Поход за покупками

Товар	Цена, руб.	День недели					
		Понедельник		Вторник		Среда	
		Кол-во	Ст-ть, руб.	Кол-во	Ст-ть, руб.	Кол-во	Ст-ть, руб.
Хлеб	2,5	2 бух.	5	1 бух.	2,5	2 бух.	5
Масло	24	1 кг	24	0	0	1 кг	24
Сыр	22	1 кг	22	1 кг	22	0	0
Яблоки	5	3 кг	15	2 кг	10	0	0
Кефир	4	0	0	4 бут.	16	2 бут.	8
Творог	5	0	0	2 кг	10	3 кг	15

Строк в таблице стало несколько больше. Каждая строка соответствует одному товару, а товаров за три дня будет куплено, конечно же, больше, чем за один. В некоторых ячейках при этом появятся нули. Это значит, что в этот день этот товар не покупался.

Добавив итоговую графу и итоговую строку, мы узнаем, сколько всего единиц товара каждого вида было куплено за три дня, сколько стоил этот товар, сколько денег было затрачено каждый день и за все время. Для удобства подсчета сумм по строкам несколько изменим запись. Пусть информация о каждом продукте занимает не одну строку, а две: это даст возможность при вычислениях «по строке» не путать рубли с килограммами.

Таблица 15

Поход за покупками

Товар	Цена, руб.	День недели						Всего	
		Понедельник		Вторник		Среда		Кол-во	Ст-ть, руб.
		Кол-во	Ст-ть, руб.	Кол-во	Ст-ть, руб.	Кол-во	Ст-ть, руб.		
Хлеб	2,5		5		2,5		5	12,5	
		2 бух.		1 бух.		2 бух.	5 бух.		
Масло	24		24		0		24	48	
		1 кг		0		1 кг	2 кг		
Сыр	22		22		22		0	44	
		1 кг		1 кг		0	2 кг		

Товар	Цена, руб.	День недели						Всего	
		Понедельник		Вторник		Среда		Кол-во	Ст-ть, руб.
		Кол-во	Ст-ть, руб.	Кол-во	Ст-ть, руб.	Кол-во	Ст-ть, руб.		
Яблоки	5		15		10		0		25
		3 кг		2 кг		0		5 кг	
Кефир	4		0		16		8		24
		0		4 бут.		2 бут.		6 бут.	
Творог	5		0		10		15		25
		0		2 кг		3 кг		5 кг	
Всего			66		60,5		52		178,5



Задачи

В задачах № 21 – № 31 по текстам построить вычислительные таблицы, с помощью которых можно будет ответить на заданные вопросы.

№ 21 Веселые человечки. Торты

Сладкоежка Пончик решил испечь на свой день рождения 3 торта: яблочный, ореховый и шоколадный. Для приготовления одного яблочного торта требуется 200 г сливочного масла, 200 г муки, 2 яйца, 300 г сахара и 8 яблок. Для приготовления одного орехового торта надо 200 г орехов, 400 г муки, 300 г сахара, 300 г масла и 3 яйца. На один шоколадный торт тратится 3 шоколадки, 2 яйца, 300 г муки, 200 г масла и 100 г сахара. Масло в Цветочном городе стоит 100 монет за кг, сахар — 20 монет за кг, яйца — 20 монет за десяток, мука — 30 монет за кг, орехи — 100 монет за кг, яблоки — 2 монеты за штуку, шоколадки — 10 монет за штуку.

Сколько будет стоить каждый торт? Сколько продуктов каждого вида Пончик должен купить и сколько это будет стоить? Сколько всего денег он должен взять с собой в магазин, отправляясь за продуктами?

№ 22 Веселые человечки. Продажа газет

Во время каникул Незнайка решил поработать продавцом газет и проработал целую неделю. За каждый проданный экземпляр газеты «Известия Цветочного города» он получал 10 монет. За каждый экземпляр «Технической газеты Винтика и Шпунтика» — 7 монет. За каждый экземпляр «Медицинских новостей доктора Медуницы» — 8 монет.

В понедельник он продал 8 экземпляров «Известий», 7 экземпляров «Технической газеты» и 5 экземпляров «Медицинских новостей». Во вторник было продано 13 экземпляров «Известий», 4 экземпляра «Технической газеты» и 8 экземпляров «Новостей». В среду — 10

«Известий», 10 «Технических» и 12 «Новостей». В четверг — 8 «Известий», 7 «Технических газет» и 15 «Медицинских новостей». В пятницу — 10 штук «Известий», 5 штук «Технических» и 8 штук «Медицинских». В субботу — 9 «Известий», 13 «Технических газет» и 8 «Медицинских новостей». В воскресенье — 5 экземпляров «Известий», 6 экземпляров «Технической» и 9 экземпляров «Медицинской».

Сколько экземпляров каждой газеты Незнайка продавал за каждый день недели и сколько — за всю неделю; сколько денег он зарабатывал за каждый день недели и сколько — за всю неделю; сколько денег он получал за продажу каждой газеты за всю неделю?

№ 23 Веселые человечки. Напитки

Собираясь на пляж, веселые человечки решили запастись питьем. Незнайка взял с собой 2 литра кваса и литр газировки, Пончик — литр газировки и 3 литра малинового сиропа, Винтик и Шпунтик вместе взяли 3 литра кваса и 2 литра газировки, Торопыжка — 3 литра газировки, доктор Пилюлькин — 1 литр кваса и 1 литр касторки. 1 литр кваса в Цветочном городе стоит 1 монету, 1 литр газировки — 3 монеты, 1 литр касторки — 2 монеты, 1 литр сиропа — 6 монет.

Сколько всего напитков взял с собой каждый из человечков и сколько это ему стоило; какое количество напитка каждого вида взяли все человечки вместе и сколько это стоило; сколько всего было взято жидкости и сколько потрачено денег всеми человечками вместе?

№ 24 Веселые человечки. Охота

Охотник Пулька всегда берет с собой на охоту собаку Бульку, которая загоняет для него зверя. Для того, чтобы загнать зайца, Булька должна пробежать 8 км, чтобы загнать волка — 15, лису — 10. За декабрь Пулька добыл 5 зайцев и одного волка, за январь — 8 зайцев, 2 волков и 2 лис, за февраль — лису, 6 зайцев и 2 волков, за март — 4 волков, 3 лис и 5 зайцев.

Сколько зверей каждого вида добыл Пулька за сезон; сколько всего зверей он добывал каждый месяц и сколько — за весь сезон; сколько километров пришлось Бульке пробежать на охоте за каждый месяц, сколько — за весь сезон и сколько — в погоне за зверями одного вида?

№ 25 Веселые человечки. Путешествия

Во время каникул веселые человечки отправились путешествовать на разных видах транспорта. Незнайка проплыл 50 км на пароходе, проехал 40 км на поезде и пролетел 100 км на самолете. Поэт Цветик проплыл на пароходе 100 км и проехал на поезде 20 км. Торопыжка пролетел на самолете 200 км и проехал поездом 10 км. Доктор Медуница проехала на поезде 30 км и проплыла на пароходе 60 км. Стоимость проезда на поезде составляет 1 монету за км, на пароходе — 2 монеты за км, на самолете — 4 монеты за км.

Какое расстояние проехал каждый из человечков и сколько денег он заплатил за дорогу; какое расстояние все человечки вместе проехали на каждом виде транспорта и сколько им это стоило; сколько денег все человечки вместе заплатили за все виды транспорта?

№ 26 Веселые человечки. Пирожки

Веселые человечки решили сходить в поход. Пончик испек для всех пирожки с мясом, яблоками, капустой и повидлом и разложил их по пакетам, кулям и коробкам. Пирожков с мясом оказалось 3 коробки, 2 куля и 3 пакета. Пирожков с яблоками — 5 пакетов, 1 кулек и 2 коробки. Пирожков с повидлом — 6 кулек и 1 коробка. Пирожков с капустой — 2 пакета, 1 коробка и 1 кулек. В коробку помещается 20 пирожков, в пакет — 25, в кулек — 15.

Сколько всего пирожков испек Пончик и сколько среди них было пирожков каждого сорта; сколько пирожков было уложено в упаковку каждого вида; сколько всего упаковок понадобилось Пончику и сколько среди них было упаковок каждого вида?

№ 27 Веселые человечки. Горючее

Как известно, автомобиль, изобретенный Винтиком и Шпунтиком, работает не на бензине, а на газировке разных сортов. На одном литре лимонада он проезжает 120 км, на одном литре кока-колы — 100 км, на одном литре фанты — 150 км. Цена одного литра фанты в Цветочном городе — 3 монеты за литр, лимонада — 1 монета за литр, кока-колы — 2 монеты за литр.

Готовясь к путешествию, Незнайка закупил 10 литров кока-колы, 5 литров лимонада и 10 литров фанты. Винтик и Шпунтик вместе купили 10 литров лимонада и 10 литров фанты. Торопыжка — 5 литров фанты, 10 — кока-колы и 10 — лимонада. Поэт Цветик — 20 литров фанты.

Сколько всего литров горючего купил каждый из человечков, сколько ему это стоило и какое расстояние он может проехать на этом горючем; сколько всего было куплено горючего каждого вида всеми человечками вместе, сколько это стоило и какое расстояние можно проехать на этом горючем; сколько всего горючего всех видов было куплено всеми человечками и сколько оно стоило?

№ 28 Калорийность обеда

Из одного грамма углеводов человек получает 4,1 ккал, из одного грамма жиров — 9,3 ккал, из одного грамма белков — 4,2 ккал.

Порция борща со свежей капустой содержит 3,6 г белков, 12 г жиров и 24 г углеводов.

Порция гуляша — 24,3 г белков, 24 г жиров, 7 г углеводов.

Порция картофеля с маслом — 2,7 г белков, 7 г жиров и 39 г углеводов.

Порция компота из свежих фруктов содержит 0,4 г белков, 36 г углеводов и не содержит жиров.

Сколько энергии вы получите

— из белков, жиров и углеводов, содержащихся в каждом блюде;

— из каждого блюда;

— отдельно из белков, жиров и углеводов, входящих в обед;

— из всего обеда?

№ 29

Дракон Сергей Михайлович

В пещере у реки поселился огнедышащий дракон по имени Сергей Михайлович. Всех, кто пытался его прогнать, он прогонял сам, полыхая на них огнем. Количество полыханий зависело от того, на кого надо полыхать. На царевича дракон полыхал 5 раз, на королевича — 4 раза, на простого рыцаря — 3.

За первые сто лет дракона пытались прогнать 2 царевича, 3 королевича и 5 простых рыцарей. За второе столетие на него покушались 3 царевича, 2 королевича и 7 простых рыцарей. За третий век дракона беспокоили 7 царевичей, 5 королевичей и 6 простых рыцарей. За следующее столетие Сергею Михайловичу пришлось иметь дело с 3 царевичами, 6 королевичами и 10 простыми рыцарями. После чего дракона в конце концов оставили в покое и объявили гору, на которой он жил, заповедником для охраны редких видов животных.

Сколько человек пытались прогнать дракона за каждое из столетий в отдельности и за все 4 века вместе; сколько среди них было царевичей, сколько королевичей и сколько простых рыцарей; сколько раз дракону пришлось полыхать на них огнем в течение каждого века и за все 4 столетия вместе; сколько полыханий досталось царевичам, сколько королевичам и сколько простым рыцарям?

№ 30

Старик Хоттабыч сдает экзамены

Старик Хоттабыч взялся помочь своим друзьям сдать экзамены. Для того, чтобы наколдовать правильный ответ на один вопрос по географии, он должен вырвать из своей бороды 6 волосков, чтобы наколдовать правильный ответ на один вопрос по математике — 10 волосков, правильный ответ на один вопрос по русскому языку — 8 волосков.

Вольке-ибн-Алеше досталось: на экзамене по географии — 3 вопроса, на экзамене по математике — 5 вопросов, на экзамене по русскому языку — 2 вопроса.

Женьке досталось: на экзамене по географии — 4 вопроса, на экзамене по математике — 3 вопроса, на экзамене по русскому языку — 4 вопроса.

Гоге-Пилюле досталось: на экзамене по географии — 2 вопроса, на экзамене по математике — 4 вопроса, на экзамене по русскому языку — 5 вопросов.

И, наконец, самому Хоттабычу: на экзамене по географии — 5 вопросов, на экзамене по математике — 2 вопроса, на экзамене по русскому языку — 3 вопроса.

Сколько волосков пришлось вырвать Хоттабычу из своей бороды для того, чтобы помочь каждому из своих друзей (и себе самому тоже); сколько волосков пошло на сдачу экзаменов по каждому из предметов? Посчитайте, сколько всего волосков пришлось вырвать Хоттабычу, и проверьте результат «уголком».

№ 31

Почта дяде Федору

Дядя Федор, кот Матроскин и пес Шарик летом жили в Простоквашино, а папа с мамой отправляли им письма, посылки, телеграммы и бандероли, которые доставлял почтальон Печкин. Каждое письмо весило в среднем 100 г, каждая посылка — 5 кг, каждая телеграмма — 50 г, каждая бандероль — 500 г.

Дядя Федор получил 10 писем, 2 посылки, 10 телеграмм и 1 бандероль. Кот Матроскин получил 4 письма, 1 посылку, 2 телеграммы и 1 бандероль. Пес Шарик не получил ни одного письма, ни одной телеграммы, зато получил 4 посылки и 2 бандероли.

Сколько и какой почты получил каждый из трех жителей Простоквашино; сколько килограммов почты получил каждый из трех простоквашинцев; сколько весила вся доставленная Печкиным почта одного вида; какой общий груз пришлось перенести почтальону Печкину? Проверьте последнее число «уголком».

Компьютерная информация и архитектура ЭВМ

3.1. Представление информации в компьютере

3.1.1. Структура внутренней памяти



Основные структурные единицы памяти компьютера: *бит, байт, машинное слово.*

Бит. Все данные и программы, хранящиеся в памяти компьютера, имеют вид двоичного кода. Один символ из двухсимвольного алфавита несет 1 бит информации. *Ячейка памяти, хранящая один двоичный знак, называется «бит».* В одном бите памяти хранится один бит информации.

Битовая структура памяти определяет первое свойство памяти — *дискретность.*

Байт. *Восемь расположенных подряд битов памяти образуют байт.* В одном байте памяти хранится один байт информации. Во внутренней памяти компьютера все байты пронумерованы. Нумерация начинается от нуля. Порядковый номер байта называется его *адресом.* В компьютере адреса обозначаются двоичным кодом. Используется также шестнадцатеричная форма обозначения адреса.

Пример 1. Компьютер имеет оперативную память 2 Кбайт. Указать адрес последнего байта оперативной памяти (десятичный, шестнадцатеричный, двоичный).

Решение. Объем оперативной памяти составляет 2048 байт. Десятичный адрес (номер) последнего байта равен 2047, так как нумерация байтов памяти начинается с нуля.
 $2047_{10} = 7FF_{16} = 0111\ 1111\ 1111_2.$



Машинное слово. *Последовательность битов, которую процессор может обрабатывать как единое целое, называют машинным словом.* Длина машинного слова может быть разной — 8, 16, 32 бита и т. д. Адрес машинного слова в памяти компьютера равен адресу младшего байта, входящего в это слово.

Занесение информации в память, а также извлечение ее из памяти производится по адресам. Это свойство памяти называется *адресуемостью.*

Пример 2. Объем оперативной памяти компьютера равен 1 Мбайт, а адрес последнего машинного слова — 1 048 574.

Чему равен размер машинного слова?

Решение. 1Мбайт = 1024 Кбайта = 1 048 576 байт. Так как нумерация байтов начинается с нуля, значит адрес последнего байта будет равен 1 048 575. Таким образом, последнее машинное слово включает в себя 2 байта с номерами 1 048 574 и 1 048 575. Ответ: 2 байта.



Задачи

№ 1

Оперативная память компьютера содержит 163 840 машинных слов, что составляет 0,625 Мбайт. Сколько битов содержит каждое машинное слово?

№ 2

Объем оперативной памяти компьютера составляет $1/8$ часть Мбайта. Сколько машинных слов составляют оперативную память, если одно машинное слово содержит 64 бита?

№ 3

Вы работаете на компьютере с 2-байтовым машинным словом. С каким шагом меняются адреса машинных слов?

№ 4

Вы работаете на компьютере с 4-байтовым машинным словом. С каким шагом меняются адреса машинных слов?

№ 5

Компьютер имеет объем оперативной памяти 0,5 Кбайт. Адреса машинных слов меняются с шагом 4. Сколько машинных слов составляют оперативную память компьютера?

№ 6

Компьютер имеет объем оперативной памяти 0,5 Кбайт. Адреса машинных слов меняются с шагом 2. Сколько машинных слов составляют оперативную память компьютера?

№ 7

Компьютер имеет объем оперативной памяти 1 Кбайт. Адреса машинных слов меняются с шагом 2. Сколько машинных слов составляют оперативную память компьютера?

№ 8

Какой объем имеет оперативная память компьютера, если 3FF — шестнадцатеричный адрес последнего байта оперативной памяти?

№ 9

Какой объем имеет оперативная память компьютера, если FF — шестнадцатеричный адрес последнего байта оперативной памяти?

№ 10

FE — шестнадцатеричный адрес последнего машинного слова оперативной памяти компьютера, объем которой составляет 1/4 Кбайт. Найти длину машинного слова (в байтах).

№ 11

1FC — шестнадцатеричный адрес последнего машинного слова оперативной памяти компьютера, объем которой составляет 1/2 Кбайт. Найти длину машинного слова (в байтах).

№ 12

Какой объем имеет оперативная память компьютера, если FC — шестнадцатеричный адрес последнего 4-байтового машинного слова оперативной памяти?

№ 13

Какой объем имеет оперативная память компьютера, если 1FE — шестнадцатеричный адрес последнего 2-байтового машинного слова оперативной памяти?

№ 14

Компьютер имеет объем оперативной памяти равный 1/2 Кбайта и содержит 128 машинных слов. Укажите адрес последнего байта и адрес последнего машинного слова памяти компьютера (в шестнадцатеричной форме).

№ 15

Компьютер имеет объем оперативной памяти равный 1 Кбайт и содержит 512 машинных слов. Укажите адрес последнего байта и адрес последнего машинного слова памяти компьютера (в шестнадцатеричной форме).

3.1.2. Структура дисков; файлы и каталоги



Внешняя память компьютера используется для длительного хранения информации.

Устройства внешней памяти: магнитные диски и ленты, оптические (лазерные) диски, магнитооптические диски.

Дисководы — устройства чтения/записи информации на диски. Различают гибкие магнитные диски (дискеты) и жесткие магнитные диски. Жесткие магнитные диски встроены в дисковод и в отличие от дискет являются несъемными.

Структура магнитного диска: одна или несколько *сторон* (магнитных поверхностей), разделенных на концентрические *дорожки*, каждая из которых, в свою очередь, поделена на *сектора*, состоящие из «клеточек» — *байтов*. Все секторы на одном диске имеют фиксированный размер. Вся работа по считыванию и записи данных на дисках производится только полными секторами. Полный объем памяти диска определяется формулой:

$$\text{ОБЪЕМ} = \text{СТОРОНЫ} \times \text{ДОРОЖКИ} \times \text{СЕКТОРЫ} \times \text{БАЙТЫ},$$

где **СТОРОНЫ** — количество сторон диска, **ДОРОЖКИ** — количество дорожек на стороне, **СЕКТОРА** — количество секторов на дорожке, **БАЙТЫ** — количество байт в секторе.

Информация на устройствах внешней памяти имеет файловую организацию. **Файл** — поименованная совокупность данных, хранящихся на внешнем носителе.

Файловая структура диска — это совокупность файлов на диске и взаимосвязей между ними.

Логический диск — это физический (реальный) диск или часть физического диска, которому присвоено собственное имя. Имена логических дисков задаются первыми буквами латинского алфавита с двоеточием : A:, B:, C: и т. д. Обычно с одним гибким магнитным диском связан один логический диск (A:, B:), а жесткий диск делится на несколько логических (C:, D: и т. д.).

Каталог — это поименованная совокупность файлов и подкаталогов (т. е. вложенных каталогов). Каталог самого верхнего уровня иерархии называется корневым. Он не вложен ни в какие другие каталоги.

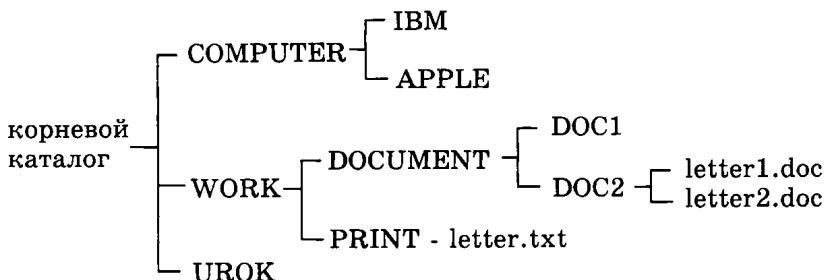
Путь к файлу — это последовательность, состоящая из имен каталогов (разделенных символом «\»), начиная от корневого и заканчивая тем, в котором непосредственно хранится файл.

Полное имя файла состоит из имени логического диска, пути к файлу и имени файла. В одном каталоге не может быть нескольких файлов и каталогов с одинаковыми именами. В разных каталогах это допустимо.

Дерево — это графическое изображение иерархической файловой структуры диска.

Пример 1. Дано дерево файловой структуры диска. Главными буквами обозначены имена каталогов, строчными — имена файлов.

Перечислить имена каталогов 1-го, 2-го, 3-го уровней. Указать путь к файлу letter.txt от корневого каталога. Указать путь к файлу letter1.doc от корневого каталога, а к файлу letter2.doc — от каталога WORK. Указать полные имена файлов



letter.txt и letter1.doc, если файловая структура хранится на диске С.

Решение. Каталоги 1-го уровня COMPUTER, WORK, UROK. Каталоги 2-го уровня — IBM, APPLE, DOCUMENT, PRINT. Каталоги 3-го уровня — DOC1, DOC2.

Путь к файлу letter.txt от корневого каталога: \WORK\PRINT. Путь к файлу letter1.doc от корневого каталога: \WORK\DOCUMENT\DOC2. Путь к файлу letter2.doc от каталога WORK:\DOCUMENT\DOC2.

Полные имена файлов letter.txt и letter1.doc:

С:\WORK\PRINT\letter.txt и

С:\WORK\DOCUMENT\DOC2\letter1.doc.



З а д а ч и

№ 16

Двусторонняя дискета имеет объем 1200 Кбайт. Сколько дорожек на одной стороне дискеты, если каждая дорожка содержит 15 секторов по 4096 битов?

№ 17

Какой объем имеет двусторонняя дискета, если каждая сторона ее разбита на 80 дорожек по 20 секторов на дорожке? Объем каждого сектора составляет 0,5 Кбайт.

№ 18

Какой объем имеет каждый сектор двусторонней дискеты емкостью 1440 Кбайт, если каждая сторона дискеты разбита на 80 дорожек по 18 секторов на дорожке?

№ 19

Сколько файлов размером 100 Кбайт каждый можно разместить на дискете объемом: 1) 1,2 Мбайт; 2) 1,44 Мбайт?

№ 20

В результате повреждения односторонней дискеты 10% секторов оказались дефектными, что составило 36 864 байта. Какой объем имеет дискета?

№ 21

На скольких дискетах емкостью 1440 Кбайт можно разместить содержимое жесткого диска объемом 1 Гбайт?

№ 22

Односторонняя дискета имеет объем 180 Кбайт. Сколько дорожек на диске, если каждая из них содержит 9 секторов, а в каждом секторе размещается по 1024 символа из 16-символьного алфавита?

№ 23

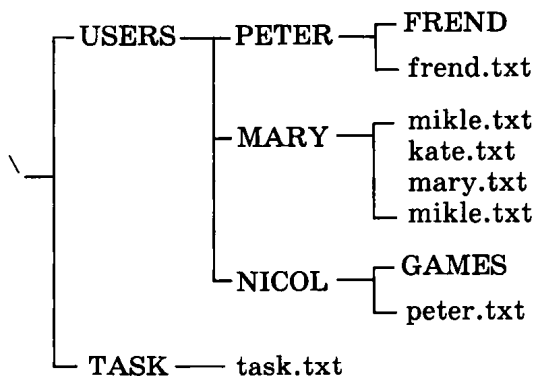
Текст, записанный с помощью 16-символьного алфавита, занимает 10 полных секторов на односторонней дискете объемом 180 Кбайт. Дискета разбита на 40 дорожек по 9 секторов. Сколько символов содержит этот текст?

№ 24

Какой объем имеет двусторонняя дискета, если каждая сторона содержит 40 дорожек по 9 секторов, а в каждом секторе размещается 512 символов из 256-символьного алфавита?

№ 25

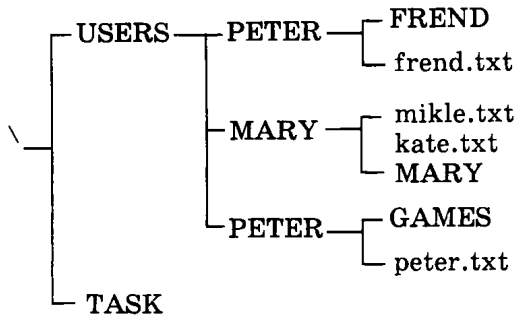
Дано дерево иерархической файловой структуры на магнитном диске. Заглавными буквами обозначены имена каталогов, строчными — имена файлов:



Найти ошибки в файловой структуре.

№ 26

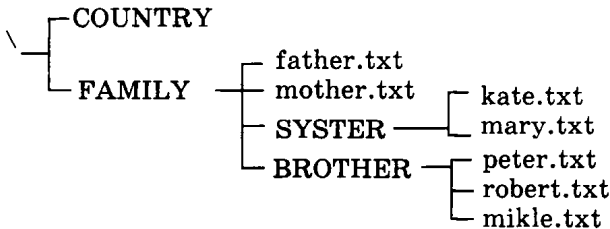
Дано дерево иерархической файловой структуры на магнитном диске. Заглавными буквами обозначены имена каталогов, строчными — имена файлов:



Найти ошибки в файловой структуре.

№ 27

Дано дерево иерархической файловой структуры на магнитном диске. Заглавными буквами обозначены имена каталогов, строчными — имена файлов:



Перечислить каталоги 1-го, 2-го, 3-го уровней, если они есть. Указать пути от корневого каталога к каждому из файлов.

№ 28

Указаны пути от корневого каталога к некоторым файлам, хранящимся на магнитном диске. Заглавными буквами обозначены имена каталогов, строчными — имена файлов:

\COUNTRY\USA\INFO\culture.txt;
 \COUNTRY\USA\washington.txt;
 \COUNTRY\RUSSIA\moscow.txt;
 \COUNTRY\RUSSIA\INFO\industry.txt;
 \COUNTRY\RUSSIA\INFO\culture.txt.

Отобразить файловую структуру в виде дерева.

№ 29

Указаны пути от корневого каталога к некоторым файлам, хранящимся на магнитном диске. Заглавными буквами обозначены имена каталогов, строчными — имена файлов:

\BOX\LETTER\peter.txt; \BOX\LETTER\kate.txt;
 \LETTER\WORK\april.txt; \LETTER\WORK\may.txt;
 \LETTER\FREND\SCHOOL\mary.txt;
 \LETTER\FREND\sport.txt.

Отобразить файловую структуру в виде дерева.

№ 30

Указаны пути от корневого каталога к некоторым файлам, хранящимся на магнитном диске. Заглавными буквами обозначены имена каталогов, строчными — имена файлов:

\SPORT\SKI\russia.txt; \SPORT\SKI\germany.txt;

\SPORT\SKATE\finland.txt;

\COMPUTER\IBM\INFO\pentium.txt;

\COMPUTER\INFO\ibm.txt.

Отобразить файловую структуру в виде дерева.

3.1.3. Представление символьной информации



Для представления текстовой (символьной) информации в компьютере используется алфавит мощностью 256 символов. Один символ из такого алфавита несет 8 битов информации, так как $2^8 = 256$. Но 8 битов = 1 байту, следовательно, *двоичный код каждого символа в компьютерном тексте занимает 1 байт памяти.*

Пример 1. Сколько битов памяти компьютера займет слово «микропроцессор»?

Решение. Слово состоит из 14 букв. Каждая буква является символом компьютерного алфавита и поэтому занимает 1 байт памяти. Слово займет 14 байт = 112 битов памяти, т. к. 1 байт = 8 битов.



Таблица кодировки — это таблица, в которой устанавливается соответствие между символами и их порядковыми номерами в компьютерном алфавите.

Все символы компьютерного алфавита пронумерованы от 0 до 255. Каждому номеру соответствует 8-разрядный двоичный код от 00000000 до 11111111. Этот код есть порядковый номер символа в двоичной системе счисления.

Для разных типов ЭВМ используются различные таблицы кодировки. С распространением персональных компьютеров типа IBM PC международным стандартом стала таблица кодировки под названием ASCII (American Standard Code for Information Interchange) — Американский стандартный код для информационного обмена.

Стандартными в этой таблице являются только первые 128 символов, т. е. символы с номерами от нуля (двоичный код 00000000) до 127 (01111111). Сюда входят буквы латинского алфавита, цифры, знаки препинания, скобки и некоторые другие символы. Остальные 128 кодов, начиная со 128 (двоичный код 10000000) и кончая 255 (11111111), используются для кодировки букв национальных алфавитов, символов псевдогра-

фики и научных символов (например, символы \geq , \leq или \pm). В русских национальных кодировках в этой части таблицы размещаются символы русского алфавита.

Принцип последовательного кодирования алфавита: в кодовой таблице ASCII латинские буквы (прописные и строчные) располагаются в алфавитном порядке. Расположение цифр также упорядочено по возрастанию значений. Данное правило соблюдается и в других таблицах кодировки. Благодаря этому и в машинном представлении для символьной информации сохраняется понятие «алфавитный порядок».

В Приложении 2 в 1-й таблице приведена стандартная часть (управляющие коды — от 00 до 31 — в данную таблицу не включены) кода ASCII. Во 2-й таблице дан фрагмент альтернативной части кода ASCII, содержащий буквы русского алфавита. Здесь в первой колонке — десятичный номер символа, во второй колонке — символ, в третьей — двоичный код.

Пример 2. Буква «i» в таблице кодировки символов имеет десятичный код 105. Что зашифровано последовательностью десятичных кодов: 108 105 110 107?

Решение. При расшифровке данной последовательности кодов не нужно обращаться к таблице кодировки символов. Необходимо учесть принцип последовательного кодирования алфавитов и вспомнить порядок букв в латинском алфавите — ..., i, j, k, l, m, n, o, Буква «j» будет иметь код 106, «k» — код 107 и т. д. Следовательно, закодировано слово «link».

Пример 3. С помощью последовательности десятичных кодов: 99 111 109 112 117 116 101 114 зашифровано слово «computer». Какая последовательность десятичных кодов будет соответствовать этому же слову, записанному заглавными буквами?

Решение. При шифровке слова не обязательно пользоваться таблицей кодировки символов. Необходимо лишь учесть, что разница между десятичным кодом строчной буквы латинского алфавита и десятичным кодом соответствующей заглавной буквы равна 32. Если букве «с» соответствует код 99, то заглавная буква «С» имеет десятичный код $67 = 99 - 32$. Следовательно, слову «COMPUTER» соответствует последовательность кодов: 67 79 77 80 85 84 69 82.



Текстовая информация, хранящаяся в памяти компьютера в двоичном коде, из-за своей многозначности неудобна для восприятия человеком. На практике внутреннее представление чаще всего перекодируется в шестнадцатеричную форму. *Шестнадцатеричный код каждого символа — двузначное число от 00 до FF.*

Пример 4. Последовательность двоичных кодов:

01110011 01110100 01101111 01110000 соответствует слову «stop». Построить внутреннее шестнадцатеричное представление этого слова.

Решение. Необходимо учесть, что каждая шестнадцатеричная цифра представима четырехзначным двоичным числом, т. е. двоичному коду 01110011 будут соответствовать две шестнадцатеричные цифры 7 (0111) и 3 (0011). Следовательно, шестнадцатеричный код будет иметь вид: 73 74 6F 70.

Пример 5. Из последовательности слов: «окно», «кино», «ника», «конь», «ночь» выбрать слово, имеющее наибольшую сумму кодов символов из таблицы кодировки ASCII.

Решение. При решении этой задачи используется принцип последовательного кодирования. Буквы в кодировочной таблице располагаются в алфавитном порядке. Нет необходимости знать код каждой буквы. Сопоставим, например, слова «кино» и «ника». Они отличаются только одной буквой. Код (номер) буквы «о» больше, чем код буквы «а». Следовательно, слово «кино» имеет большую сумму кодов символов. Аналогично проанализируем остальные слова. Ответ: ночь.

Пример 6. Из предложенных фрагментов текста: «1999», «2001», «файл», «file», «2b2d» выбрать тот, что имеет минимальную сумму кодов символов в таблице ASCII.

Решение. Согласно последовательному кодированию цифры упорядочены по возрастанию и предшествуют буквам, т. е. имеют меньшие коды. Ответ: «2001».



Задачи

№ 31

Текст занимает 0,25 Кбайт памяти компьютера. Сколько символов содержит этот текст?

№ 32

Текст занимает полных 5 страниц. На каждой странице размещается 30 строк по 70 символов в строке. Какой объем оперативной памяти (в байтах) займет этот текст?

№ 33

Свободный объем оперативной памяти компьютера 640 Кбайт. Сколько страниц книги поместится в ней, если на странице:

- 1) 32 строки по 64 символа в строке;
- 2) 64 строки по 64 символа в строке;
- 3) 16 строк по 64 символа в строке?

№ 34

Текст занимает полных 10 секторов на односторонней дискете объемом 180 Кбайт. Дискета разбита на 40 дорожек по 9 секторов. Сколько символов содержит текст?

№ 35

Десятичный код латинской буквы «e» в таблице кодировки символов ASCII равен 101. Какая последовательность десятичных кодов будет соответствовать слову 1) file; 2) help?

№ 36

Десятичный код латинской буквы «o» в таблице кодировки символов ASCII равен 111. Что зашифровано с помощью последовательности десятичных кодов:

- 1) 115 112 111 114 116; 2) 109 111 117 115 101?

№ 37

Десятичный код латинской буквы «i» в таблице кодировки символов ASCII равен 105. Какая последовательность десятичных кодов будет соответствовать слову INFORMATION, записанному заглавными буквами?

№ 38

С помощью последовательности десятичных кодов: 66 65 83 73 67 зашифровано слово BASIC. Какая последовательность десятичных кодов будет соответствовать этому слову, записанному строчными буквами?

№ 39

Пользуясь таблицей кодировки символов ASCII, закодируйте с помощью шестнадцатеричных кодов следующий текст: 1) Norton Commander; 2) Computer IBM PC.

№ 40

Пользуясь таблицей кодировки символов ASCII, расшифруйте текст, представленный в виде шестнадцатеричных кодов символов:

- 1) 57 69 6E 64 6F 77 73 2D 39 35;
- 2) 63 6F 6D 65 2D 4F 4E 2D 6C 69 6E 65.

№ 41

Пользуясь таблицей кодировки символов ASCII, закодируйте с помощью двоичных кодов следующие слова: 1) EXCEL; 2) Word.

№ 42

По шестнадцатеричному коду восстановить двоичный код и, пользуясь таблицей кодировки символов, расшифровать слова:

1) 42 61 73 69 63; 2) 50 61 73 63 61 6C.

№ 43

По шестнадцатеричному коду восстановить десятичный код и, пользуясь таблицей кодировки символов, расшифровать слово: 8A 8E 8C 8F 9C 9E 92 85 90.

№ 44

Пользуясь таблицей кодировки символов, получить шестнадцатеричный код слова ИНФОРМАТИКА.

№ 45

Сколько букв и какого алфавита содержит зашифрованный десятичными кодами текст: 128 32 139 32 148 32 128 32 130 32 136 32 146?

3.1.4. Представление числовой информации



Для представления чисел в памяти компьютера используются два формата: *формат с фиксированной точкой* и *формат с плавающей точкой*. В формате с фиксированной точкой представляются только целые числа, в формате с плавающей точкой — вещественные числа (целые и дробные).

3.1.4.1. Целые числа

Множество целых чисел, представимых в памяти компьютера, ограничено. Диапазон значений зависит от размера ячеек памяти, используемых для их хранения. *В k -разрядной ячейке может храниться 2^k различных целых чисел.*



Пример 1. Пусть для представления целых чисел в компьютере используется 16-разрядная ячейка (2 байта). Определить, каков диапазон хранимых чисел, если: а) используются только положительные числа; б) используются как положительные так и отрицательные числа в равном количестве.

Решение. Всего в 16-разрядной ячейке может храниться $2^{16} = 65\,536$ различных значений. Следовательно:

а) диапазон значений от 0 до 65 535 (от 0 до 2^k-1);

б) диапазон значений от -32 768 до 32 767 (от -2^{k-1} до $2^{k-1}-1$).



Чтобы получить внутреннее представление целого положительного числа N , хранящегося в k -разрядном машинном слове, необходимо:

- 1) перевести число N в двоичную систему счисления;
- 2) полученный результат дополнить слева незначащими нулями до k разрядов.

Пример 2. Получить внутреннее представление целого числа 1607 в 2-байтовой ячейке.

Решение. $N = 1607_{10} = 11001000111_2$. Внутреннее представление этого числа в ячейке будет следующим: 0000 0110 0100 0111. Шестнадцатеричная форма внутреннего представления числа получается заменой 4-х двоичных цифр одной шестнадцатеричной цифрой: 0647.



Для записи внутреннего представления целого отрицательного числа ($-N$) необходимо:

- 1) получить внутреннее представление положительного числа N ;
- 2) получить обратный код этого числа заменой 0 на 1 и 1 на 0;
- 3) к полученному числу прибавить 1.

Данная форма представления целого отрицательного числа называется *дополнительным кодом*. Использование дополнительного кода позволяет заменить операцию вычитания на операцию сложения уменьшаемого числа с дополнительным кодом вычитаемого.

Пример 3. Получить внутреннее представление целого отрицательного числа -1607 .

Решение. 1) Внутреннее представление положительного числа: 0000 0110 0100 0111
 2) обратный код: 1111 1001 1011 1000
 3) результат прибавления 1: 1111 1001 1011 1001 — это внутреннее двоичное представление числа -1607 . Шестнадцатеричная форма: F9B9.



Двоичные разряды в ячейке памяти нумеруются от 0 до k справа налево. Старший, k -й разряд во внутреннем представлении любого положительного числа равен нулю, отрицательного числа — единице. Поэтому этот разряд называется знаковым разрядом.



Задачи

№ 46

Компьютер работает только с целыми положительными числами. Каков диапазон изменения чисел, если для представления числа в памяти компьютера отводится 1 байт?

№ 47

Каков диапазон изменения целых чисел (положительных и отрицательных), если в памяти компьютера для представления целого числа отводится 1 байт?

№ 48

Компьютер работает только с целыми положительными числами. Каков диапазон изменения чисел, если для представления числа в памяти компьютера отводится 4 байта?

№ 49

Каков диапазон изменения целых чисел (положительных и отрицательных), если в памяти компьютера для представления целого числа отводится 4 байта?

№ 50

Записать в двоичной и шестнадцатеричной форме внутреннее представление наибольшего положительного целого и наибольшего по абсолютной величине отрицательного целого числа, представленных в 1-байтовой ячейке памяти.

№ 51

Записать в двоичной и шестнадцатеричной форме внутреннее представление наибольшего положительного целого и наибольшего по абсолютной величине отрицательного целого числа, представленных в 2-байтовой ячейке памяти.

№ 52

Представители племени Мульти оперируют целыми положительными числами и умеют считать только до 100. Для проведения расчетов в племени применяется калькулятор. Указать минимальную длину ячейки памяти в битах, необходимую для хранения чисел.

№53

В «игрушечных» компьютерах С8, С10, С12 и С16 для представления целых чисел (положительных и отрицательных) используется 8, 10, 12 и 16 битов памяти соответственно. На каком (каких) из этих компьютеров можно успешно вычислить сумму первых 32-х членов арифметической прогрессии: 2, 4, 6, 8, 10, ...?



Индивидуальные работы

Работа № 1

Целые числа в памяти компьютера

Задания (для всех вариантов):

1. Получить двоичную форму внутреннего представления целого числа в 2-байтовой ячейке.

2. Получить шестнадцатеричную форму внутреннего представления целого числа в 2-байтовой ячейке.

3. По шестнадцатеричной форме внутреннего представления целого числа в 2-байтовой ячейке восстановить само число.

Номер варианта	Номер задания		
	1	2	3
1	1450	-1450	F67D
2	1341	-1341	F7AA
3	1983	-1983	F6D7
4	1305	-1305	F700
5	1984	-1984	F7CB
6	1453	-1453	F967
7	1833	-1833	F83F
8	2331	-2331	F6E5
9	1985	-1985	F8D7
10	1689	-1689	FA53
11	2101	-2101	F840
12	2304	-2304	FAE7
13	2345	-2345	F841
14	2134	-2134	FAC3
15	2435	-2435	FA56

3.1.4.2. Вещественные числа



Формат с плавающей точкой использует представление вещественного числа R в виде произведения мантиссы m на основание системы счисления n в некоторой целой степени p , которую называют порядком: $R = m \cdot n^p$.

Представление числа в форме с плавающей точкой неоднозначно. Например, справедливы следующие равенства:

$$25,324 = 2,5324 \cdot 10^1 = 0,0025324 \cdot 10^4 = 2532,4 \cdot 10^{-2} \text{ и т. п.}$$

В компьютере используют *нормализованное представление числа в форме с плавающей точкой*. Мантисса в нормализованном представлении должна удовлетворять условию: $0,1_p \leq m < 1_p$. Иначе говоря, мантисса меньше единицы и первая значащая цифра — не ноль.

В памяти компьютера мантисса представляется как целое число, содержащее только значащие цифры (0 целых и запятая не хранятся). Следовательно, внутреннее представление вещественного числа сводится к представлению пары целых чисел: мантиссы и порядка.

В разных типах компьютеров применяются различные варианты представления чисел в форме с плавающей точкой. Для примера рассмотрим внутреннее представление вещественного числа в 4-х байтовой ячейке памяти.

В ячейке должна содержаться следующая информация о числе: знак числа, порядок и значащие цифры мантиссы.

± маш. порядок	М А Н Т И С С А			
1-й байт	2-й байт	3-й байт	4-й байт	

В старшем бите 1-го байта хранится знак числа: 0 обозначает плюс, 1 — минус. Оставшиеся 7 битов первого байта содержат *машинный порядок*. В следующих трех байтах хранятся значащие цифры мантиссы (24 разряда).

В семи двоичных разрядах помещаются двоичные числа в диапазоне от 0000000 до 1111111. Значит, машинный порядок изменяется в диапазоне от 0 до 127 (в десятичной системе счисления). Всего 128 значений. Порядок, очевидно, может быть как положительным так и отрицательным. Разумно эти 128 значений разделить поровну между положительными и отрицательными значениями порядка: от -64 до 63.

Машинный порядок смещен относительно математического и имеет только положительные значения. Смещение выбирается так, чтобы минимальному математическому значению порядка соответствовал ноль.

Связь между машинным порядком (Mp) и математическим (p) в рассматриваемом случае выражается формулой:

$$Mp = p + 64.$$

Полученная формула записана в десятичной системе. В двоичной системе формула имеет вид: $Mp_2 = p_2 + 100\ 0000_2$.

Для записи внутреннего представления вещественного числа необходимо:

- 1) перевести модуль данного числа в двоичную систему счисления с 24 значащими цифрами;
- 2) нормализовать двоичное число;
- 3) найти машинный порядок в двоичной системе счисления;
- 4) учитывая знак числа, выписать его представление в 4-байтовом машинном слове.

Пример 4. Записать внутреннее представление числа 250,1875 в форме с плавающей точкой.

Решение

1. Переведем его в двоичную систему счисления с 24 значащими цифрами: $250,1875_{10} = 11111010,0011000000000000_2$.

2. Запишем в форме нормализованного двоичного числа с плавающей точкой: $0,111110100011000000000000 \cdot 10_2^{1000}$. Здесь мантисса, основание системы счисления ($2_{10} = 10_2$) и порядок ($8_{10} = 1000_2$) записаны в двоичной системе.

3. Вычислим машинный порядок в двоичной системе счисления: $Mr_2 = 1000 + 100\ 0000 = 100\ 1000$.

4. Запишем представление числа в 4-байтовой ячейке памяти с учетом знака числа:

0	1001000	11111010	00110000	00000000
31	24	23		0

Шестнадцатеричная форма: 48FA3000.

Пример 5. По шестнадцатеричной форме внутреннего представления числа в форме с плавающей точкой C9811000 восстановить само число.

Решение

1. Перейдем к двоичному представлению числа в 4-байтовой ячейке, заменив каждую шестнадцатеричную цифру 4-мя двоичными цифрами:

1100 1001 1000 0001 0001 0000 0000 0000				
1	1001001	10000001	00010000	00000000
31		23		0

2. Заметим, что получен код отрицательного числа, поскольку в старшем разряде с номером 31 записана 1. Получим порядок числа: $p = 1001001_2 - 1000000_2 = 1001_2 = 9_{10}$.

3. Запишем в форме нормализованного двоичного числа с плавающей точкой с учетом знака числа:
 $-0,100000010001000000000000 \cdot 10_2^{1001}$.

4. Число в двоичной системе счисления имеет вид:
 $-100000010,001_2$.

5. Переведем число в десятичную систему счисления:
 $-100000010,001_2 = -(1 \cdot 2^8 + 1 \cdot 2^1 + 1 \cdot 2^{-3}) = -258,125_{10}$.



Диапазон вещественных чисел значительно шире диапазона целых чисел. Положительные и отрицательные числа расположены симметрично относительно нуля. Следовательно, максимальное и минимальное числа равны между собой по модулю.

Наименьшее по абсолютной величине число равно нулю. Наибольшее по абсолютной величине число в форме с плавающей точкой — это число с самой большой мантиссой и самым большим порядком.

Для 4-байтового машинного слова таким числом будет:

$$0,111111111111111111111111 \cdot 10_2^{11111111}$$

После перевода в десятичную систему счисления получим:

$$(1 - 2^{-24}) \cdot 2^{63} \approx 10^{19}$$

Множество вещественных чисел, представимых в памяти компьютера в форме с плавающей точкой, является ограниченным и дискретным. *Количество вещественных чисел, точно представимых в памяти компьютера, вычисляется по формуле:* $N = 2^t \cdot (U - L + 1) + 1$. Здесь t — количество двоичных разрядов мантииссы; U — максимальное значение математического порядка; L — минимальное значение порядка. Для рассмотренного нами варианта ($t = 24$, $U = 63$, $L = -64$) получается: $N = 2\ 146\ 683\ 548$.



Задачи

№ 54

Представить вещественное число 1) 0,005089; 2) 1234,0456 в нормализованной форме с плавающей точкой в десятичной системе счисления.

№ 55

Для представления вещественного числа отводится 2 байта. Порядок занимает 7 битов. Сколько различных вещественных чисел точно представимы в памяти такого компьютера?

№ 56

Для представления вещественного числа отводится 8 байт. Порядок занимает 11 битов. Сколько значащих цифр будет содержать двоичная мантиисса?

№ 57

Минимальное значение математического порядка в десятичной системе счисления равно -1024 . Чему равно смещение?

№ 58

Получить шестнадцатеричную форму внутреннего представления отрицательного числа $-123,125$ в формате с плавающей точкой в 4-байтовой ячейке.

№ 59

Для представления вещественного числа используется 2-байтовая ячейка памяти. В 1-м байте содержится знак числа и порядок, во 2-м байте — мантиисса. Определить минимальное и максимальное по абсолютной величине числа, точно представимые в таком компьютере.

№ 60

В «игрушечном» компьютере для представления вещественных чисел используется однобайтовая ячейка памяти (биты нумеруются от 0 до 7 справа налево). 7-й бит — знак числа; 5-й и 6-й биты — машинный порядок; с 4-го по 0-й биты — мантиисса. Определить: 1) количество точно представимых веще-

ственных чисел; 2) 5 наименьших положительных десятичных чисел, представимых точно в таком компьютере.

№ 61

Говорят, что число, превышающее максимальное значение, представимое в компьютере, вызывает переполнение. Определить для «игрушечного» компьютера (задача № 60), какие из следующих чисел вызовут переполнение: 0,5; 10,0; 4,3; 8,1; 7,8.

№ 62

«Игрушечный» компьютер сохраняет значение числа, не вызывающего переполнение и не представленного точно, в виде ближайшего снизу (по абсолютной величине) точно представимого числа. Какие значения примут следующие числа в таком компьютере: 1,25; 1,6; 1,9?

№ 63

Увидит ли разницу «игрушечный» компьютер между следующими парами чисел: 1) 1,4 и 1,5; 2) 1,6 и 1,62; 3) 1,8 и 1,9?



Индивидуальные работы

Работа № 2

Вещественные числа в памяти компьютера

Задания (для всех вариантов)

1. Получить шестнадцатеричную форму внутреннего представления числа в формате с плавающей точкой в 4-х байтовой ячейке.

2. По шестнадцатеричной форме внутреннего представления вещественного числа в 4-байтовой ячейке восстановить само число.

Номер варианта	Номер задания	
	1	2
1	26.28125	C5DB0000
2	-29.625	45D14000
3	91.8125	C5ED0000
4	-27.375	47B7A000
5	139.375	C5D14000
6	-26.28125	488B6000
7	27.375	C7B7A000
8	-33.75	45DB0000
9	29.625	C88B6000
10	-139.375	45ED0000

Номер варианта	Номер задания	
	1	2
11	333.75	C6870000
12	-333.75	46870000
13	224.25	C9A6E000
14	-91.8125	49A6E000
15	33.75	48E04000

3.1.5. Представление графической информации

3.1.5.1. Растровое представление



Компьютерная графика — раздел информатики, предметом которого является работа на компьютере с графическими изображениями (рисунками, чертежами, фотографиями, видеокадрами и пр.).

Пиксель — наименьший элемент изображения на экране (точка на экране).

Растр — прямоугольная сетка пикселей на экране.

Разрешающая способность экрана — размер сетки растра, задаваемого в виде произведения $M \times N$, где M — число точек по горизонтали, N — число точек по вертикали (число строк).

Видеоинформация — информация об изображении, воспроизводимом на экране компьютера, хранящаяся в компьютерной памяти.

Видеопамять — оперативная память, хранящая видеоинформацию во время ее воспроизведения в изображение на экране.

Графический файл — файл, хранящий информацию о графическом изображении.

Число цветов, воспроизводимых на экране дисплея (K), и число битов, отводимых в видеопамяти под каждый пиксель (N), связаны формулой:

$$K = 2^N.$$

Пример 1. Сколько битов видеопамяти занимает информация об одном пикселе на черно-белом экране (без полутонов)?

Решение. Для черно-белого изображения без полутонов $K = 2$. Следовательно $2^N = 2$. Отсюда $N = 1$ бит на пиксель.

Пример 2. Современный монитор позволяет получать на экране 16 777 216 различных цветов. Сколько битов памяти занимает 1 пиксель?

Решение. Поскольку $K = 16\,777\,216 = 2^{24}$, то $N = 24$ бита на пиксель.



Величину N называют *битовой глубиной*.

Страница — раздел видеопамати, вмещающий информацию об одном образе экрана (одной «картинке» на экране). В видеопамати могут размещаться одновременно несколько страниц.

Пример 3

На экране с разрешающей способностью 640×200 высвечиваются только двухцветные изображения. Какой минимальный объем видеопамати необходим для хранения изображения?

Решение. Так как битовая глубина двухцветного изображения равна 1, а видеопамать, как минимум, должна вмещать одну страницу изображения, то объем видеопамати равен

$$640 \cdot 200 \cdot 1 = 128\,000 \text{ битов} = 16\,000 \text{ байт.}$$

Пример 4. Рассмотрим «маленький монитор» с растровой сеткой размером 10×10 и черно-белым изображением. На рис. 3.1 приведено изображение буквы «К».

Представить содержимое видеопамати в виде битовой матрицы, в которой строки и столбцы соответствуют строкам и столбцам растровой сетки.

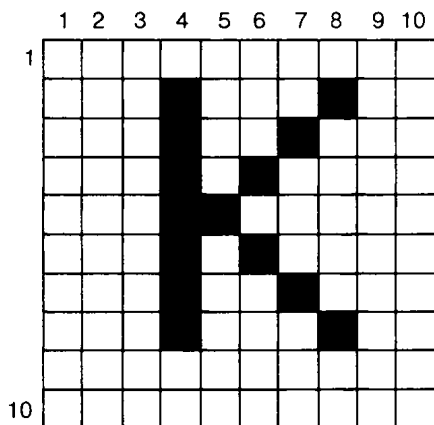


Рис. 3.1

Решение

Для кодирования изображения на таком экране требуется 100 битов (1 бит на пиксель) видеопамати. Пусть «1» обозначает закрашенный пиксель, а «0» — не закрашенный. Вот как будет выглядеть такая матрица:

```

0000000000
0001000100
0001001000
0001010000
0001100000
0001010000
0001001000
0001000100
0000000000
0000000000

```



Все многообразие красок на экране получается путем смешивания трех базовых цветов: *красного, синего и зеленого*. Каждый пиксель на экране состоит из трех близко расположенных элементов, светящихся этими цветами. Цветные дисплеи, использующие такой принцип, называются RGB (Red-Green-Blue)-мониторами.

Код цвета пикселя содержит информацию о доле каждого базового цвета.

Если все три составляющие имеют одинаковую интенсивность (яркость), то из их сочетаний можно получить 8 различных цветов (2^3). Следующая таблица показывает кодировку 8-цветной палитры с помощью трехразрядного двоичного кода. В ней наличие базового цвета обозначено единицей, а отсутствие — нулем.

Двоичный код восьмицветной палитры

К	З	С	Цвет
0	0	0	Черный
0	0	1	Синий
0	1	0	Зеленый
0	1	1	Голубой
1	0	0	Красный
1	0	1	Розовый
1	1	0	Коричневый
1	1	1	Белый

Пример 5. Из смешения каких цветов получается розовый цвет?

Решение. Глядя на таблицу, видим, что код розового цвета — 101. Это значит, что розовый цвет получается смешением красной и синей красок.



Шестнадцатичетная палитра получается при использовании 4-разрядной кодировки пикселя: к трем битам базовых цветов добавляется один бит интенсивности.

Этот бит управляет яркостью всех трех цветов одновременно. Например, если в 8-цветной палитре код 100 обозначает красный цвет, то в 16-цветной палитре: 0100 — красный, 1100 — ярко-красный цвет; 0110 — коричневый, 1110 — ярко-коричневый (желтый).

Большее количество цветов получается при раздельном управлении интенсивностью базовых цветов. Причем интенсивность может иметь более двух уровней, если для кодирования каждого из базовых цветов выделять больше одного бита.

При использовании битовой глубины 8 битов/пиксель количество цветов: $2^8 = 256$. Биты такого кода распределены следующим образом:

КККЗЗЗСС.

Это значит, что под красную и зеленую компоненты выделено по 3 бита, под синюю — 2 бита. Следовательно, красная и зеленая компоненты имеют по $2^3 = 8$ уровней яркости, а синяя — 4 уровня.

Пример 6

Для формирования цвета используются 256 оттенков красного, 256 оттенков зеленого и 256 оттенков синего.

Какое количество цветов может быть отображено на экране в этом случае?

Решение. Нетрудно посчитать, что $256 \cdot 256 \cdot 256 = 16\,777\,216$.



Задачи

№ 64

Какой объем видеопамати необходим для хранения двух страниц изображения при условии, что разрешающая способность дисплея равна 640×350 пикселей, а количество используемых цветов — 16?

№ 65

Какой объем видеопамати необходим для хранения четырех страниц изображения, если битовая глубина равна 24, а разрешающая способность дисплея — 800×600 пикселей?

№ 66

Объем видеопамати равен 256 Кб, количество используемых цветов — 16. Вычислите варианты разрешающей способности дисплея при условии, что число страниц в видеопамати может быть равно 1, 2 или 4.

№ 67

Объем видеопамяти равен 1 Мб. Разрешающая способность дисплея — 800×600 . Какое максимальное количество цветов можно использовать при условии, что видеопамять делится на две страницы?

№ 68

Объем видеопамяти равен 2 Мб, битовая глубина — 24, разрешающая способность дисплея — 640×480 . Какое максимальное количество страниц можно использовать при этих условиях?

№ 69

На экране дисплея необходимо отображать 2^{24} (16 777 216) различных цветов. Вычислить необходимый объем одной страницы видеопамяти при различных значениях разрешающей способности дисплея (например, 640×480 , 800×600 , 1024×768 , 1240×1024).

№ 70

Битовая глубина равна 32, видеопамять делится на две страницы, разрешающая способность дисплея — 800×600 . Вычислить объем видеопамяти.

№ 71

Видеопамять имеет объем, в котором может храниться 4-цветное изображение размером 300×200 . Какого размера изображение можно хранить в том же объеме видеопамяти, если оно будет использовать 16-цветную палитру?

№ 72

Видеопамять имеет объем, в котором может храниться 4-цветное изображение размером 640×480 . Какого размера изображение можно хранить в том же объеме видеопамяти, если использовать 256-цветную палитру?

№ 73

Рассмотрим маленький монитор с разрешающей способностью 10×10 и шестнадцатичетным изображением. По двоичному коду

```
1111 1111 1111 1111 1111 1111 1111 1111 1111
1111 1111 1111 1111 1110 1111 1111 1111 1111
1111 1111 1111 1110 1110 1110 1111 1111 1111
1111 1111 1110 1110 1110 1110 1110 1111 1111
1111 0110 0110 0110 0110 0110 0110 0110 1111
1111 0110 0110 0110 0110 0110 0110 0110 1111
1111 0110 0110 0110 0110 0110 0110 0110 1111
1111 0110 0110 0110 0110 0110 0110 0110 1111
1111 0110 0110 0110 0110 0110 0110 0110 1111
1111 1111 1111 1111 1111 1111 1111 1111 1111
```

определить, что изображено, цвет изображения и цвет фона.

№ 74

Для маленького монитора с разрешающей способностью 10×10 построить двоичный код изображения:

- букв алфавита,
- цифр,
- геометрических фигур (квадрата, треугольника, эллипса и др.)

при условии, что битовая глубина равна:

- 1) двум;
- 2) четырем.

Цвет изображения и фона выбрать самостоятельно.

№ 75

Для изображения ярко-желтого зонтика (рис. 3.2) на голубом фоне построить двоичный код при условии, что битовая глубина равна:

- 1) двум;
- 2) четырем.

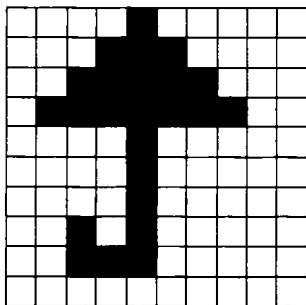


Рис. 3.2

№ 76

Разрешающая способность дисплея равна 640×200 . Для размещения одного символа в текстовом режиме используется матрица 8×8 пикселей, которая называется знакоместом. Какое максимальное количество:

- 1) текстовых строк;
 - 2) знакомест в строке
- может быть размещено на экране?

№ 77

Для размещения одного символа в текстовом режиме используется матрица 8×8 , количество текстовых строк равно 75, а знакомест в строке (см. задачу № 76) — 100. Вычислить разрешающую способность дисплея.

№ 78

Битовая глубина равна 24. Сколько различных оттенков красного, зеленого и синего используется для формирования цвета?

№ 79

На экране может быть отображено 256 цветов. Сколько различных уровней яркости принимает красная, зеленая и синяя составляющие?

№ 80

Объем видеопамати равен 512 Кб, разрешающая способность дисплея — 320×200 . Сколько различных уровней яркости принимает красная, зеленая и синяя составляющие при условии, что видеопамать делится на две страницы?

№ 81

Битовая глубина равна 24. Сколько различных оттенков серого цвета может быть отображено на экране?

Замечание. Оттенок серого цвета получается при равных значениях уровней яркости всех трех составляющих. Если все три составляющие имеют максимальный уровень яркости, то получается белый цвет; отсутствие всех трех составляющих представляет черный цвет.

№ 82

Битовая глубина равна 24. Опишите несколько вариантов двоичного представления светло-серых и темно-серых оттенков.

№ 83

На экране компьютера необходимо получить 1024 оттенка серого цвета. Какой должна быть битовая глубина?

№ 84

Объем видеопамати — 2 Мб, разрешающая способность дисплея равна 800×600 . Сколько оттенков серого цвета можно получить на экране при условии, что видеопамать делится на две страницы?

№ 85

На экране компьютера отображаются 16 цветов. Опишите двоичное представление различных оттенков зеленого и сиреневого (синий + красный) цвета.

№ 86

Битовая глубина равна 24. Опишите двоичное представление не менее пяти различных оттенков красного и желтого (красный + зеленый) цвета.

3.1.5.2. Векторное представление

При векторном подходе изображение рассматривается как совокупность простых элементов: прямых линий, дуг, окружностей, эллипсов, прямоугольников, закрасок и пр., которые называются *графическими примитивами*. Графическая информация — это данные, однозначно определяющие все графические примитивы, составляющие рисунок.

Положение и форма графических примитивов задаются в *системе графических координат*, связанных с экраном. Обычно начало координат расположено в верхнем левом углу экрана. Сетка пикселей совпадает с координатной сеткой. Горизонтальная ось X направлена слева направо; вертикальная ось Y — сверху вниз.

Отрезок прямой линии однозначно определяется указанием координат его концов; окружность — координатами центра и радиусом; многоугольник — координатами его углов, закрашенная область — граничной линией и цветом закраски и пр.

Пример 7. Вернемся к рассмотрению изображения буквы «К» на растровой сетке 10×10 . Описать букву «К» последовательностью векторных команд.

Решение

В векторном представлении буква «К» — это три линии. Всякая линия описывается указанием координат ее концов в таком виде:

ЛИНИЯ(X_1, Y_1, X_2, Y_2)

Изображение буквы «К» на рис. 3.3 описывается следующим образом:

ЛИНИЯ(4,2,4,8)

ЛИНИЯ(5,5,8,2)

ЛИНИЯ(5,5,8,8)

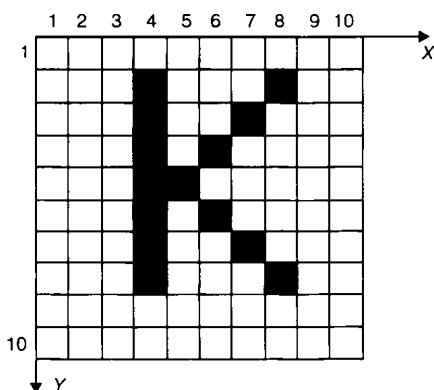
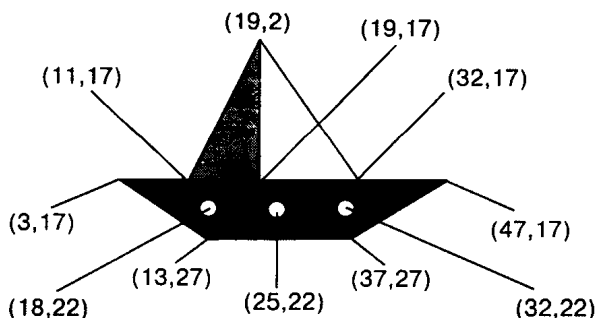


Рис. 3.3

Пример 8. Имеется следующая система команд вектор-ной графики:

Команда	Действие
Установить X, Y	Установить текущую позицию (X, Y) .
Линия к X_1, Y_1	Нарисовать линию от текущей позиции в позицию (X_1, Y_1) .
Линия X_1, Y_1, X_2, Y_2	Нарисовать линию с координатами начала X_1, Y_1 и координатами конца X_2, Y_2 . Текущая позиция не устанавливается.
Окружность X, Y, R	Нарисовать окружность; X, Y — координаты центра, R — длина радиуса в шагах растровой сетки.
Эллипс X_1, Y_1, X_2, Y_2	Нарисовать эллипс, ограниченный прямоугольником; (X_1, Y_1) — координаты левого верхнего, а (X_2, Y_2) — правого нижнего угла этого прямоугольника.
Прямоугольник X_1, Y_1, X_2, Y_2	Нарисовать прямоугольник; (X_1, Y_1) — координаты левого верхнего угла, а (X_2, Y_2) — правого нижнего угла этого прямоугольника.
Цвет рисования ЦВЕТ	Установить текущий цвет рисования.
Цвет закраски ЦВЕТ	Установить текущий цвет закраски.
Закрасить $X, Y, ЦВЕТ ГРАНИЦЫ$	Закрасить произвольную замкнутую фигуру; X, Y — координаты любой точки внутри замкнутой фигуры, ЦВЕТ ГРАНИЦЫ — цвет граничной линии.

Описать с помощью векторных команд изображение кораб-лика. Разрешающая способность дисплея — 64×48 .



Решение

Цвет рисования Голубой

Установить 3,17

Линия к 47,17

Линия к 37,27

Линия к 13,27

Линия к 3,17

Цвет закрашки Голубой

Закрасить 20,25, Голубой

Цвет рисования Белый

Цвет закрашки Белый

Окружность 18,22,2

Закрасить 18,22, Белый

Окружность 25,22,2

Закрасить 25,22, Белый

Окружность 32,22,2

Закрасить 32,22, Белый

Цвет рисования Синий

Цвет закрашки Красный

Установить 11,17

Линия к 19,2

Линия к 19,17

Линия к 11,17

Закрасить 17,10, Синий

Цвет рисования Коричневый

Установить 19,2

Линия к 32,17

Линия к 19,17

Линия к 19,2

Цвет закрашки Белый

Закрасить 22,10, Коричневый

**З а д а ч и**

№ 87

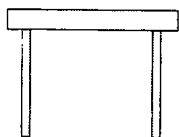
С помощью векторных команд, данных в примере 8, описать объекты 87 А — 87 Р. Разрешающую способность дисплея выбрать самостоятельно.

№ 88

Для изображения десятичных цифр в стандарте почтового индекса (как пишут на конвертах) получить векторное и растровое представление. Размер растровой сетки выбрать самостоятельно.



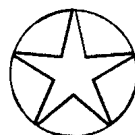
87 А



87 Б



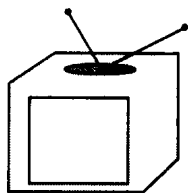
87 В



87 Г



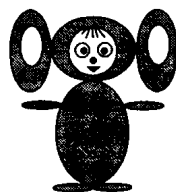
87 Д



87 Е



87 Ж



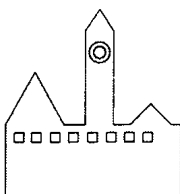
87 З



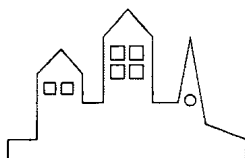
87 И



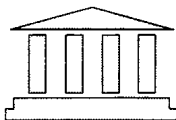
87 К



87 Л



87 М



87 Н



87 О



87 П



87 Р

№ 89

Ниже даны описания некоторых рисунков с помощью использованной в примере 8 системы векторных команд. Воспроизвести на бумаге эти рисунки. Разрешающая способность дисплея — 64×48 .

№ 89 А

Цвет рисования Красный

Цвет заправки Желтый

Окружность 16, 10, 2

Закрасить 16, 10, Красный

Установить 16, 12

<i>Линия к</i>	16, 23
<i>Линия к</i>	19, 29
<i>Линия к</i>	21, 29
<i>Линия</i>	16, 23, 13, 29
<i>Линия</i>	13, 29, 11, 29
<i>Линия</i>	16, 16, 11, 12
<i>Линия</i>	16, 16, 21, 12

№ 89 Б

<i>Цвет рисования</i>	Красный
<i>Цвет заправки</i>	Красный
<i>Окружность</i>	20, 10, 5
<i>Окружность</i>	20, 10, 10
<i>Закрасить</i>	25, 15, Красный
<i>Окружность</i>	20, 30, 5
<i>Окружность</i>	20, 30, 10
<i>Закрасить</i>	28, 32, Красный

№ 89 В

<i>Цвет рисования</i>	Голубой
<i>Прямоугольник</i>	12, 5, 18, 11
<i>Прямоугольник</i>	10, 1, 20, 21
<i>Прямоугольник</i>	20, 9, 50, 21
<i>Цвет заправки</i>	Зеленый
<i>Окружность</i>	20, 24, 3
<i>Окружность</i>	40, 24, 3
<i>Закрасить</i>	20, 24, Голубой
<i>Закрасить</i>	40, 24, Голубой
<i>Цвет заправки</i>	Розовый
<i>Закрасить</i>	16, 6, Голубой
<i>Цвет заправки</i>	Голубой
<i>Закрасить</i>	30, 10, Голубой
<i>Закрасить</i>	15, 15, Голубой

№ 89 Г

<i>Цвет рисования</i>	Зеленый
<i>Цвет заправки</i>	Зеленый
<i>Установить</i>	30, 5
<i>Линия к</i>	32, 1
<i>Линия к</i>	34, 5
<i>Линия к</i>	30, 5
<i>Закрасить</i>	32, 3, Зеленый
<i>Установить</i>	28, 11
<i>Линия к</i>	32, 5
<i>Линия к</i>	36, 11
<i>Линия к</i>	28, 11
<i>Закрасить</i>	32, 8, Зеленый
<i>Установить</i>	26, 17

<i>Линия к</i>	32, 11
<i>Линия к</i>	38, 17
<i>Линия к</i>	26, 17
<i>Закрасить</i>	32, 15, Зеленый
<i>Цвет рисования</i>	Коричневый
<i>Цвет закрашки</i>	Коричневый
<i>Прямоугольник</i>	31, 17, 33, 20
<i>Закрасить</i>	32, 19, Коричневый

№ 89 Д

<i>Цвет рисования</i>	Серый
<i>Установить</i>	32, 20
<i>Линия к</i>	46, 20
<i>Линия к</i>	46, 24
<i>Линия к</i>	44, 24
<i>Линия к</i>	44, 26
<i>Линия к</i>	46, 26
<i>Линия к</i>	46, 36
<i>Линия к</i>	32, 36
<i>Линия к</i>	32, 20
<i>Цвет закрашки</i>	Серый
<i>Закрасить</i>	38, 30, Серый
<i>Цвет рисования</i>	Белый
<i>Прямоугольник</i>	33, 21, 43, 24
<i>Цвет закрашки</i>	Белый
<i>Закрасить</i>	35, 23, Белый
<i>Окружность</i>	39, 28, 2
<i>Закрасить</i>	39, 28, Белый
<i>Цвет рисования</i>	Черный
<i>Цвет закрашки</i>	Черный
<i>Эллипс</i>	38, 31, 40, 35
<i>Закрасить</i>	39, 32, Черный

№ 89 Е

<i>Цвет рисования</i>	Коричневый
<i>Прямоугольник</i>	12, 20, 32, 40
<i>Цвет закрашки</i>	Коричневый
<i>Закрасить</i>	20, 28, Коричневый
<i>Цвет рисования</i>	Серый
<i>Установить</i>	12, 20
<i>Линия к</i>	22, 9
<i>Линия к</i>	32, 20
<i>Линия к</i>	12, 20
<i>Цвет закрашки</i>	Серый
<i>Закрасить</i>	22, 16, Серый
<i>Цвет рисования</i>	Зеленый
<i>Окружность</i>	22, 16, 2
<i>Цвет закрашки</i>	Голубой

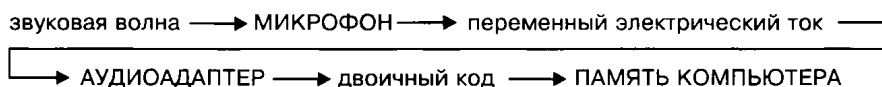
<i>Закрасить</i>	22, 16, Зеленый
<i>Прямоугольник</i>	14, 22, 20, 28
<i>Закрасить</i>	15, 24, Зеленый
<i>Прямоугольник</i>	24, 22, 30, 28
<i>Закрасить</i>	25, 24, Зеленый
<i>Цвет рисования</i>	Черный
<i>Прямоугольник</i>	25, 31, 30, 40
<i>Цвет закрашки</i>	Черный
<i>Закрасить</i>	26, 35, Черный
№ 89 Ж	
<i>Цвет рисования</i>	Серый
<i>Цвет закрашки</i>	Коричневый
<i>Прямоугольник</i>	10, 11, 35, 18
<i>Установить</i>	12, 11
<i>Линия к</i>	12, 7
<i>Линия к</i>	15, 7
<i>Линия к</i>	15, 9
<i>Линия к</i>	17, 9
<i>Линия к</i>	17, 2
<i>Линия к</i>	20, 2
<i>Линия к</i>	20, 11
<i>Линия к</i>	12, 11
<i>Эллипс</i>	35, 4, 45, 25
<i>Закрасить</i>	25, 15, Серый
<i>Закрасить</i>	18, 7, Серый
<i>Закрасить</i>	40, 10, Серый
<i>Эллипс</i>	38, 10, 42, 19
<i>Цвет закрашки</i>	Белый
<i>Закрасить</i>	40, 15, Серый

3.1.6. Звук в памяти компьютера

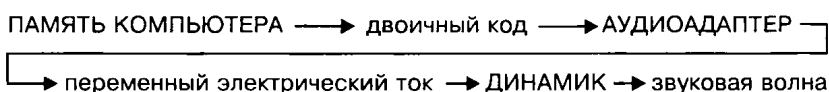


Физическая природа звука — колебания в определенном диапазоне частот, передаваемые звуковой волной через воздух (или другую упругую среду). Процесс преобразования звуковых волн в двоичный код в памяти компью-

тера:



Процесс воспроизведения звуковой информации, сохраненной в памяти компьютера:



Аудиоадаптер (звуковая плата) — специальное устройство, подключаемое к компьютеру, предназначенное для преобразования электрических колебаний звуковой частоты в числовой двоичный код при вводе звука и для обратного преобразования (из числового кода в электрические колебания) при воспроизведении звука.

В процессе записи звука аудиоадаптер с определенным периодом измеряет амплитуду электрического тока и заносит в регистр двоичный код полученной величины. Затем полученный код из регистра переписывается в оперативную память компьютера. Качество компьютерного звука определяется характеристиками аудиоадаптера: частотой дискретизации и разрядностью.

Частота дискретизации — это количество измерений входного сигнала за 1 секунду. Частота измеряется в герцах (Гц). Одно измерение за одну секунду соответствует частоте 1 Гц. 1000 измерений за 1 секунду — 1 кГц. Характерные частоты дискретизации аудиоадаптеров: 11 кГц, 22 кГц, 44,1 кГц и др.

Разрядность регистра — число битов в регистре аудиоадаптера. Разрядность определяет точность измерения входного сигнала. Чем больше разрядность, тем меньше погрешность каждого отдельного преобразования величины электрического сигнала в число и обратно. Если разрядность равна 8 (16), то при измерении входного сигнала может быть получено $2^8 = 256$ ($2^{16} = 65\,536$) различных значений. Очевидно, 16-разрядный аудиоадаптер точнее кодирует и воспроизводит звук, чем 8-разрядный.

Звуковой файл — файл, хранящий звуковую информацию в числовой двоичной форме. Как правило, информация в звуковых файлах подвергается сжатию.

Пример 1

Определить размер (в байтах) цифрового аудиофайла, время звучания которого составляет 10 секунд при частоте дискретизации 22,05 кГц и разрешении 8 битов. Файл сжатию не подвержен.

Решение. Формула для расчета размера (в байтах) цифрового аудиофайла (монофоническое звучание): (частота дискретизации в Гц) \times (время записи в секундах) \times (разрешение в битах)/8.

Таким образом, размер файла вычисляется так:
 $22\,050 \cdot 10 \cdot 8 / 8 = 220\,500$ байт.



Задачи

№ 90

Определить объем памяти для хранения цифрового аудиофайла, время звучания которого составляет две минуты при частоте дискретизации 44,1 кГц и разрешении 16 битов.

№ 91

В распоряжении пользователя имеется память объемом 2,6 Мб. Необходимо записать цифровой аудиофайл с длительностью звучания 1 минута. Какой должна быть частота дискретизации и разрядность?

№ 92

Объем свободной памяти на диске — 5,25 Мб, разрядность звуковой платы — 16. Какова длительность звучания цифрового аудиофайла, записанного с частотой дискретизации 22,05 кГц?

№ 93

Одна минута записи цифрового аудиофайла занимает на диске 1,3 Мб, разрядность звуковой платы — 8. С какой частотой дискретизации записан звук?

№ 94

Какой объем памяти требуется для хранения цифрового аудиофайла с записью звука высокого качества при условии, что время звучания составляет 3 минуты?

№ 95

Цифровой аудиофайл содержит запись звука низкого качества (звук мрачный и приглушенный). Какова длительность звучания файла, если его объем составляет 650 Кб?

№ 96

Две минуты записи цифрового аудиофайла занимают на диске 5,05 Мб. Частота дискретизации — 22 050 Гц. Какова разрядность аудиоадаптера?

№ 97

Объем свободной памяти на диске — 0,1 Гб, разрядность звуковой платы — 16. Какова длительность звучания цифрового аудиофайла, записанного с частотой дискретизации 44 100 Гц?

3.2. Архитектура ЭВМ (на моделях учебных компьютеров)



Архитектура ЭВМ — описание устройства и функционирования ЭВМ без подробностей технической реализации. В понятие архитектуры входит: описание состава основных функциональных узлов и их информационно-го взаимодействия; описание способов представления информации в компьютере; описание структуры процессора и языка машинных команд.

Машина Неймана — архитектура ЭВМ, предложенная американским ученым Джоном фон Нейманом в 1946 году. Основные принципы включают:

- состав устройств *однопроцессорной ЭВМ* (рис. 3.4);
- использование двоичной системы счисления в машинной арифметике;
- адресуемость памяти ЭВМ;
- хранение данных и программ в общей памяти ЭВМ;
- состав системы команд процессора.

Принципы архитектуры Неймана во многом сохраняются в современных компьютерах.

Схема устройств однопроцессорной ЭВМ

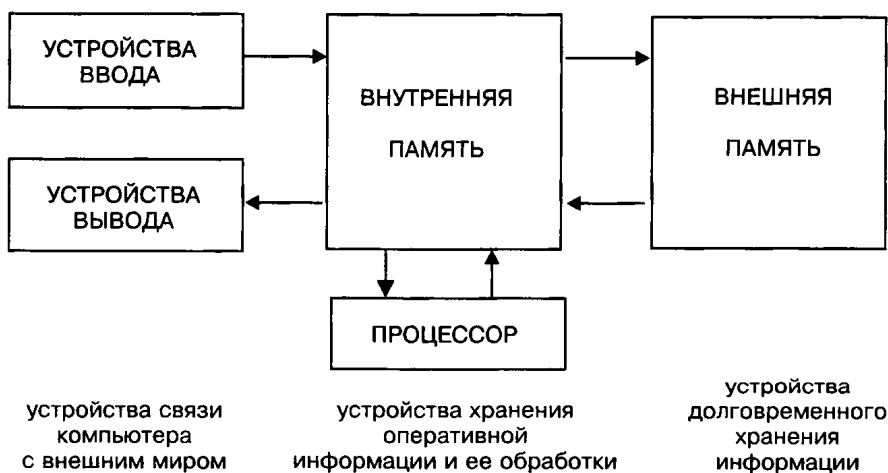


Рис. 3.4

О способах двоичного представления информации в памяти компьютера, об использовании двоичной системы счисления см. раздел 1.5. В данном разделе рассматривается язык машинных команд компьютера. При этом не будут подробно излагать-

ся языки «настоящих» компьютеров, а будет использована методика «учебных компьютеров».

3.2.1. Формат машинной команды



Машинная программа — последовательность машинных команд.

Принцип хранимой программы (принцип Неймана): во время исполнения программа хранится в оперативной памяти вместе с данными. Каждая команда программы занимает ячейку памяти и имеет свой адрес (адрес ячейки).

Формат команды. Для всякого процессора машинная команда имеет стандартный формат и строго фиксированную длину. Команда состоит из *кода операции* и *адресной части*. Код операции определяет действие, которое должен выполнить процессор; адресная часть содержит адреса величин, над которыми должна быть произведена эта операция (см. рис. 3.5).

К О М А Н Д А	
Код операции	Адреса величин

Рис. 3.5

В зависимости от структуры адресной части команды, процессоры делятся на *трехадресные*, *двухадресные*, *одноадресные* и *безадресные* (стековые). На рис. 3.6 показан формат одноадресной команды; на рис. 3.7 — формат трехадресной команды.

К О М А Н Д А	
Код операции	Адрес аргумента или результата
Что делать?	Откуда взять или куда поместить?

Рис. 3.6

К О М А Н Д А			
Код операции	Адрес первого аргумента	Адрес второго аргумента	Адрес результата

Рис. 3.7

Длина команды. Длина кода операции зависит от числа операций, входящих в систему команд компьютера. Так код операции длиной в 4 бита позволяет хранить коды до 16 (2^4) различных команд (с двоичными кодами от 0000 до 1111). Можно

сформулировать простое правило определения *оптимальной длины* кода операции:

$$2^{k-1} < K \leq 2^k,$$

где K — количество команд в системе команд машинного языка, k — длина поля кода операции (в битах). Фактически во многих случаях длина поля кода операции берется с избытком, что, например, легко позволяет расширять систему команд.

Пример 1. В системе команд компьютера содержится 50 команд. Какова оптимальная длина кода операции?

Решение. Поскольку $2^5 = 32 < 50 < 64 = 2^6$, то длина кода операции должна быть не меньше 6 битов.



Большинство арифметических и логических операций имеют два операнда и поэтому трехадресная структура машинной команды наиболее естественна. В двухадресной команде один из адресов используется и для аргумента и для результата (после выполнения команды), что несущественно влияет на методику программирования на языке машинных команд (ЯМК) такого компьютера. В одноадресной машине возникает необходимость использования специального элемента памяти (чаще всего называемого сумматором или аккумулятором).

В трех- (двух-) адресной машине длины полей всех адресов одинаковы, поэтому общую длину команды (в битах) можно определить по формуле:

$$d = k + n \cdot a,$$

где k — длина поля кода операций, n — количество адресов в адресной части ($n = 1, 2, 3$), a — длина поля адресной части (в битах). Очевидно, в этом случае размеры адресуемого пространства (A — количество адресуемых ячеек памяти) определяются формулой:

$$A = 2^a.$$



Задачи

№ 1

Какова оптимальная длина поля кода операций (в битах) для компьютера, система машинных команд которого состоит из:

1) 10 команд; 2) 20 команд; 3) 40 команд; 4) 80 команд?

№ 2

Какое максимальное количество машинных команд может содержать система команд компьютера, если длина поля кода операции в формате его машинных команд составляет:

1) 3 бита; 2) 4 бита; 3) 6 битов; 4) 1 байт?

№ 3

Каков размер адресуемой памяти компьютера (в ячейках), если длина адресного поля равна:

- 1) 6 битов;
- 2) 1 байт;
- 3) 12 битов;
- 4) 2 байта?

№ 4

Какова длина адресного поля компьютера (в битах), если размер его адресуемой памяти составляет:

- 1) 8 ячеек;
- 2) 64 ячейки;
- 3) 256 ячеек;
- 4) 4096 ячеек?

№ 5

Какова длина машинной команды компьютера (в битах), если длина поля кода операций 4 бита и

- 1) длина адресной части 6 битов, процессор — двухадресный;
- 2) длина адресной части 1 байт, процессор — одноадресный;
- 3) размер адресуемой памяти 256 ячеек, процессор — одноадресный;
- 4) размер адресуемой памяти 16 ячеек, процессор — трехадресный?

№ 6

Какова длина машинной команды (в битах), если размер адресуемой памяти составляет 1024 ячейки и

- 1) процессор — двухадресный, число машинных команд в системе команд не может превышать 50;
- 2) длина поля кода операций 1 байт, процессор — трехадресный;
- 3) длина поля кода операций 4 бита, процессор — одноадресный;
- 4) процессор — одноадресный, число машинных команд в системе команд не может превышать 16?

№ 7

Длина машинной команды составляет 2 байта, размер поля кода операций — 4 бита, определить:

- 1) размер адресуемой памяти, если процессор двухадресный;
- 2) размер адресуемой памяти, если процессор трехадресный;
- 3) количество адресов в команде, если размер адресуемой памяти 16 ячеек;
- 4) количество адресов в команде, если длина адресного поля составляет 6 битов.

№ 8

Определить общий объем памяти компьютера (в байтах) при условии, что размер ячейки памяти равен длине команды и

- 1) длина поля кода операции 4 бита, длина адресного поля 4 бита, процессор — трехадресный;

- 2) длина поля кода операции 1 байт, длина адресного поля 1 байт, процессор — трехадресный;
- 3) длина поля кода операции 4 бита, размер адресуемой памяти — 64 ячейки, процессор — двухадресный;
- 4) длина поля кода операции 4 бита, длина адресного поля 4 бита, процессор — одноадресный.

№ 9

Разработайте формат машинной команды для двухадресного процессора с числом машинных команд в системе команд не более 16 и объемом адресуемой памяти не менее 256 ячеек.

3.2.2. Язык машинных команд



В соответствии с принципами Дж. фон Неймана выделяют четыре основных типа машинных команд:

- арифметические и логические;
- управления;
- внутренней пересылки данных;
- ввода/вывода.

Для уяснения специфики программирования на ЯМК воспользуемся двумя «учебными компьютерами»: Счетная Машина «Малютка» и Учебный Компьютер «Нейман», описанных в учебниках по информатике, приведенных в списке дополнительной литературы. Для простоты ограничимся только целочисленной арифметикой и минимально необходимым подмножеством команд из систем машинных команд этих исполнителей.

СМ «Малютка»: процессор — одноадресный, длина поля кода операции 4 бита, длина поля адресной части 1 байт, длина адресуемой ячейки памяти равна длине команды, система счисления — двоично-шестнадцатеричная.

**Система команд СМ «Малютка»
(шестнадцатеричное представление)**

КОП	Мне-мокод	Вид команды	Операция	Пояснение
0	LDA	0 а	Пересылка из ОП в сумматор	(а) => \$
1	STA	1 а	Пересылка из сумматора в ОП	(\$) => а
A	ADD	A а	Сложение сумматора с содержимым ячейки ОП	(\$)+(а) => \$
B	MULT	B а	Умножение сумматора на содержимое ячейки ОП	(\$)*(а) => \$
4	JMP	4 а	Безусловная передача управления на ячейку ОП	а => СчК

КОП	Мне-мокод	Вид команды	Операция	Пояснение
D	JNP	D a	Передача управления на ячейку ОП, если содержимое сумматора меньше или равно 0	
C	IPRT	C 0	Вывод содержимого сумматора на табло в формате целых чисел	
3	NEG	3 0	Смена знака сумматора	$-(\$)\Rightarrow \$$
F	HLT	F 0	Останов машины	

Здесь запись a и $\$$ обозначает адрес ячейки и «адрес» сумматора. Запись (a) и $(\$)$ обозначает содержимое ячейки с адресом a и содержимое сумматора, соответственно.

УК «Нейман»: процессор — трехадресный, длина поля кода операции 1 байт, адресуем каждый байт памяти, длина ячейки памяти равна длине машинной команды, система счисления — двоично-шестнадцатеричная.

**Система команд УК «Нейман»
(шестнадцатеричное представление)**

КОП	Мне-мокод	Вид команды	Операция	Пояснение
00	MOV	00 a1 — a3	Пересылка	$(a1)\Rightarrow a3$
01	ADD	01 a1 a2 a3	Сложение	$(a1)+(a2)\Rightarrow a3$
02	SUB	02 a1 a2 a3	Вычитание	$(a1)-(a2)\Rightarrow a3$
03	MUL	03 a1 a2 a3	Умножение	$(a1)\times(a2)\Rightarrow a3$
0B	GO	0B -- a3	Безусловный переход	$a3\Rightarrow$ СЧК
0A	IFGO	0A -- a3	Условный переход на ячейку a3, если результат предыдущей команды больше 0	
77	STOP	77 ---	Останов машины	
FF	NOP	FF ---	Пустая команда	При выполнении пропускается

Здесь знак «—» означает, что соответствующие операнды в выполнении команды не участвуют.

Управление учебными компьютерами осуществляется посредством программы в автоматическом режиме (*принцип программного управления*). Самая первая команда программы располагается в ячейке с нулевым адресом. Команды выполняются в естественном порядке до тех пор, пока не встретится команда

остановки или невыполнимая команда. В регистре счетчика команд (СчК) при этом содержится адрес следующей команды.

Пример 1 (программа с линейной структурой). Даны значения целых чисел b, c, d, e . Составить программу вычисления по формуле:

$$a = b \cdot c - d \cdot e.$$

Решение

Сначала запишем алгоритм на алгоритмическом языке с учетом особенностей систем команд учебных компьютеров.

Алгоритм, ориентированный на СМ «Малютка»

(\$ — ячейка-сумматор)

алг ПРИМЕР_1

цел a, b, c, d, e

нач ввод b

ввод c

ввод d

ввод e

\$:= b

\$:=\$ $\times c$

a := $\$$

\$:= d

\$:=\$ $\times e$

\$:= $-\$$

\$:= $\$+a$

a := $\$$

вывод a

кон

Алгоритм, ориентированный на УК «Нейман»

алг ПРИМЕР_1

цел a, b, c, d, e, r

нач ввод b

ввод c

ввод d

ввод e

a = $b \times c$

r := $d \times e$

a := $a-r$

вывод a

кон

Программа на ЯМК СМ «Малютка» (все адреса и коды операций даются в шестнадцатеричной системе счисления; память под переменные отводится перед программой).

Адрес	КОП	A1	Комментарий
00	0	06	Программа начинается с ячейки 06
01			Здесь будет значение переменной a
02			Сюда вводится значение переменной b
03			Сюда вводится значение переменной c
04			Сюда вводится значение переменной d
05			Сюда вводится значение переменной e
06	0	02	\$:= b
07	B	03	\$:=\$ $\times c$
08	1	01	a := $\$$
09	0	04	\$:= d

Адрес	КОП	A1	Комментарий
0A	B	05	\$:=\$×e
0B	3	00	\$:=-\$
0C	A	01	\$:=\$+a
0D	1	01	a:=\$
0E	C	00	Вывод a (содержимого сумматора)
0F	F	00	Останов машины

Программа на ЯМК УК «Нейман» (все адреса и коды операций даются в шестнадцатеричной системе счисления; память под переменные отводится после программы: ячейка с адресом 30 — переменная b , 34 — c , 38 — d , 3C — e , 40 — a , 44 — r).

Адрес	КОП	A1	A2	A3	Комментарий
00	00	FC	---	30	Ввод b
04	00	FC	---	34	Ввод c
08	00	FC	---	38	Ввод d
0C	00	FC	---	3C	Ввод e
10	03	30	34	40	$a:=b×c$
14	03	38	3C	44	$r:=d×e$
18	02	40	44	40	$a:=a-r$
1C	00	40	---	FC	Вывод a
20	77	---	---	---	Останов машины

Пример 2 (программа с ветвлением). Даны целые числа x , y .

☛ Определить $z = \max(x, y)$.

Решение

Алгоритм, ориентированный на СМ «Малютка»

Алгоритм, ориентированный на УК «Нейман»

алг Пример_2

цел x , y , z

нач ввод x

ввод y

$:=y$

$:=-$$

$:=x$

если ≤ 0

то $:=y$

иначе $:=x$

кв

$:=$

вывод z

кон

алг Пример_2

цел x , y , z , r

нач ввод x

ввод y

$:=x-y$

если $r > 0$

то $z:=x$

иначе $z:=y$

кв

вывод z

кон

Программа на ЯМК СМ «Малютка».

Адрес	КОП	A1	Комментарий
00	0	04	Программа начинается с ячейки 04
01			Здесь будет значение переменной z
02			Сюда вводится значение переменной x
03			Сюда вводится значение переменной y
04	0	03	$\$:=y$
05	3	00	$\$:=\$$
06	A	02	$\$:=\$+x$
07	D	0A	Передача управления на ячейку с адресом 0A, если содержимое сумматора ≤ 0
08	0	02	$\$:=x$
09	4	0B	Безусловная передача управления на ячейку с адресом 0B
0A	0	03	$\$:=y$
0B	1	01	$z:=\$$
0C	C	00	Вывод z (содержимого сумматора)
0D	F	00	Останов машины

Программа на ЯМК УК «Нейман» (распределение памяти: ячейка 30 — x, 34 — y, 38 — r, 3C — z).

Адрес	КОП	A1	A2	A3	Комментарий
00	00	FC	---	30	Ввод x
04	00	FC	---	34	Ввод y
08	02	30	34	38	$r:=x-y$
0C	0A	---	---	18	Передача управления на ячейку с адресом 18, если $r>0$
10	00	34	---	3C	$z:=y$
14	0B	---	---	1C	Безусловная передача управления на ячейку с адресом 1C
18	00	30	---	3C	$z:=x$
1C	00	3C	---	FC	Вывод z
20	77	---	---	---	Останов машины

Пример 3 (программа с циклом). Дано целое число n .
Вычислить $f = n!$ ($n! = 1 \cdot 2 \cdot 3 \cdot \dots \cdot n$).

Решение

Алгоритм, ориентированный на СМ «Малютка»

Алгоритм, ориентированный на УК «Нейман»

алг Пример_3

цел n, f

нач ввод n

\$:=1

f:=\$

повторять

\$:=f

\$:=\$×n

f:=\$

\$:=n

\$:=\$+(-1)

n:=\$

до \$≤0

\$:=f

вывод f

кон

алг Пример_3

цел n, f

нач ввод n

f:=1

повторять

f:=f×n

n:=n-1

до n ≤ 0

вывод f

кон

Программа на ЯМК СМ «Малютка».

Адрес	КОП	A1	Комментарий
00	0	05	Программа начинается с ячейки 05
01			Здесь будет значение переменной f
02			Сюда вводится значение переменной n
03	0	01	Константа 1
04	8	01	Константа -1
05	0	03	\$:=1
06	1	01	f:=\$
07	0	01	\$:=f
08	B	02	\$:=\$×n
09	1	01	f:=\$
0A	0	02	\$:=n
0B	A	04	\$:=\$+(-1)
0C	1	02	n:=\$
0D	D	0F	Передача управления на ячейку с адресом 0F, если содержимое сумматора ≤ 0
0E	4	07	Безусловная передача управления на ячейку с адресом 07
0F	0	01	\$:=f
10	C	00	Вывод f (содержимого сумматора)
11	F	00	Останов машины

Программа на ЯМК УК «Нейман» (распределение памяти: ячейка 20 — n, 24 — f, 1C — константа 1).

Адрес	КОП	A1	A2	A3	Комментарий
00	00	FC	---	20	Ввод n
04	00	1C	---	24	f:=1

Адрес	КОП	A1	A2	A3	Комментарий
08	03	24	20	24	$f:=f \times n$
0C	02	20	1C	20	$n:=n-1$
10	0A	---	---	08	Передача управления на ячейку с адресом 08, если $n > 0$
14	00	24	---	FC	Вывод f
18	77	---	---	---	Останов машины
1C	00	00	00	01	Константа 1

Пример 4 (обработка массивов)

В последовательности из n чисел найти минимальное.

Решение. Для представления исходных данных воспользуемся переменной с индексом (массивом) $a[i]$, $i = 1, 2, 3, \dots, n$. Перебор элементов массива в цикле можно реализовать, воспользовавшись одной из идей Дж. фон Неймана: возможностью работы с командой как с данными (модификация команды). Ниже используется обозначение $\langle a[i] \rangle$ — адрес ОП, где расположен элемент массива.

Алгоритм, ориентированный на СМ «Малютка»

алг Пример_4

цел n, i, r, \min

массив $a[1:n]$ цел

нач ввод n

ввод $a[i], i=1, 2, \dots, n$

$\$:=a[1]$

$\min:=\$$

$\$:=1$

$i:=\$$

повторять

$\$:=\langle a[1] \rangle$

$\$:=\$+i$

$\$:=\text{содержимое } \langle a[1+i] \rangle$

$r:=\$$

$\$:=-\$$

$\$:=\$+\min$

если $\$ < 0$

то $\$:=r$

$\min:=\$$

кв

$\$:=i$

$\$:=\$+1$

$i:=\$$

$\$:=\$+(-n)$

до $\$ > 0$

$\$:=\min$

вывод \min

кон

Алгоритм, ориентированный на УК «Нейман»

алг Пример_4

кон

цел n, i, r, \min, z

массив $a[1:n]$ цел

нач ввод n

ввод $a[i], i=1, 2, \dots, n$

$\min:=a[1]$

$i:=1$

повторять

$r:=\text{содержимое } \langle a[1+i] \rangle$

$z:=r-\min$

если $z < 0$

то $\min:=r$

кв

$i:=i+1$

$z:=i-n$

до $z > 0$

вывод \min

кон

Программа на ЯМК СМ «Малютка» (массив расположен в ОП в последовательных ячейках, начиная с ячейки с адресом 41).

Адрес	КОП	A1	Комментарий
00	0	07	Программа начинается с ячейки 07
01	0	01	Константа 1
02			Сюда вводится значение переменной (-n)
03	0	41	Адрес начала массива
04			Здесь будет значение переменной i
05			Здесь будет значение переменной r
06			Здесь будет значение переменной min
07	0	41	\$:=a[1]
08	1	06	min:=\$
09	0	01	\$:=1
0A	1	04	i:=\$
0B	0	03	Адрес начала массива \Rightarrow сумматор
0C	A	04	Модифицируем адрес (увеличиваем на значение i)
0D	1	0E	Сохраняем по адресу 0E
0E			\$:=a[1+i] (эта команда формируется в процессе работы)
0F	1	05	r:=\$
10	3	00	\$:=-\$
11	A	06	\$:=\$+min
12	D	15	Передача управления на ячейку с адресом 15, если содержимое сумматора ≤ 0
13	0	05	\$:=r
14	1	06	min:=\$
15	0	04	\$:=i
16	A	01	\$:=\$+1
17	1	05	i:=\$
18	A	02	\$:=\$+(-n)
19	4	0B	Передача управления на ячейку с адресом 0B, если содержимое сумматора ≤ 0
20	0	06	\$:=min
21	C	00	Вывод min (содержимого сумматора)
22	F	00	Останов машины

Программа на ЯМК УК «Нейман» (распределение памяти: ячейка 58 — константа 1, 5С — n , 60 — m , 64 — min , 68 — r , 6С — z , 70 — $a[1]$, 74 — $a[2]$, 78 — $a[3]$ и т. д.).

Адрес	КОП	A1	A2	A3	Комментарий
00	00	48	---	10	Формирование начального состояния команды по адресу 10
04	00	4С	---	24	Формирование начального состояния команды по адресу 24
08	00	FC	---	5С	Ввод n
0С	00	5С	---	60	$m:=n$
10	---	---	---	---	Команда ввода текущего элемента массива (формируется и модифицируется)
14	01	10	50	10	Модификация команды с адресом 10
18	02	60	58	60	$m:=m-1$
1С	0A	---	---	10	Передача управления на ячейку с адресом 10, если $m>0$
20	00	70	---	64	$min:=a[1]$
24	---	---	---	---	$r:=a[i]$ (команда формируется и модифицируется)
28	02	64	68	6С	$z:=min-r$
2С	0A	---	---	34	Передача управления на ячейку с адресом 34, если $z>0$
30	00	68	---	64	$min:=r$
34	01	24	54	24	Модификация команды с адресом 24
38	02	5С	58	5С	$n:=n-1$
3С	0A	---	---	24	Передача управления на ячейку с адресом 24, если $n>0$
40	00	64	---	FC	Вывод min
44	77	---	---	---	Останов машины
48	00	FC	00	70	Заготовка для команды ввод $a[1]$, которая будет модифицироваться
4С	00	70	00	68	Заготовка для команды $r:=a[1]$, которая будет модифицироваться
50	00	00	00	04	Константа для модификации поля адреса A3 в команде с адресом 10
54	00	04	00	00	Константа для модификации поля адреса A1 в команде с адресом 24
58	00	00	00	01	Константа 1



З а д а ч и

Для решения задач № 10 – № 27 разработать программы на языке машинных команд для любого из описанных учебных компьютеров.

№ 10

Поменять местами содержимое двух ячеек памяти ($X \leftrightarrow Y$).

№ 11

Выполнить циклический обмен содержимого трех ячеек памяти ($X \rightarrow Y \rightarrow Z$).



№ 12

Выдать на табло произведения числа, расположенного в заданной ячейке памяти, на числа 11, 12, 13, 14.

1) Для СМ «Малютка» адрес данной ячейки — 01.

2) Для УК «Нейман» адрес данной ячейки — 30.

№ 13

Пусть в четырех последовательных ячейках памяти расположены числа x , y , 10, 14 соответственно. Вычислить выражение $10x - 14y$.

№ 14

Вычислить значения выражений:

1) $2x^2 + 3y^2 + 35xy - 18$; 2) $7x^3 + 4x + 5$; 3) $x^2 - 5x + 7$;

4) $ax^2 + bx + c$; 5) $x^4 - 15x + 20$.

№ 15

Для заданного X вычислить значение X^{32} , используя по возможности наименьшее количество команд и переменных.

№ 16

Вычислить значения выражений:

1) $|x^2 - 7x - 1|$; 2) $x^2 - |5x + 7|$.

№ 17

Вычислить значения выражений:

1) $y = \begin{cases} |x - 5|, & \text{если } x \leq 0, \\ x - 5, & \text{если } x > 0; \end{cases}$

2) $y = \begin{cases} |x| + 5, & \text{если } x < 0, \\ x - 5, & \text{если } x \geq 0; \end{cases}$

3) $y = \begin{cases} x - 5, & \text{если } x \leq 0, \\ |x - 5|, & \text{если } x > 0. \end{cases}$

№ 18

Пусть задано некоторое целое положительное число X . С использованием конструкции цикла просуммировать все числа от 1 до X .

№ 19

Определить делится ли целое число X на целое число Y ($X > Y$), используя вычитание Y из X в цикле.

№ 20

Определить наибольший общий делитель ($\text{НОД}(x, y)$) двух натуральных чисел с помощью алгоритма Евклида, используя очевидное свойство $\text{НОД}(x, y) = \text{НОД}(x - y, y)$ при $x > y$.

№ 21

Дано целое число X и натуральное N . Вычислить значение выражения X^N .

№ 22

Числа Фибоначчи определяются по формуле $U_{n+1} = U_n + U_{n-1}$ ($U_1 = U_2 = 1$), т. е. каждый последующий член равен сумме двух предыдущих.

1) Определить значение числа Фибоначчи с заданным номером.

2) Найти сумму чисел Фибоначчи, не превышающих заданного K .

№ 23

Вычислить сумму числовой последовательности

$1 + 3 + 5 + \dots + (2n - 1)$ и убедиться, что она равна n^2 .

№ 24

Вычислить сумму числовой последовательности

$1 + 8 + 16 + \dots + 8(n - 1)$ и убедиться, что она равна $(2n - 1)^2$.

№ 25

Отсортировать заданную последовательность чисел в возрастающем (убывающем) порядке.

№ 26

Даны два отсортированных массива, объединить их в один, тоже отсортированный.

№ 27

Для заданной последовательности чисел x_1, x_2, \dots, x_n определить их сумму и сумму квадратов:

$$S = x_1 + x_2 + \dots + x_n,$$

$$D = x_1^2 + x_2^2 + \dots + x_n^2.$$

3.2.3. Машинно-ориентированные языки (Автокод — Ассемблер)

Процесс программирования на ЯМК по ряду причин достаточно сложен:

- необходимо самому распределять память под данные и постоянно помнить в какой ячейке что находится;

- иметь дело с цифровыми кодами команд, запоминать которые не очень удобно;
- при модификации (исправлении) программы, добавлении (удалении) в нее команд требуется тщательно корректировать адреса передачи управления.

Программа-переводчик, которая автоматически распределяет память, распознает мнемонические обозначения команд и в конечном итоге получает готовую к исполнению программу на машинном языке, называется **Ассемблер (Автокод)**.

Язык ассемблера естественным образом связан с ЯМК машины и поэтому называется машинно-ориентированным. В качестве примера рассмотрим Ассемблер СМ «Малютка» и Автокод УК «Нейман».

Запишем на Ассемблере решение задач из примеров 1 и 3 предыдущего пункта.

Пример 1 (программа с линейной структурой)

Вычислить выражение $a = b \cdot c - d \cdot e$.

Решение

Программа на Ассемблере СМ «Малютка».

- | | |
|-----------|---|
| A: ds 1; | — резервируем в памяти одну ячейку под переменную a ; |
| B: dw 8; | — резервируем в памяти ячейку под переменную b и заносим туда некоторое значение (например, число 8); |
| C: dw 10; | — аналогично c ; |
| D: dw 7; | — аналогично d ; |
| E: dw 5; | — аналогично e ; |
| ENT; | — начало программы; |
| LDA (B); | — загрузили B в сумматор (команда 0); |
| MULT (C); | — умножили содержимое сумматора на C (команда B); |
| STA (A); | — сохранили содержимое сумматора в A (1); |
| LDA (D); | — загрузили D в сумматор (0); |
| MULT (E); | — умножили содержимое сумматора на E (B); |
| NEG; | — сменили знак содержимого сумматора (300); |
| ADD (A); | — сложили содержимое сумматора со значением из A (A); |
| STA (A); | — сохранили содержимое сумматора в A (1); |
| IPRT; | — печать содержимого сумматора (C00); |
| HLT; | — останов машины (F00). |

Программа на Автокоде УК «Нейман».

- | | |
|---------|--------------|
| INPUT B | — ввод b ; |
| INPUT C | — ввод c ; |
| INPUT D | — ввод d ; |

INPUT E	— ввод e ;
MUL B,C,A	— $a = b \times c$;
MUL D,E,R	— $r = d \times e$;
SUB A,R,A	— $a = a - r$;
OUTPUT A	— вывод a ;
STOP	— останов машины.

Как видно из приведенных текстов, распределение памяти под данные в Ассемблере СМ «Малютка» и Автокоде УК «Нейман» происходит по-разному: в Ассемблере программист сам распределяет память, указывая мнемонические имена (метки) адресов ячеек, а в Автокоде память отводится автоматически (сразу же после последней команды программы) по мере встречаемости мнемонических имен в тексте программы.

Пример 2 (программа с циклом)

Вычислить $f = n!$ ($n! = 1 \cdot 2 \cdot 3 \cdot \dots \cdot n$).

Решение

Программа на Ассемблере СМ «Малютка».

F: ds 1;	— резервируем в памяти одну ячейку под переменную f ;
N: dw 9;	— резервируем в памяти ячейку под переменную n и заносим туда некоторое значение (например, число 9);
ONE: dw 1;	— резервируем в памяти ячейку под константу 1;
NONE: dw -1;	— резервируем в памяти ячейку под константу -1;
ENT;	— начало программы;
LDA (ONE);	— загрузили константу 1 в сумматор (команда 0);
STA (F);	— сохранили содержимое сумматора в F (команда 1);
M1: LDA (F);	— загрузили F в сумматор (0);
MULT (N);	— умножили содержимое сумматора на N (B);
STA (F);	— сохранили содержимое сумматора в F (команда 1);
LDA (N);	— загрузили N в сумматор (0);
ADD (NONE);	— сложили содержимое сумматора с константой -1 (A);
STA (N);	— сохранили содержимое сумматора в N (1);
JNP M2;	— передаем управление на метку M2, если содержимое сумматора меньше или равно 0 (D);
JMP M1;	— передаем управление на метку M1 (4);
M2: LDA (F);	— загрузили F в сумматор (0);
IPRT;	— вывод содержимого сумматора (C00);
HLT;	— останов машины.

Программа на Автокоде УК «Нейман».

```

INPUT N      — ввод n;
MOV <1>,F    — f: = 1;
L1: MUL F,N,F — f: = f × n;
SUB N,<1>,N  — n: = n - 1;
IFGO L1     — передача управления на метку L1, если n > 0;
OUTPUT F    — вывод f;
STOP       — останов машины.

```

Отметим, что

1) для констант в Ассемблере используются мнемонические имена, а в Автокоде специальное обозначение (<число>);

2) обозначение адресов для передачи управления и в Ассемблере и в Автокоде производится с помощью меток; в свою очередь, используя метки как имена переменных, можно работать с командами как с данными (см. пример 4 из предыдущего пункта).

Программы, записанные на Ассемблере (Автокоде), компьютер выполнить не может до тех пор, пока они не будут переведены на ЯМК. Такой перевод осуществляет специальная программа *транслятор* с Ассемблера (Автокода), для которой исходной информацией является текст на Ассемблере (Автокоде). Процедура трансляции начинается с поиска синтаксических ошибок в тексте программы. Обнаружив ошибку, транслятор выводит сообщение, указывая на место ошибки в программе и ее характер. Получив такое сообщение, программист должен исправить ошибку и снова повторить трансляцию. Так продолжается до тех пор, пока не будут исправлены все синтаксические ошибки. Описанные действия называются *синтаксической отладкой* программы. Синтаксическая отладка выполняется программистом совместно с транслятором.

Если синтаксических ошибок не обнаружено, то начинается второй этап работы транслятора — перекодировка программы в машинные коды. Результатом этой работы является машинный код (программы на ЯМК).

А теперь опишем алгоритм, по которому работает транслятор с Ассемблера (Автокода) после завершения синтаксической отладки.

1) Распределение памяти. Память должна быть выделена под данные и под команды программы. Ассемблер сначала (начиная с нулевой ячейки) выделяет память под данные, затем располагает команды программы. Автокод поступает наоборот: в начале памяти располагает команды программы, затем — данные, т. е. константы и переменные. Переменные и константы располагаются в памяти в той последовательности, в которой они встречаются в тексте программы.

2) **Перекодировка команд.** Каждая команда на Ассемблере (Автокоде) переводится в соответствующую команду на машинном языке. При этом мнемонический код заменяется на код операции, а переменные и константы — на их машинные адреса. Константы переводятся в двоичную систему и записываются в отведенные для них ячейки.

В качестве примера рассмотрим трансляцию программы, умножающей 2 на 2.

Программа на Ассемблере CM «Малютка»	Программа на Автокоде УК «Нейман»
DVA: dw 002	MUL <2>,<2>,X
X: ds 1	OUTPUT X
ENT	STOP
LDA (DVA)	
MULT (DVA)	
STA (X)	
IPRT	
HLT	

Результат трансляция программы с Ассемблера на ЯМК.

Адрес	КОП	A1	Комментарий
00	0	03	Программа начинается с ячейки 03
01	0	02	Константа 2
02	0	00	Здесь будет значение переменной x
03	0	01	\$:=2
04	B	01	\$:=\$x2
05	1	02	x:=\$
06	C	00	Вывод x (содержимого сумматора)
07	F	00	Останов машины

Результат трансляции программы с Автокода на ЯМК.

Адрес	КОП	A1	A2	A3	Комментарий
00	03	0C	0C	10	x:=2x2
04	00	10	---	FC	Вывод x
08	77	---	---	---	Останов машины
0C	00	00	00	02	Константа 2
10	---	---	---	---	Память под переменную x



З а д а ч и

№ 28

Оттранслировать с Ассемблера на ЯМК:

<pre> 1) A: dw 003 B: dw 004 C: ds 1 ENT LDA (A) MULT (A) STA (C) LDA (B) MULT (B) ADD (C) STA (C) IPRT HLT </pre>	<pre> 2) ONE: dw 001 ZERO: dw 000 X: dw 005 SIGN: ds 1 ENT LDA (ONE) NEG STA (SIGN) LDA (X) JNP M1 LDA (ONE) STA (SIGN) JMP M2 M1: NEG JNP M3 JMP M2 M3: LDA (ZERO) STA (SIGN) M2: LDA (SIGN) IPRT HLT </pre>	<pre> 3) N: dw 020 ONE: dw 001 I: ds 1 ENT LDA (ONE) STA (I) M1: LDA (I) MULT (I) IPRT LDA (ONE) ADD (I) STA (I) NEG ADD (N) JNP M2 JMP M1 M2: HLT </pre>
---	--	--

№ 29

Оттранслировать с Автокода на ЯМК:

<pre> 1) INPUT A INPUT B MUL A,A,C MUL B,B,R ADD C,R,C OUTPUT C STOP </pre>	<pre> 2) INPUT X MOV <1>,SIGN SUB X, <0>,R IFGO L1 SUB <0>,X,R IFGO L2 MOV <0>,SIGN GO L1 L2: MOV <-1>,SIGN L1: OUTPUT SIGN STOP </pre>	<pre> 3) INPUT N MOV <0>,I L1: ADD I, <1>,I MUL I,I,X OUTPUT X SUB N,I,R IFGO L1 STOP </pre>
--	--	---

№ 30

Записать программы решения задач 10-25 из предыдущего раздела на Ассемблере (Автокоде), оттранслировать полученные программы на ЯМК и сравнить результаты с программами на ЯМК, написанными ранее «вручную».

Алгоритмизация и программирование

4.1. Алгоритм и его свойства



Алгоритм — понятное и точное предписание исполнителю выполнить конечную последовательность команд, приводящую от исходных данных к искомому результату.

Исполнитель алгоритма — это тот объект или субъект, для управления которым составлен алгоритм.

Система команд исполнителя (СКИ) — это вся совокупность команд, которые исполнитель умеет выполнять.

Свойства алгоритма: понятность, точность, конечность.

Понятность: алгоритм составляется только из команд, входящих в СКИ.

Точность: каждая команда алгоритма управления определяет однозначное действие исполнителя.

Конечность (или результативность): выполнение алгоритма должно приводить к результату за конечное число шагов.

Среда исполнителя — это обстановка, в которой функционирует исполнитель.

Определенная последовательность действий исполнителя всегда применяется к некоторым **исходным данным**. Например: для приготовления блюда по кулинарному рецепту нужны соответствующие продукты (данные). Для решения математической задачи (решение квадратного уравнения) нужны исходные числовые данные (коэффициенты уравнения).

Полный набор данных — это необходимый и достаточный набор данных для решения поставленной задачи (получения искомого результата).



Задачи

№ 1

Назвать исполнителей следующих видов работы: уборка мусора во дворе, перевозка пассажиров, выдача заработной платы, прием экзаменов, сдача экзаменов, обучение детей в школе. Попробуйте сформулировать СКИ для каждого из этих исполнителей.

№ 2

Придумать своего исполнителя и описать его по схеме: среда, СКИ (как отдаются, как выполняются, «НЕ МОГУ»).

№ 3

Описать исполнителя «Графопостроитель», который с помощью «пера» строит в декартовой системе координат изображение на бумаге с нанесенной масштабной сеткой.

№ 4

Описать систему команд исполнителя «Геометр», который мог бы выполнять геометрические построения с помощью циркуля и линейки.

№ 5

По каналу навстречу друг другу движутся два корабля. Канал узкий, и кораблям в нем не разойтись. В канале есть бухта, в которой помещается лишь один корабль. Описать команды исполнителя «автоматический диспетчер», который осуществляет проводку кораблей через канал. Придумать удобную символическую запись для каждой команды. Составить программу действий диспетчера.

№ 6

Определить полный набор данных для решения следующих задач обработки информации:

- 1) вычисление стоимости покупок в магазине;
- 2) вычисление суммы сдачи от данных вами продавцу денег;
- 3) определение времени показа по телевизору интересующего вас фильма;
- 4) вычисление площади треугольника;
- 5) определение времени падения кирпича с крыши дома;
- 6) определение месячной платы за расход электроэнергии;
- 7) перевод русского текста на итальянский язык;
- 8) перевод итальянского текста на русский язык.

№ 7

Сформулируйте алгоритмы обработки информации для заданных из предыдущей задачи, если исполнителем являетесь вы сами. Какие команды при этом вы должны уметь выполнять?

4.2. Алгоритмы управления учебными исполнителями

4.2.1. Машина Поста



Среда — бесконечная информационная лента, разделенная на позиции (клетки). В каждой клетке может либо стоять метка (будем обозначать ее жирной точкой: •) либо — пусто. Вдоль ленты движется каретка. Она может передвигаться шагами; один шаг — смещение на одну клетку вправо или влево. Клетку, у которой установлена каретка будем называть текущей.

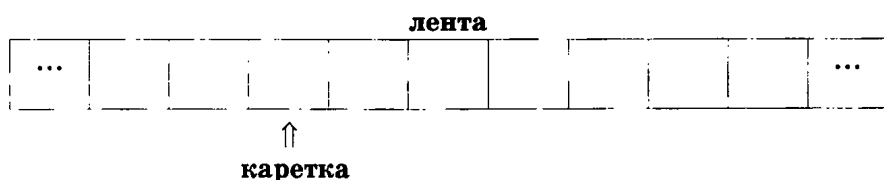


Рис. 4.1

Назначение исполнителя: преобразование записи на информационной ленте.


Данные: определенная расстановка меток в позициях информационной ленты.

Действия исполнителя: с помощью каретки машина Поста может:

- распознать, клетка пустая или помеченная;
- стереть метку в текущей клетке;
- поставить метку в пустую текущую клетку.

Система команд исполнителя: (везде буква **п** обозначает номер текущей команды):

п. → м	сдвиг каретки на одну позицию вправо и переход к команде номер м ;
п. ← м	сдвиг каретки на одну позицию влево и переход к команде номер м ;
п. • м	в текущую пустую клетку поставить метку и перейти к команде м ;
п. ✕ м	стереть метку в текущей клетке и перейти к команде м ;
п. ? □ ↗ a • ↘ b	проверка состояния клетки; если клетка пустая, то перейти к команде a , иначе перейти к команде b ;
п. !	остановка машины.

Например: 1. \rightarrow 2
 5. ? 

Реакция исполнителя:

1. «НЕ ПОНИМАЮ» — если исполнителю отдается команда, не входящая в его СКИ;
2. «НЕ МОГУ» — если исполнитель должен стереть метку из пустой секции или поставить метку в заполненную секцию.

Пример 1. Начальное состояние (Н.с.) информационной ленты:



1. \rightarrow 2
2. \bullet 3
3. !

По этой программе исполнитель добавляет метку справа от данной.

Результат — конечное состояние (К.с.):

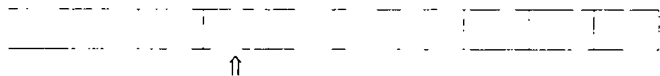


З а д а ч и

№ 1

Выполнить на машине Поста программу:

1. \bullet 2 Н.с.
2. \rightarrow 3
3. !

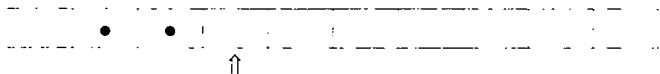


Нарисовать начальное и конечное состояния информационной ленты.

№ 2

Выполнить на машине Поста программу:

1. \bullet 2 Н.с.
2. \rightarrow 3
3. !



Нарисовать начальное и конечное состояния информационной ленты.

№ 3

Выполнить на машине Поста программу:

1. ~~2~~ Н.с.

	•	•	•							
--	---	---	---	--	--	--	--	--	--	--
2. $\leftarrow 3$ ↑
3. !

Нарисовать начальное и конечное состояния информационной ленты.

№ 4

Какую задачу решает исполнитель в задаче № 3? Написать свой вариант программы, решающей ту же задачу.

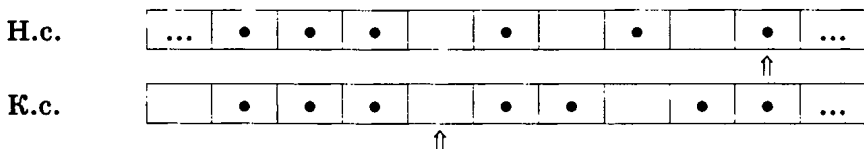
№ 5

Что произойдет при выполнении исполнителем программы из задачи № 3, если начальное состояние информационной ленты и каретки имеет вид:



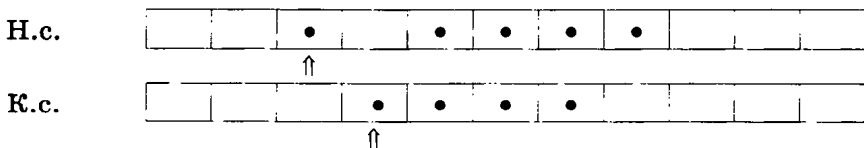
№ 6

Составить программу перевода информационной ленты машины Поста из начального состояния в конечное:



№ 7

Составить программу перевода информационный ленты машины Поста из начального состояния в конечное:



№ 8

1. Выполнить на машине Поста программу:

1. ~~2~~
2. $\rightarrow 3$
3. ?

□	↘
•	↙
4. $\leftarrow 5$
5. • 6
6. !

Н.с.



2. Какую задачу решает исполнитель по этой программе?
3. Что произойдет, если начальное состояние информационной ленты имеет вид:

Н.с.



№ 9

На информационной ленте машины Поста помечены метками N клеток подряд. Каретка располагается под самой левой помеченной клеткой. Какой вид будет иметь информационная лента после окончания работы исполнителя по программе?

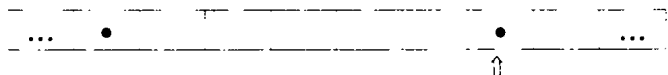
1. $\rightarrow 2$
2. $\times 3$
3. $\begin{array}{l} \square \rightarrow 4 \\ \bullet \rightarrow 2 \end{array}$
4. $\leftarrow 5$
5. $\bullet 6$
6. $!$

№ 10

На информационной ленте на расстоянии 5 клеток расположены две метки. Каретка находится под правой помеченной клеткой. Какой вид будет иметь лента после окончания работы машины по программе?

1. $\leftarrow 2$
2. $\begin{array}{l} \square \rightarrow 3 \\ \bullet \rightarrow 4 \end{array}$
3. $\bullet 1$
4. $!$

Н.с.



В задачах с № 11 по № 17 считается, что N расположенных подряд меток обозначают число N (непозиционная система счисления с основанием 1).

№ 11

Написать для машины Поста программу сложения двух чисел, записанных на ленте и расположенных через одну пустую клетку друг от друга. Начальное положение каретки под пустой клеткой, отделяющей числа.

№ 12

Написать для машины Поста программу вычитания двух чисел, разделенных одной пустой клеткой. Уменьшаемое не меньше вычитаемого. Начальное положение каретки под пустой клеткой, отделяющей уменьшаемое от вычитаемого.

Указание: стирать метки по одной у каждого числа, пока у вычитаемого не кончатся все метки.

№ 13

Используя программу вычитания, проверить:

- 1) что получится, если уменьшаемое равно вычитаемому?
- 2) что получится, если уменьшаемое меньше вычитаемого?

№ 14

Написать для машины Поста программу деления числа, записанного метками, на 2. Исходное число должно делиться на 2 без остатка.

Указания: стереть каждую вторую метку; уплотнить оставшиеся метки.

№ 15

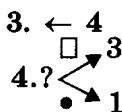
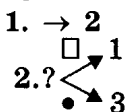
Используя программу деления числа на 2:

- 1) проверить, что получится для числа 2;
- 2) модифицировать программу с учетом числа 2.

Указания: справа от пустой клетки поставить метку, а слева стирать по две метки до тех пор, пока слева остаются метки.

№ 16

На информационной ленте машины Поста на расстоянии в N клеток друг от друга расположены две помеченные метками клетки. Начальное положение каретки — под левой из помеченных клеток. Какую работу выполнит машина Поста по программе?



№ 17

Написать для машины Поста программу умножения на 2 числа, записанного метками на ленте.

Указания: через одну пустую клетку поставить две метки, а из исходного числа стереть одну и т. д.



Творческие задачи и проекты

№ 1А

Написать программу для игры в Баше с машиной Поста. На информационной ленте 21 помеченная секция. За один ход каждый играющий может стереть 1, 2, 3 или 4 кружочка, идущих подряд. Побеждает тот, кто стирает последний кружок. Начальное положение каретки — под самой левой из помеченных секций.

Выигрышная стратегия: стирать столько кружочков, чтобы в сумме со стертыми противником за один ход их было пять.

№ 2А

Написать для машины Поста программу, проверяющую делится ли записанное кружочками число на 5.

№ 3А

На информационной ленте машины Поста помечена $2N-1$ секция. Составить программу отыскания средней помеченной секции и стирания из нее кружочка.

№ 4А

На информационной ленте машины Поста расположены два массива помеченных секций. Написать программу стирания кружочков, расположенных в большем массиве.

4.2.2. «Умный мячик»



Среда: линейка длиной 14 см, вдоль которой прыгает «умный мячик». Над каждым делением линейки может находиться буква или знак «*», который обозначает невидимую букву (см. рис. 4.2).

Назначение исполнителя: собирать слова из букв, расположенных вдоль линейки.

Данные: исходные данные — расставленные над линейкой буквы; результат — искомое слово.

Действия исполнителя:

- перемещение вдоль линейки;
- чтение (копирование) буквы в текущей позиции;
- сравнение буквы в текущей позиции с заданной.

Система команд исполнителя:

1.	+ число	движение вправо на указанное число единиц
2.	- число	движение влево на указанное число единиц
3.	!	взять копию буквы, над которой находится мячик
4.	•	конец собирания слова
5.	?буква (действие1, действие2)	проверка буквы и выбор действий; если буква, над которой находится мячик, совпадает с буквой, указанной в команде, то выполняется действие1, а при несовпадении — действие2
6.	ПОКА НЕ буква (действия)	выполнение действий, указанных в скобках, до тех пор, пока буква, на которую указывает мячик, не совпадет с буквой, указанной в команде
7.	ЭТО имя действия_вспомогательного алгоритма КОНЕЦ	описание вспомогательного алгоритма, обращение к нему — указать в основной программе имя

Реакция исполнителя:

1) «НЕ ПОНИМАЮ» — на команду, не входящую в СКИ или записанную с ошибкой; на обращение к неопisanному вспомогательному алгоритму;

2) «НЕ МОГУ» — при выходе исполнителя за деления 0 или 14; при попытке взять букву в позиции, где буквы нет.

Пример 1. Начальное расположение мячика и расстановка букв вдоль линейки представлены на рисунке 4.2.

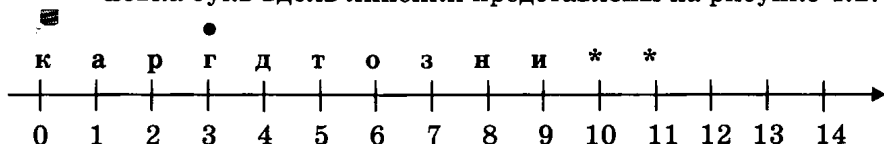


Рис. 4.2

Составить с помощью «умного мячика» слово **горизонт**.

Решение. Программа, решающая поставленную задачу:
! +3! -4! +7! -2! -1! +2! -3!.

Пример 2. Исходные данные те же, что в предыдущем примере. Под одной из «*» спрятана буква **ш**. Составить программу, по которой «умный мячик» соберет слово **карандаш**.

Решение

Вариант 1: -3! +1! +1! -1! +7! -4! -3! +9 ?ш(!,+1!).

Вариант 2: -3! +1! +1! -1! +7! -4! -3! ПОКА НЕ ш(+1)!.

Вариант 3: ЭТО алг ПОКА НЕ а(-1)! КОНЕЦ
-3! +1! +1! алг +7! -4! алг ПОКА НЕ ш (+1)!.



Задачи



Рис. 4.3

№ 18

Начальное положение «умного мячика» и расположение букв представлены на рис. 4.3. Что получится после выполнения «умным мячиком» программы:

1) -3! -2! +3! -1! +4! +2! -2! -5! ;

2) +3! -2! +3! -1! +4! +2! -2! -5! ;

3) ! +3! -4! +7! -2! -1! +2! -3! ?

№ 19

Начальное положение «умного мячика» и расположение букв представлены на рис. 4.3. Напишите для исполнителя программу, по которой он сможет собрать слово **городок**.

№ 20

Начальное положение «умного мячика» и расположение букв представлены на рис. 4.3. Напишите для исполнителя программу, по которой он сможет собрать слово **карниз**.

№ 21

Начальное положение «умного мячика» и расположение букв представлены на рис. 4.3. Напишите для исполнителя программу, по которой он сможет собрать слово **агроном**.

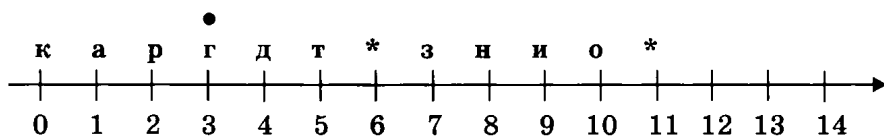


Рис. 4.4

№ 22

Начальное положение «умного мячика» и расположение букв представлены на рис. 4.4. Под одной из «*» скрыта буква **ч**. Какое слово соберет исполнитель по программе:

$-3! + 1! + 1! + 3! + 5! + 1 ?ч(-11! + 1!, -5! -6! + 1!). ?$

№ 23

Начальное положение «умного мячика» и расположение букв представлены на рис. 4.4. Под одной из «*» спрятана буква **с**. Напишите для исполнителя программу, по которой он сможет собрать слово **носорог**.

№ 24

Начальное положение «умного мячика» и расположение букв представлены на рис. 4.4. Под одной из «*» спрятана буква **ш**. Напишите для исполнителя программу, по которой он сможет собрать слово **карандаш**.

№ 25

Начальное положение «умного мячика» и расположение букв представлены на рис. 4.4. Под «*» спрятаны буквы **м** и **л**. Напишите для исполнителя программу, по которой он сможет собрать слово **алгоритм**.

№ 26

Начальное положение «умного мячика» и расположение букв представлены на рис. 4.4. Под «*» спрятаны буквы **м** и **я**. На-

пишите для исполнителя программу, по которой он сможет собрать слово **армия**.

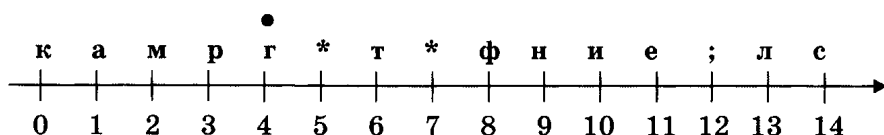


Рис. 4.5

№ 27

Начальное положение «умного мячика» и расположение букв представлены на рис. 4.5. Выбрать алгоритм, с помощью которого «умный мячик» соберет слово **алгоритм**, если под одной из «*» находится буква **о**.

- 1) $-3! + 12! - 9! + 1 \text{ ?о}(-2!, +2! - 4! + 7! - 4! - 4!)$.
- 2) $-3! + 12! - 9! + 1 \text{ ?о}(-2! + 7! - 4! - 4!, +3! - 4!) + 7! - 4! - 4!$.
- 3) $-3! + 12! - 9! + 1! \text{ ?о}(-2!, +3! - 4!) + 7! - 4! - 4!$.
- 4) $-3! + 12! - 9! + 1 \text{ ?о}(-2!, +2! - 4!) + 7! - 4! - 4!$.
- 5) $-3! + 12! - 9! + 1 \text{ ?о}(-2, +3! - 4!) + 7! - 4! - 4!$.

№ 28

Начальное положение «умного мячика» и расположение букв представлены на рис. 4.5. Под одной из «*» находится буква **о**. Какое слово соберет исполнитель после выполнения алгоритма: $+1 \text{ ?о}(-1!, +2! - 3!) + 5! + 1!$. ?

№ 29

Расположение букв представлено на рис. 4.5. Под одной из «*» спрятана буква **о**. Указать начальное положение мячика (в см), если после выполнения алгоритма $-3 \text{ ?о}(-1!, +2! - 3!) + 5! + 1!$. будет собрано слово **огни**.

№ 30

Начальное положение «умного мячика» и расположение букв представлены на рис. 4.5. Под «*» спрятаны буквы **п** и **ц**. Написать программу для «умного мячика», с помощью которой он соберет слово **процессор**.

№ 31

Начальное положение «умного мячика» и расположение букв представлены на рис. 4.5. Под одной из «*» спрятана буква **о**. Какое слово соберет исполнитель после выполнения алгоритма:

ПОКА НЕ о(+1) ! ПОКА НЕ р(-1) ! +3! . ?

№ 32

Начальное положение «умного мячика» и расположение букв представлены на рис. 4.5. Под одной из «*» спрятана буква **о**.

Написать для исполнителя программу, по которой можно собрать слово **мрамор**.

№ 33

Начальное положение «умного мячика» и расположение букв представлены на рис. 4.5. Под одной из «*» спрятана буква **о**. Какое слово соберет исполнитель после исполнения программы:

–4! алг ПОКА НЕ к(-1) ! алг ПОКА НЕ с(+1) !.

ЭТО алг +5 ?о(!, +2!) КОНЕЦ ?

№ 34

Начальное положение «умного мячика» и расположение букв представлены на рис. 4.5. Под одной из «*» скрывается буква **о**. Написать программу, по которой исполнитель соберет слово **информатика**.

№ 35

Начальное положение «умного мячика» и расположение букв представлены на рис. 4.5. Написать программу, по которой исполнитель соберет слово **математика**.

№ 36

Сравните программы для задач № 34 и № 35. Выделите похожие части программ и оформите их как вспомогательный алгоритм. Напишите программу, по которой исполнитель соберет **информатика;математика**.

№ 37

Начальное положение «умного мячика» и расположение букв представлены на рис. 4.5. Под одной из «*» спрятана буква **ш**. Написать программу, по которой «умный мячик» составит **;финиш;финал**.

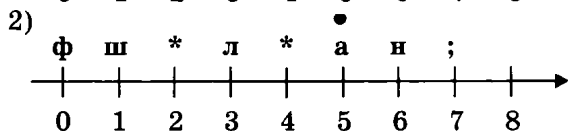
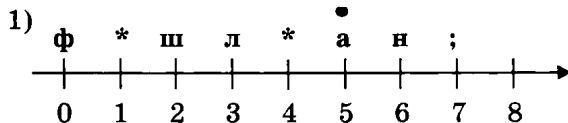
№ 38

После выполнения алгоритма:

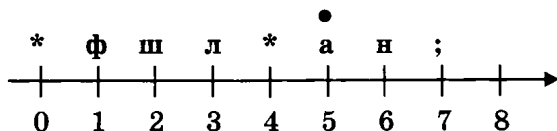
–5 алг –2 ?и(! –2!, –3! +1!) +5! –7 алг –1! –2!.

ЭТО алг ! +1 ?и(! +5!, +3! +2!) КОНЕЦ

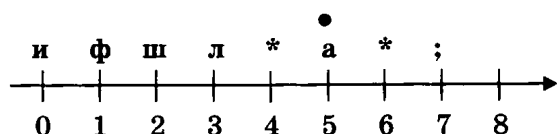
будет собрано **финиш;финал**. Выбрать вариант начального положения «умного мячика» и расположения букв, если под одной из «*» спрятана буква **а**, а под другой — **и**.



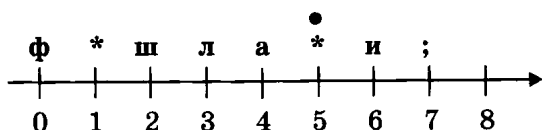
3)



4)



5)



Творческие задачи и проекты

№ 5А

Придумать не менее 3 заданий для «умного мячика», решения которых реализуются с помощью линейного алгоритма.

№ 6А

Придумать не менее 3 заданий для «умного мячика», решения которых реализуются с помощью алгоритма с ветвлениями.

№ 7А

Придумать не менее 3 заданий для «умного мячика», решения которых реализуются с помощью циклического алгоритма.

№ 8А

Придумать не менее 3 заданий для «умного мячика», решения которых реализуются с помощью алгоритма с ветвлением и циклического алгоритма.

№ 9А

Придумать не менее 3 заданий для «умного мячика», решения которых реализуются с помощью вспомогательного алгоритма.

№ 10А

Придумать не менее 3 заданий для «умного мячика», решения которых реализуются с помощью вспомогательного алгоритма, в котором могут быть ветвления или цикл ПОКА-НЕ.

4.2.3. Графический исполнитель (ГРИС)¹



Среда: лист (страница экрана) для рисования. На лист нанесена прямоугольная сетка. ГРИС располагается в узлах сетки и может иметь одно из четырех направлений: вверх, вниз, налево, направо.

Назначение исполнителя: получение рисунков, составленных из вертикальных и горизонтальных отрезков.

Данные: исполнитель работает «в обстановке». Исходными данными являются положение исполнителя на поле и его направление. Результатом — полученный рисунок.

Действия исполнителя: перемещение вдоль линий сетки с рисованием или без; поворот; проверка условия выхода на край поля.

Система команд исполнителя:

1. Шаг	Перемещение ГРИС на один шаг вперед с рисованием линии.
2. Поворот	Поворот на 90° против часовой стрелки.
3. Прыжок	Перемещение на один шаг вперед без рисования линии.
4. Сделай имя_вспомогательного_алго- ритма	Вызов вспомогательного алгоритма.
5. Пока <условие>, повторяй нц <тело цикла> кц	Цикл. Варианты условий: «впереди край» или «впереди не край». Тело цикла повторяет выполнение пока условие истинно.
6. Если <условие> то <серия_1> иначе <серия_2> кв	Ветвление. Серия_1 выполняется, если условие, записанное после слова «если» истинно. В противном случае выполняется серия 2.

Формат описания основной программы:

программа имя {заголовок основной программы}

нач

<тело программы>

кон

Формат описания вспомогательного алгоритма (процедуры):

процедура имя {заголовок вспомогательного алгоритма}

нач

<тело процедуры>

кон

¹ Исполнитель ГРИС аналогичен исполнителям Кенгуренок, Чертежник, реализованным на компьютере.

Реакция исполнителя:

1) «НЕ МОГУ» — исполнитель достиг края листа и не может выполнить следующую команду.

2) «НЕ ПОНИМАЮ» — исполнителю отдается команда, не входящая в СКИ или не описанная с помощью вспомогательного алгоритма.

Пример 1. Программа рисования буквы Т. Начальное положение исполнителя: в левом конце горизонтального отрезка, направление — направо.

программа Т

нач

шаг

шаг

шаг

шаг

поворот

поворот

прыжок

прыжок

поворот

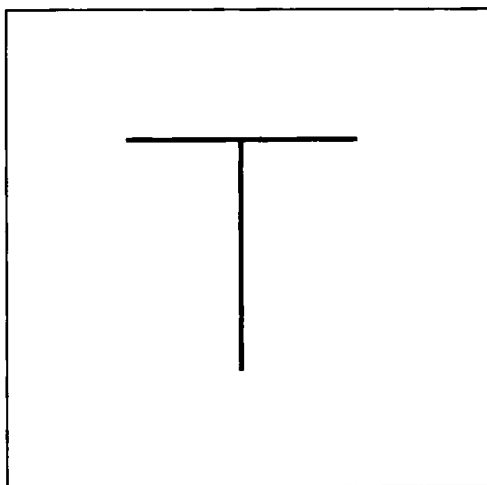
шаг

шаг

шаг

шаг

кон



Пример 2. Составить программу решения предыдущей задачи с использованием вспомогательного алгоритма.

Решение. Рисунок состоит из двух прямых отрезков длиной 4 шага. Рисование отрезка оформим в виде процедуры «ПРЯМАЯ».

процедура ПРЯМАЯ

нач

шаг

шаг

шаг

шаг

кон

программа Т

нач

сделай ПРЯМАЯ

поворот

поворот

прыжок

прыжок

поворот

сделай ПРЯМАЯ

кон

Пример 3. Нарисовать прямоугольную рамку вдоль края поля. Исходное положение ГРИС: в левом верхнем углу, направление — вниз.

Решение. Рисунок состоит из четырех линий, проведенных от края до края поля. В программе используем процедуру рисования линии через все поле. Алгоритм этой процедуры имеет циклическую структуру.

программа Рамка

нач

сделай ЛИНИЯ

поворот

сделай ЛИНИЯ

поворот

сделай ЛИНИЯ

поворот

сделай ЛИНИЯ

кон

процедура ЛИНИЯ

нач

пока *впереди не край*, **повторять**

нц

шаг

кц

кон



Задачи

№ 39

Выбрать из перечисленных фигур и букв те, которые может нарисовать исполнитель ГРИС: прямоугольник, треугольник, пятиконечную звезду, квадрат, буквы Н, Х, З, Р, М, Л.

№ 40

Составить для исполнителя программу, с помощью которой можно нарисовать:

- 1) прямоугольник;
- 2) квадрат.

№ 41

Составить для исполнителя программу, с помощью которой можно написать буквы:

- 1) П; 2) Е; 3) Р; 4) О; 5) Б; 6) Г; 7) Ц.

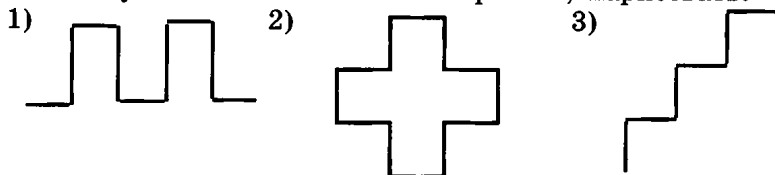
№ 42

Используя в качестве вспомогательных алгоритмов программы из задачи № 41, помогите исполнителю написать слова:

- 1) ПЕРО; 2) ПОРОГ; 3) БОР; 4) БЕРЕГ;
- 5) ПЕРЕЦ; 6) БОРЕЦ; 7) ГЕРБ; 8) ГОРЕЦ.

№ 43

Используя вспомогательные алгоритмы, нарисовать:



№ 44

Начальное состояние: исполнитель находится в нижнем правом углу и смотрит вверх. Где будет исполнитель после выполнения следующих программ?

1)	2)
программа <i>поход</i>	программа <i>поход</i>
нач	нач
пока <i>вперед</i> не край, повторять	пока <i>вперед</i> не край, повторять
нц	нц
прыжок	прыжок
кц	поворот
поворот	прыжок
пока <i>вперед</i> не край, повторять	поворот
нц	поворот
прыжок	поворот
кц	кц
кон	кон

№ 45

Составить программу, переводящую исполнителя в угол поля из любого исходного положения.

№ 46

Составить программу рисования прямоугольной рамки вдоль края листа, исходя из любого начального состояния исполнителя.

№ 47

Составить программу, переводящую исполнителя из нижнего левого угла в верхний правый угол.

№ 48

Расчертить все поле горизонтальными пунктирными линиями.

№ 49

Нарисовать квадраты во всех четырех углах поля.

№ 50

Расчертить все поле в клетку со стороной, равной шагу исполнителя.

№ 51

Нарисовать орнамент, состоящий из квадратов по краю поля. Сторона квадрата и расстояние между двумя соседними квадратами равны одному шагу ГРИС.

№ 52

Нарисовать орнамент, изображенный на рис. 4.6.

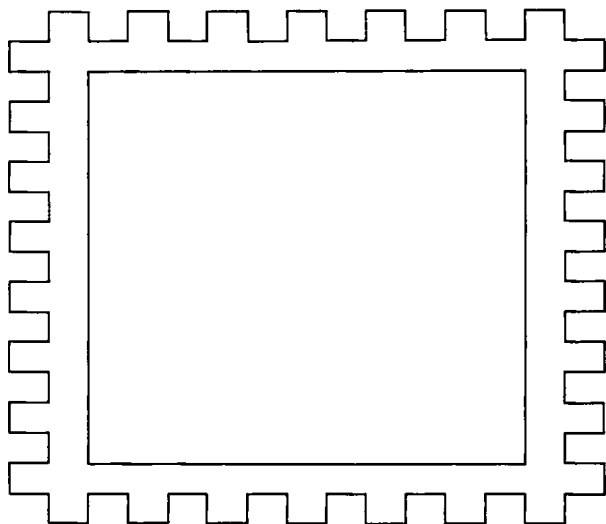


Рис. 4.6



Творческие задачи и проекты

№ 11А

Придумайте не менее трех заданий для графического исполнителя, в которых необходимо использовать вспомогательные алгоритмы.

№ 12А

Придумайте не менее трех заданий для графического исполнителя, в которых наряду с вспомогательными алгоритмами необходимо использовать алгоритмы с ветвлениями и/или циклами.

4.2.4. ЛОГО — Черепашка



Среда: лист (экран компьютера), по которому может двигаться черепашка. В начале сеанса черепашка находится в центре листа. Черепашка рисует хвостом. Если хвост опущен, то при движении черепашка рисует, если поднят — не рисует.

Назначение исполнителя: получение рисунков, составленных из отрезков прямых и закрашенных областей.

Данные: исполнитель работает с числовыми значениями длины перемещения, угла поворота, номера цвета.

Действия исполнителя: перемещение по экрану с рисованием или без; повороты; управление цветом; закрашка замкнутых областей.

Система команд исполнителя:

1.	Команды перемещения:	FORWARD <число> — движение вперед на указанное число шагов (FD <число>); BACK <число> — движение назад на указанное число шагов (BK <число>); HOME — перемещение черепашки в центр листа.
2.	Команды поворотов:	LEFT <число> — поворот налево на указанное число градусов (LT <число>); RIGHT <число> — поворот направо на указанное число градусов (RT <число>).
3.	Команды изменения состояния:	PU — поднять хвост; PD — опустить хвост.
4.	Команды работы с цветом:	SETBG <число> — установить цвет рабочего поля (фона); SETC <число> — установить цвет черепашки и ее хвоста. Нумерация цветов: 0 — прозрачный 8 — черный 1 — белый 9 — светло-серый 2 — голубой 10 — светло-голубой 3 — фиолетовый 11 — розовый 4 — красный 12 — светло-красный 5 — синий 13 — светло-синий 6 — коричневый 14 — желтый 7 — зеленый 15 — светло-зеленый FILL — команда заливки замкнутой области текущим цветом черепашки.
5.	Команда повторения:	REPEAT <число повторений> [<повторяющиеся действия>]; Например, нарисовать квадрат со стороной 40 шагов можно по команде REPEAT 4 [FD 40 RT 90].
6.	Неполное ветвление:	IF <условие> [что делать, если условие выполнено].
7.	Полное ветвление:	IFELSE <условие> [что делать, если условие выполнено] [что делать, если условие не выполнено].

8.	Описание вспомогательного алгоритма:	ТО <имя> <параметры> — заголовок вспомогательного алгоритма (процедуры), параметры могут отсутствовать; END — конец вспомогательного алгоритма.
9.	Команда присваивания переменной:	MAKE "<имя переменной> <выражение>". Например: MAKE "N 5; MAKE "N :N + 5.
10.	Операция чтения символа с клавиатуры:	READCHAR Например: MAKE "G READCHAR.
11.	Команда очистки экрана:	RG.

Реакция исполнителя:

«НЕ ПОНИМАЮ» — отдается команда, не входящая в SKI или не описанная с помощью вспомогательного алгоритма.

Пример 1. Нарисовать на экране два квадрата — большой и маленький.

```

TO SQ :k
REPEAT 4 [FD :k RT 90]
END

```

— вспомогательный алгоритм, с помощью которого можно нарисовать квадрат с любой стороной.

Вариант 1: SQ 60 LT 90 PU FD 50 PD SQ 20.

Вариант 2: SQ 20 RT 90 PU FD 60 PD SQ 60.

```

Вариант 3: TO SQ2 :k1 :k2
            SQ :k1
            RT 90 PU FD :k2
            SQ :k2
            END

```

— это описание новой команды исполнителя, с помощью которой можно нарисовать сразу два квадрата.

Обращение к новой команде имеет вид : SQ2 60 20.

Пример 2. Нарисовать квадрат красного цвета. Для решения задачи воспользуемся процедурой SQ.

```

TO CSQ :dl
SQ :dl — рисуем квадрат со стороной :dl
RT 45 PU FD :dl / 2 PD — не оставляя следа,
                        входим внутрь квадрата
SETC 4 — меняем цвет черепашки на красный
FILL — закрашиваем квадрат
BK :dl / 2 LT 45 — возвращаем черепашку
                в исходное положение
SETC 1 — устанавливаем цвет черепашки белым
END

```

Пример 3. Процедура, вызывающая сама себя, называется рекурсивной. Рассмотрим пример рекурсивной процедуры, рисующей квадрат.

```

TO SQ :dl
  FD :dl RT 90 — нарисовать сторону и повернуться
                  направо на 90°
  SQ :dl
END

```

Это пример бесконечной рекурсии. Чтобы прекратить выполнение программы, надо нажать клавиши CTRL+BREAK.

Пример 4. Пример управляемой рекурсии — рисование квадратной спирали.

```

TO A :x
  FD :x RT 90
  IF :x < 80 [A :x + 5]
END

```



Задачи

№ 53

Нарисовать в тетради результат выполнения следующих последовательностей команд, обозначив схематически на чертеже начальное и конечное положение черепашки:

- 1) FD 30 RT 30 FD 60;
- 2) FD 40 LT 90 FD 40 LT 90 FD 40.

№ 54

Дополнить последовательность команд из задачи № 53 (пункт 2) так, чтобы получился полный квадрат.

№ 55

Получить на экране квадрат. Сколько вариантов решения вы нашли? Записать каждый в тетради.

№ 56

Нарисовать на экране «конверт» (квадрат с диагоналями).

№ 57

Нарисовать на экране равносторонний треугольник (все стороны равны, углы равны 60°).

№ 58

Программным путем измерить в черепаших шагах длину и ширину экрана. Что происходит, если черепашка вышла за край листа?

№ 59

Можно ли в процедуре рисования квадрата

TO SQ

FD 60 RT 90

FD 60 RT 90

FD 60 RT 90

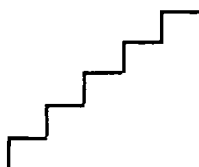
FD 60 RT 90

END

использовать другие команды? Нарисовать в тетради, что получится, если выполнить подряд все варианты. Проверить на компьютере.

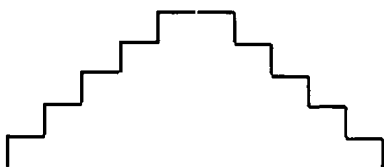
№ 60

Определить новую команду STEP и с ее помощью описать команду рисования лесенки.



№ 61

Используя команду рисования лесенки, описанную в задаче № 60, нарисовать «преграду».

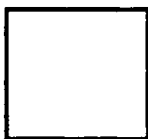


№ 62

Написать программы для рисования следующих рисунков:

П У Н К Т И Р

К В А Д Р А Т Ы



№ 63

Описать новую команду для рисования фигуры:



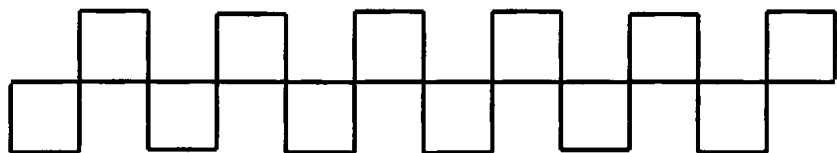
№ 64

Используя новую команду из задачи № 63, написать программу для рисования «забора».



№ 65

Оформить решение задачи № 64 в виде новой команды и с ее помощью составить программу рисования следующей фигуры:



№ 66

Что нарисует черепашка по команде
REPEAT 3 [FD 20 RT 360 / 3] ?

№ 67

Что надо изменить в команде из задачи № 66, чтобы нарисовать правильный шестиугольник?

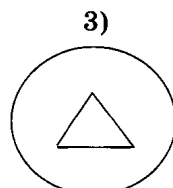
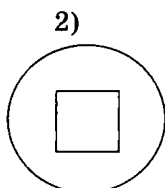
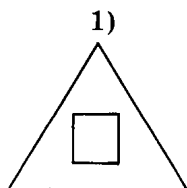
№ 68

Написать процедуру рисования правильного N -угольника со стороной A .

Выполнить ее для $N = 6, 8, 9, 10, 12, 36$. На что похожи последние фигуры?

№ 69

Написать программы для получения следующих рисунков:



№ 70

Что нарисует черепашка по команде REPEAT 4 [TR RT 90],
где

TO TR

REPEAT 3 [FD 40 RT 120]

END ?

№ 71

Написать процедуры для рисования «лепестков» разной формы:

- 1) квадратных;
- 2) пятиугольных;
- 3) круглых.

№ 72

Используя процедуры из задачи № 71, написать программы, рисующие цветы с разным количеством лепестков различной формы.

№ 73

Нарисовать три равносторонних треугольника. Первый треугольник закрасить в красный, второй — в синий, третий в зеленый цвет.

№ 74

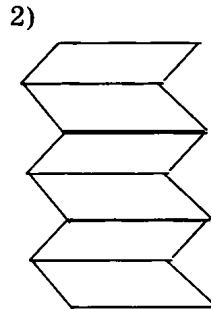
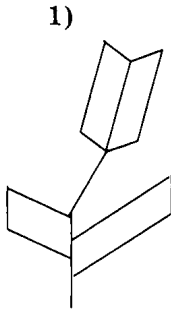
Изменить программы из задачи № 69 так, чтобы каждая фигура была закрашена в свой цвет.

№ 75

Написать программу рисования на экране шахматной доски.

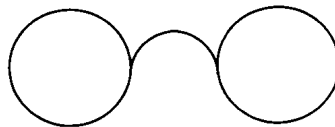
№ 76

Нарисовать на экране:



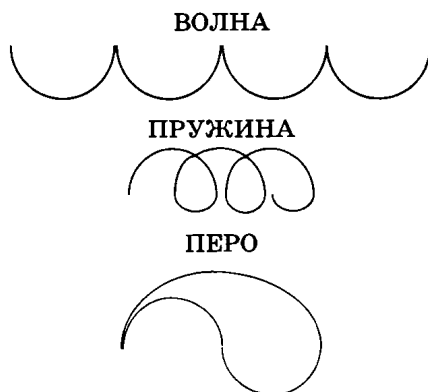
№ 77

Описать необходимые процедуры и составить программу для рисования пенсне.



№ 78

Используя процедуры рисования полуокружностей, нарисовать следующие картинки:



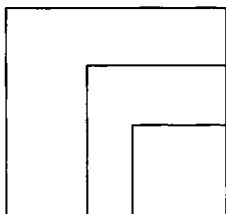
№ 79

Используя процедуру рисования пера, нарисовать цветок из пяти лепестков и раскрасить его в красный цвет.

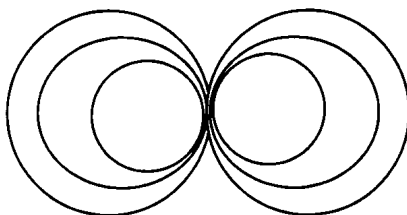
№ 80

Описать необходимые процедуры и, используя их, нарисовать:

1)



2)



№ 81

Используя только одну вспомогательную процедуру, нарисовать на одной линии правильный треугольник, квадрат и шестиугольник.

№ 82

Нарисовать:

- 1) пирамидку из трех квадратов;
- 2) снеговика;
- 3) елочку.

№ 83

Нарисовать три рядом стоящие елочки, используя процедуру для рисования фигур переменного размера.

№ 84

Нарисовать в тетради результат работы процедуры

TO A

FD 50 RT 90

A

END.

№ 85

По какой траектории будет двигаться черепашка, если угол поворота в процедуре А (из задачи № 84) изменить с 90° на 50° ? Сначала нарисовать в тетради, а потом проверить на компьютере.

№ 86

Написать рекурсивные процедуры рисования:

- 1) разворачивающейся квадратной спирали (спираль рисуется изнутри наружу);
- 2) сворачивающейся квадратной спирали (спираль рисуется снаружи внутрь);
- 3) разворачивающейся прямоугольной спирали;
- 4) сворачивающейся прямоугольной спирали.

№ 87

Написать рекурсивные процедуры рисования:

- 1) раскручивающейся круглой спирали;
- 2) скручивающейся круглой спирали.

№ 88

Написать процедуру с параметрами, с помощью которой можно нарисовать разворачивающуюся или сворачивающуюся спираль произвольной формы.

№ 89

Используя операцию ввода символа с клавиатуры, напишите программу имитации простейшего художника. Система команд художника: продвижение на 20 шагов, поворот направо и налево на 90° . Нарисовать с помощью художника простой рисунок.

**Творческие задачи и проекты****№ 13А**

Разработать систему команд исполнителя — художник, который может рисовать не только прямые отрезки, но и дуги, может изменять цвет пера. Написать программу, имитирующую исполнителя — художник.

№ 14А

Разработать систему команд робота, умеющего писать почтовые индексы. Написать программу, имитирующую работу робота.

4.3. Алгоритмы работы с величинами



Величина — это отдельный информационный объект, который имеет имя, значение и тип.

Исполнителем алгоритмов работы с величинами может быть человек или специальное техническое устройство, например компьютер. Такой исполнитель должен обладать памятью для хранения величин.

Величины бывают постоянными и переменными.

Постоянная величина (константа) не изменяет своего значения в ходе выполнения алгоритма. Константа может обозначаться собственным значением (числа 10, 3.5) или символическим именем (число π).

Переменная величина может изменять значение в ходе выполнения алгоритма. Переменная всегда обозначается символическим именем (X , A , $R5$ и т. п.).

Тип величины определяет множество значений, которые может принимать величина, и множество действий, которые можно выполнять с этой величиной. Основные типы величин: целый, вещественный, символьный, логический.

Выражение — запись, определяющая последовательность действий над величинами. Выражение может содержать константы, переменные, знаки операций, функции. Например:

$$A + B; \quad 2 \times X - Y; \quad K + L - \sin(X).$$

Команда присваивания — команда исполнителя, в результате которой переменная получает новое значение. Формат команды:

<имя переменной>:=<выражение>

Исполнение команды присваивания происходит в таком порядке: сначала вычисляется <выражение>, затем полученное значение присваивается переменной.

Пример 1. Пусть переменная A имела значение 6. Какое значение получит переменная A после выполнения команды: $A := 2 \times A - 1$.

Решение. Вычисление выражения $2 \times A - 1$ при $A = 6$ даст число 11. Значит новое значение переменной A будет равно 11.

Пример 2. Написать последовательность команд присваивания, в результате выполнения которых переменные A и B поменяются значениями.

Решение. Для решения этой задачи потребуется еще одна дополнительная переменная C . В следующей таблице приведен алгоритм и трассировочная таблица исполнения алгоритма для начальных значений $A = 3$, $B = 7$.

Команда	A	B	C
	3	7	-
C:=A	3	7	3
A:=B	7	7	3
B:=C	7	3	3



Задачи

№ 1

Определить конечные значения переменных X и Y в результате выполнения следующих алгоритмов:

а) $X:=2$

$X:=X \times X$

$X:=X \times X \times X$

$X:=X \times X \times X \times X$

б) $X:=1.5$

$X:=2 \times X + 1$

$Y:=X/2$

$Y:=X + Y$

$X:=X - Y$

№ 2

Написать алгоритм вычисления по формуле:

$$y = (1 - x^2 + 2,5x^3 + x^4)^2,$$

учитывая следующие ограничения: 1) пользоваться можно только операциями сложения, вычитания и умножения; 2) каждое выражение может содержать только одну арифметическую операцию.

№ 3

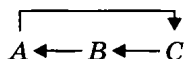
Пользуясь ограничениями предыдущей задачи, написать наиболее короткие алгоритмы вычисления:

а) $y = x^8$; б) $y = x^{10}$; в) $y = x^{15}$; г) $y = x^{19}$.

Постараться использовать минимальное число дополнительных переменных. Выполнить трассировку алгоритмов для $x = 2$.

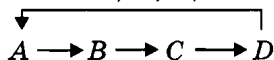
№ 4

Записать алгоритм циклического перемещения влево значений между переменными A, B, C . Схема циклического перемещения:



№ 5

Записать алгоритм циклического перемещения вправо значений между переменными A, B, C, D . Схема перемещения:





В дальнейшем будет предполагаться, что исполнителем алгоритмов работы с величинами является компьютер. Любой алгоритм может быть построен из команд присваивания, ввода, вывода, ветвления и цикла.

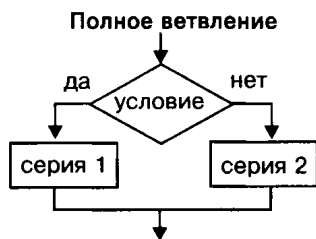
Команда ввода — команда, по которой значения переменных задаются через устройства ввода (например, клавиатуру).

Пример: *ввод А* — ввод значения переменной *А* с клавиатуры компьютера.

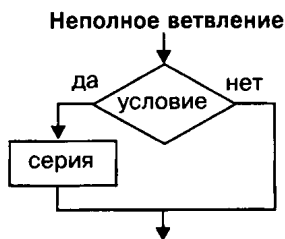
Команда вывода — команда, по которой значение величины отражается на устройстве вывода компьютера (например, на экране дисплея).

Пример: *вывод X* — значение переменной *X* выводится на экран.

Команда ветвления — разделяет алгоритм на два пути в зависимости от некоторого условия, затем исполнение алгоритма выходит на общее продолжение. Ветвление бывает полное и неполное. Описание ветвления в блок-схемах и на Алгоритмическом языке:



```
если <условие>
  то <серия 1>
  иначе <серия 2>
кв
```



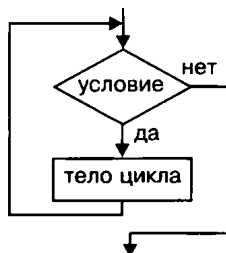
```
если <условие>
  то <серия>
кв
```

Здесь под серией понимается одна или несколько последовательных команд; кв — конец ветвления.

Команда цикла обеспечивает повторное выполнение последовательности команд (тела цикла) по некоторому условию.

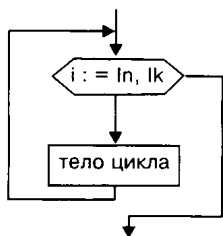
Цикл с предусловием — цикл, выполнение которого повторяется, пока истинно условие цикла:

```
пока <условие>, повторять
нц
  <тело цикла>
кц
```



Цикл с параметром — повторное выполнение тела цикла, пока целочисленный параметр пробегает множество всех значений от начального (I_n) до конечного (I_k):

для i от I_n до I_k , повторять
 нц
 <тело цикла>
 кц

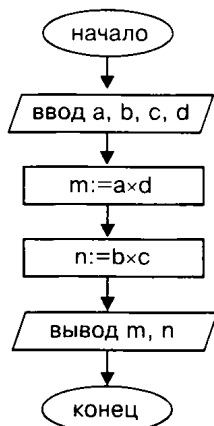


Пример 3. Даны две простые дроби. Составить алгоритм получения дроби, являющейся результатом их деления.

Решение. В алгебраической форме решение задачи выглядит следующим образом:

$$\frac{a}{b} : \frac{c}{d} = \frac{a \cdot d}{b \cdot c} = \frac{m}{n}.$$

Исходными данными являются четыре целые величины: a , b , c , d . Результат — два целых числа m и n .

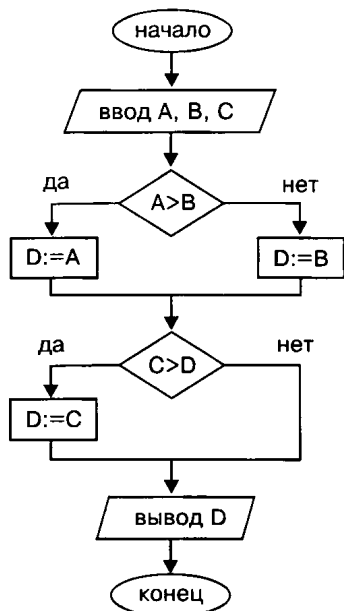


алг деление дробей
цел a, b, c, d, m, n
нач **ввод** a, b, c, d
 $m := a \cdot d$
 $n := b \cdot c$
вывод "Числитель=", m
вывод "Знаменатель=", n
кон

Обратите внимание, что для вывода текста (любой символической последовательности) его следует записать в кавычках в команде *вывод*.

Пример 4. Даны три вещественных числа A, B, C . Найти наибольшее среди них.

Решение. Сначала определяется большее среди двух значений A и B , затем большее между найденным значением и величиной C . Алгоритм имеет структуру двух последовательных ветвлений.



```

алг БИТ1
вещ A, B, C, D
нач  ввод A, B, C
     если A > B
       то D := A
       иначе D := B
кв
если C > D
то D := C
кв
вывод D
кон
  
```

Пример 5. Дано целое положительное число N . Вычислить факториал этого числа: $N! = 1 \cdot 2 \cdot 3 \cdot \dots \cdot N$.

Решение. Задача решается с помощью циклического алгоритма. Составим два варианта алгоритма: с применением цикла с предусловием и цикла с параметром.

```

алг Факториал 1
цел F, N, R
нач  ввод N
     F := 1
     R := 1
     пока R ≤ N, повторять
нц
    F := F × R
    R := R + 1
кц
вывод "Факториал=", F
кон
  
```

```

алг Факториал 2
цел F, N, R
нач  ввод N
     F := 1
     для R от 1 до N повторять
нц
    F := F × R
кц
вывод "Факториал=", F
кон
  
```



Задачи

№ 6

Составить алгоритм вычисления площади треугольника со сторонами a, b, c (a, b, c — вещественные положительные числа).

№ 7

Длины сторон первого прямоугольника a и b , его площадь в 6 раз меньше площади второго прямоугольника. Найти длину стороны второго прямоугольника, если длина одной из его сторон равна c .

№ 8

Длина стороны треугольника равна a , периметр равен p , длины двух других сторон равны между собой. Найти эти длины.

№ 9

Периметр треугольника равен p , длина одной стороны равна a , другой — b . Найти длину третьей стороны.

№ 10

Найти площадь поверхности куба со стороной a .

№ 11

Построить графики функций $y(x)$, заданных следующими алгоритмами:

а) если $x \leq -1$

то $y := 1/(x \times x)$

иначе

если $x \leq 2$

то $y := x \times x$

иначе $y := 4$

кв

кв

б) если $x < -0.5$

то $y := 1/|x|$

иначе

если $x < 1$

то $y := 2$

иначе $y := 1/(x - 0.5)$

кв

кв

№ 12

Написать алгоритм нахождения максимального среди четырех целых чисел.

№ 13

Написать алгоритм проверки условия: имеются ли среди трех целых чисел два положительных значения?

№ 14

Написать алгоритм проверки условия: могут ли три данных числа быть длинами сторон треугольника?

№ 15

Написать алгоритм проверки условия: лежит ли данная точка с координатами (x, y) в первой четверти координатной плоскости?

№ 16

Проверить принадлежность числа x интервалам $[a, b]$ или $[c, d]$.

№ 17

Проверить, является ли четырехугольник со сторонами a, b, c, d ромбом.

№ 18

Определить, является ли треугольник со сторонами a, b, c равнобедренным.

№ 19

Определить, является ли треугольник со сторонами a, b, c равносторонним.

№ 20

Среди чисел a, b, c определить количество отрицательных.

№ 21

Среди чисел a, b, c определить количество положительных.

№ 22

Числа a и b — катеты одного треугольника, c и d — катеты другого. Определить, являются ли эти треугольники равновеликими.

№ 23

Определить, принадлежит ли заданная точка (x, y) плоской фигуре, являющейся кольцом с центром в начале координат, с внутренним радиусом r_1 и внешним радиусом r_2 .

№ 24

Определить значение целочисленной переменной S после выполнения алгоритмов:

а) $S := 128$

для i от 1 до 4 повторять
нц

$S := S - 3$

кц

б) $S := 0$

для i от 1 до 2 повторять
нц

для j от 2 до 3 повторять

нц

$S := i + j$

кц

кц

№ 25

Определить значение целочисленной переменной S после выполнения алгоритмов:

а) $S := 1; a := 1$

для i от 1 до 3 повторять

нц

$S := S + i \times (i + 1)$ а

$a := a + 2$

кц

б) для i от 1 до 3 повторять

нц

$S := 0$

для j от 2 до 2 повторять

нц

$S := i + j$

кц

кц

№ 26

Определить значение переменной S после выполнения алгоритмов:

а) $i := 0; S := 0$

пока $i < 3$, повторять

нц

$i := i + 1$

$S := S + i \times i$

кц

б) $i := 1; S := 0$

пока $i > 1$, повторять

нц

$S := S + 1/i$

$i := i - 1$

кц

№ 27

Определить значение переменной S после выполнения алгоритмов:

а) $i := 1; S := 0; j := 15$

пока $i < j$, повторять

нц

$S := S + i \times j$

$i := i + 1; j := j - 1$

кц

б) $a := 1; b := 1$

пока $a + b < 10$, повторять

нц

$a := a + 1$

$b := b + a$

кц

$S := a + b$

№ 28

Найти сумму первых N четных натуральных чисел.

№ 29

Получить первые N чисел Фибоначчи: $a_1 = a_2 = 1$,

$a_3 = a_1 + a_2 = 2$, $a_4 = a_2 + a_3 = 3$ и т. д.

№ 30

Последовательно вводятся N целых чисел. Найти сумму всех положительных среди них.

№ 31

Последовательно вводятся N целых чисел. Найти количество отрицательных среди них.

№ 32

Последовательно вводятся N целых чисел. Определить каких среди них чисел больше: положительных или отрицательных.

№ 33

Последовательно вводятся N целых чисел. Найти максимальное из них.

№ 34

Последовательно вводятся N целых чисел. Найти минимальное из положительных значений.

№ 35

Последовательно вводятся N целых чисел. Сосчитать сколько из них совпадают с первым числом.

№ 36

Последовательно вводятся N целых чисел. Найти разницу между наибольшим и наименьшим из них.

№ 37

Последовательно вводятся N целых чисел. Найти среднее арифметическое этих чисел.

№ 38

Найти наибольший общий делитель двух чисел A и B (алгоритм Евклида).

№ 39

Найти наименьшее общее кратное двух чисел A и B .

№ 40

Найти первое из чисел $1, 1/2, 1/3, 1/4$ и т. д., меньшее заданного числа A .

№ 41

Найти сумму чисел $1, 1/2, 1/3, 1/4$ и т. д., больших заданного числа A .

№ 42

Леспромхоз ведет заготовку деловой древесины. Ее первоначальный объем на территории леспромхоза был равен P м³. Ежегодный прирост составляет $k\%$. Годовой план заготовки древесины — T м³. Какой объем деловой древесины на данной территории будет через год, через два и т. д., пока этот объем не станет меньше минимального значения B м³?

4.4. Программирование на языках высокого уровня

Данный раздел содержит большой практический материал для начального изучения программирования. Задачи ориентированы, главным образом, на использование процедурных языков программирования, из которых в настоящее время наиболее распространенными являются Паскаль, Бейсик и СИ. Чаще всего именно эти языки изучаются на уроках информатики.

С точки зрения авторов, наиболее подходящим языком для первоначального освоения программирования является язык Паскаль. Как известно, автор Паскаля Н. Вирт создавал его прежде всего как учебный язык. Позднее фирмой Borland была разработана система программирования Турбо-Паскаль, расширившая область применения языка и развившая сам язык программирования. Современные версии Турбо-Паскаля достаточно широко распространены в компьютерных классах учебных заведений.

Предлагаемые в данном разделе задачи могут решаться с использованием любого языка программирования. Однако весь пояснительный материал и примеры программ приведены на Паскале. Таким образом, помимо задач, раздел содержит краткий справочник по программированию на Паскале. Описание языка не является полным. За более подробными сведениями о Паскале следует обращаться к специальной литературе.

Некоторые тематические разделы поделены на части, отличающиеся уровнем сложности задач. Эти части обозначены буквами А, В и т. д. по возрастанию сложности.

4.4.1. Программирование линейных алгоритмов



Программы с линейной структурой состоят из операторов присваивания, ввода, вывода, обращения к процедурам. Оператор присваивания можно назвать основным в любом языке программирования.

Оператор присваивания:

$\langle \text{переменная} \rangle := \langle \text{выражение} \rangle$

Оператор выполняется следующим образом. Вычисляется значение $\langle \text{выражения} \rangle$, после чего $\langle \text{переменная} \rangle$ получает вычисленное значение. При этом тип выражения должен быть совместим с типом переменной.

Примеры оператора присваивания:

$$X := (Y+Z) / (2+Z*10) - 1/3;$$

$$\text{LogPer} := (A>B) \text{ and } (C<-D).$$

Выражение может включать в себя константы, переменные, знаки операций, функции, скобки. В результате вычисления выражения получается значение определенного типа.

Тип выражения определяется типом полученного значения.

Арифметическое выражение — выражение числового типа (целого или вещественного). Идентификатор целого типа: *integer*, вещественного типа: *real*.

Арифметические операции бывают унарными и бинарными. К унарным относится операция изменения знака. Ее формат: $- \langle \text{величина} \rangle$.

В следующей таблице представлены бинарные арифметические операции Паскаля. А и В обозначают операнды, для типов величин использованы обозначения: I — целый, R — вещественный.

Выражение	Тип операнда	Тип рез-та	Операция
$A + B$	R, R	R	Сложение
	I, I	I	
	I, R R, I	R	
$A - B$	R, R	R	Вычитание
	I, I	I	
	I, R R, I	R	
$A * B$	R, R	R	Умножение
	I, I	I	
	I, R R, I	R	
A/B	R, R	R	Вещественное
	I, I	R	деление
	I, R R, I	R	
$A \text{ div } B$	I, I	I	Целое деление
$A \text{ mod } B$	I, I	I	Остаток от целого деления

Стандартные математические функции Паскаля представлены в следующей таблице:

Обращение	Тип аргумента	Тип рез-та	Функция
$\text{abs}(x)$	I, R	I, R	Модуль аргумента
$\text{arctan}(x)$	I, R	R	Арктангенс (радианы)
$\text{cos}(x)$	I, R	R	Косинус (x в радианах)
$\text{exp}(x)$	I, R	R	e^x — экспонента
$\text{frac}(x)$	I, R	R	Дробная часть x
$\text{int}(x)$	I, R	R	Целая часть x
$\text{ln}(x)$	I, R	R	Натуральный логарифм
random		R	Псевдослучайное число в интервале $[0, 1]$
$\text{random}(x)$	I	I	Псевдослучайное число в интервале $[0, x]$
$\text{round}(x)$	R	I	Округление до ближайшего целого
$\text{sin}(x)$	I, R	R	Синус (x — в радианах)
$\text{sqr}(x)$	I, R	R	Квадрат x

Обращение	Тип аргумента	Тип рез-та	Функция
sqrt (x)	I, R	R	Корень квадратный
trunc (x)	R	I	Ближайшее целое, не превышающее x по модулю

Старшинство операций (в порядке убывания приоритета):

- ⇒ вычисление функции;
- ⇒ унарный минус;
- ⇒ *, /, div, mod;
- ⇒ +, -

Возведение положительного числа в вещественную степень следует производить, используя следующее математическое тождество: $x^y = e^{y \ln x}$. На Паскале это записывается так:

exp (y*ln (x))

Пример 1. Записать математические выражения в виде арифметических выражений на Паскале.

Математическое выражение	Выражение на Паскале
1. $x^2 - 7x + 6$	Sqr (x) - 7*x+6
2. $\frac{|x| - |y|}{1 + |xy|}$	(Abs (x) - Abs (y)) / (1+Abs (x*y))
3. $\ln \left| (y - \sqrt{|x|}) \left( x - \frac{y}{z + x^2} \right) \right|$	Ln (Abs ((y-Sqrt (Abs (x))) * (x-y/(z+Sqr (x) /4))))



Ввод данных с клавиатуры производится путем обращения к стандартным процедурам:

Read(<список ввода>) ReadLn(<список ввода>)

Элементы списка ввода — идентификаторы переменных. Вводимые значения отражаются на экране. При выполнении оператора пользователь набирает на клавиатуре соответствующую последовательность значений, разделяя их пробелами.

Вывод данных на экран производится путем обращения к стандартным процедурам:

Write(<список вывода>) WriteLn(<список вывода>)

Элементы списка вывода — константы, переменные, выражения, форматы вывода.

Структура программы на Паскале:

Program <Имя программы>;

Label <раздел описания меток>;

Const <раздел описания констант>;
Type <раздел описания типов>;
Var <раздел описания переменных>;
Procedure (Function) <раздел описания подпрограмм>;
Begin
 <раздел операторов>
End.

Для любой программы обязательным является лишь раздел операторов. Все программные объекты (константы, переменные, типы и пр.) должны быть описаны в соответствующих разделах описаний.

Здесь и в дальнейшем служебные слова Паскаля будут выделяться полужирным шрифтом. Служебными называются слова, значения которых в языке однозначно определены.

Пример 2. Скорость первого автомобиля v_1 км/ч, второго — v_2 км/ч, расстояние между ними s км. Какое расстояние будет между ними через t ч, если автомобили движутся в разные стороны?

Решение. Согласно условию задачи искомое расстояние $s_1 = s + (v_1 + v_2)t$ (если автомобили изначально двигались в противоположные стороны) или $s_2 = |(v_1 + v_2)t - s|$ (если автомобили первоначально двигались навстречу друг другу).

Программа организует ввод исходных данных, вычисление искомых величин по формулам и вывод их на экран. Все величины в программе — вещественного типа.

```
Program Car;
Var V1, V2, T, S, S1, S2 : Real;
Begin
  Write ('Введите скорости автомобилей,
        расстояние между ними и время движения: ');
  ReadLn (V1, V2, S, T);
  S1 := S + (V1 + V2) * T;
  S2 := Abs ((V1 + V2) * T - S);
  WriteLn ('Расстояние будет равно ', S1 : 7 : 4, ' км
        или ', S2 : 7 : 4, ' км');
End.
```

Пример 3. Выполнить вычисление по формуле:

$$z = \left(\frac{t^2 - k^2}{m^4 - l^5} \right)^2 + \sqrt{\left| \frac{\sqrt{x} + y}{12 - |x|} + 4 \right|}.$$

Решение

```

Program Expression;
Var T, K, M, L, X, Y, Z : Real;
Begin
  Write ('Введите значения переменных T, K, M, L, X, Y:');
  ReadLn (T, K, M, L, X, Y);
  Z := Sqr ((T*T-K*K) / (Sqr (Sqr (M)) - Exp (5*Ln (L))))
    + Sqrt (Abs ((Sqrt (X)+Y) / (12-Abs (X))+ 4));
  WriteLn ('Значение выражения: ', Z:12:6)
End.

```



Логические выражения в результате вычисления принимают логические значения *true* или *false*. Операндами логического выражения могут быть логические константы, переменные логического типа, отношения.

Идентификатор логического типа в Паскале: *boolean*.

Логические операции. В Паскале имеются 4 логические операции: отрицание — NOT, логическое умножение — AND, логическое сложение — OR, исключающее «или» — XOR. Результаты логических операций для различных значений операндов приведены в таблице. Используются обозначения: T — *true*, F — *false*.

A	B	not A	A and B	A or B	A xor B
T	T	F	T	T	F
T	F	F	F	T	T
F	F	T	F	F	F
F	T	T	F	T	T

Приоритеты логических операций:

1) not; 2) and; 3) or; 4) xor.

Примеры логических выражений:

1) True; 2) False; 3) A>B; 4) (A=B) and (C<=D).

Операции отношений (=, <>, >=, <=, <, >) имеют более низкий приоритет, чем логические операции, поэтому их следует заключать в скобки при использовании по отношению к ним логических операций.

Пример 4. Составить программу, по которой выведется значение *true*, если точка с заданными координатами (x, y) лежит внутри заштрихованной области (рис. 4.7), и *false* — в противном случае.

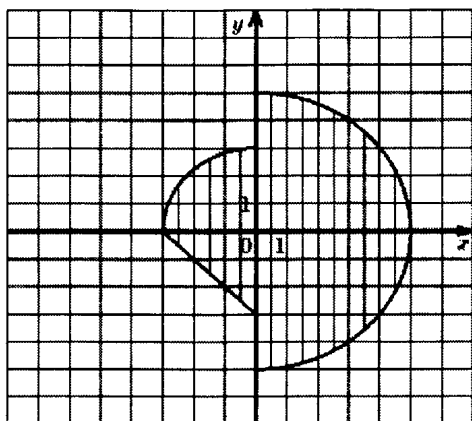


Рис. 4.7

Решение. Рассматриваемая область состоит из двух частей, каждая из которых описывается системой неравенств.

1-я часть: $x \leq 0$; $x^2 + y^2 \leq 9$; $y \geq -x - 3$.

2-я часть: $x \geq 0$; $x^2 + y^2 \leq 25$.

Точка с координатами (x, y) лежит в заштрихованной области, если она принадлежит 1-й или 2-й части.

Программа вводит координаты точки, вычисляет логическое выражение, определяющее принадлежность точки области и выводит полученную логическую величину на экран.

```

Program Point;
Var X,Y : real; L: boolean;
Begin
  Write('Введите X:'); ReadLn(X);
  Write('Введите Y:'); ReadLn(Y);
  L:= (X<=0) and (Sqr(X)+Sqr(Y)<=9) and (Y>=-X-3)
     or (X>=0) and (Sqr(X)+Sqr(Y)<=25);
  WriteLn('Точка лежит в заданной области?', L)
End.

```



Задачи

Вычислить значения выражений по формулам № 1 – № 26 (все переменные имеют действительный тип):

$$\text{№ 1 } \frac{b + \sqrt{b^2 + 4ac}}{2a} - a^3c + b^{-2}; \quad \text{№ 2 } \frac{a}{c} \cdot \frac{b}{d} - \frac{ab - c}{cd};$$

$$\text{№ 3 } \frac{\sin x + \cos y}{\cos x - \sin y} \cdot \operatorname{tg}(xy);$$

$$\text{№ 4 } \frac{x+y}{x+1} - \frac{xy-12}{34+x};$$

$$\text{№ 5 } \frac{3+e^{y-1}}{1+x^2 |y - \operatorname{tg} x|};$$

$$\text{№ 6 } x - \frac{x^3}{3} + \frac{x^5}{5};$$

$$\text{№ 7 } \ln \left| (y - \sqrt{|x|}) \left(x - \frac{y}{x + \frac{x^2}{4}} \right) \right|; \quad \text{№ 8 } (1 - \operatorname{tg} x)^{\operatorname{ctg} x} + \cos(x-y);$$

$$\text{№ 9 } \frac{\ln|\cos x|}{\ln(1+x^2)};$$

$$\text{№ 10 } \left(\frac{x+1}{x-1} \right)^x + 18xy^2;$$

$$\text{№ 11 } \left(1 + \frac{1}{x^2} \right)^x - 12x^2y;$$

$$\text{№ 12 } \frac{x^2 - 7x + 10}{x^2 - 8x + 12};$$

$$\text{№ 13 } \frac{\cos x}{\pi - 2x} + 16x \cdot \cos(xy) - 2;$$

$$\text{№ 14 } 2^{-x} - \cos x + \sin(2xy);$$

$$\text{№ 15 } 2\operatorname{ctg}(3x) - \frac{1}{12x^2 + 7x - 5};$$

$$\text{№ 16 } |x^2 - x^3| - \frac{7x}{x^3 - 15x};$$

$$\text{№ 17 } x \cdot \ln x + \frac{y}{\cos x - \frac{x}{3}};$$

$$\text{№ 18 } \sin\sqrt{x+1} - \sin\sqrt{x-1};$$

$$\text{№ 19 } e^x - \frac{y^2 + 12xy - 3x^2}{18y - 1};$$

$$\text{№ 20 } \frac{1 + \sin\sqrt{x+1}}{\cos(12y-4)};$$

$$\text{№ 21 } 2\operatorname{ctg}(3x) - \frac{\ln \cos x}{\ln(1+x^2)};$$

$$\text{№ 22 } e^x - x - 2 + (1+x)^x;$$

$$\text{№ 23 } 3^x - 4x + (y - \sqrt{|x|});$$

$$\text{№ 24 } x - 10 \sin x + |x^4 - x^5|;$$

$$\text{№ 25 } x - 10^{\sin x} + \cos(x-y);$$

$$\text{№ 26 } \frac{1 + \sin^2(x+y)}{2 + \left| x - \frac{2x}{1+x^2y^2} \right|} + x.$$

№ 27

Вычислить периметр и площадь прямоугольного треугольника по заданным длинам двух катетов a и b .

№ 28

Заданы координаты трех вершин треугольника (x_1, y_1) , (x_2, y_2) , (x_3, y_3) . Найти его периметр и площадь.

№ 29

Вычислить длину окружности и площадь круга одного и того же заданного радиуса R .

№ 30

Найти произведение цифр заданного четырехзначного числа.

№ 31

Даны два числа. Найти среднее арифметическое кубов этих чисел и среднее геометрическое модулей этих чисел.

№ 32

Вычислить расстояние между двумя точками с заданными координатами (x_1, y_1) и (x_2, y_2) .

№ 33

Даны два действительных числа x и y . Вычислить их сумму, разность, произведение и частное.

№ 34

Дана длина ребра куба. Найти площадь грани, площадь полной поверхности и объем этого куба.

№ 35

Дана сторона равностороннего треугольника. Найти площадь этого треугольника, его высоты, радиусы вписанной и описанной окружностей.

№ 36

Известна длина окружности. Найти площадь круга, ограниченного этой окружностью.

№ 37

Найти площадь кольца, внутренний радиус которого равен r , а внешний R ($R > r$).

№ 38

Треугольник задан величинами своих углов и радиусом описанной окружности. Найти стороны треугольника.

№ 39

Найти площадь равнобедренной трапеции с основаниями a и b и углом α при большем основании a .

№ 40

Вычислить корни квадратного уравнения $ax^2 + bx + c = 0$, заданного коэффициентами a , b и c (предполагается, что $a \neq 0$ и что дискриминант уравнения неотрицателен).

№ 41

Дано действительное число x . Не пользуясь никакими другими арифметическими операциями, кроме умножения, сложения и вычитания, вычислить за минимальное число операций значение выражения

$$2x^4 - 3x^3 + 4x^2 - 5x + 6.$$

№ 42

Дано x . Получить значения выражений $-2x + 3x^2 - 4x^3$ и $1 + 2x + 3x^2 + 4x^3$. Позаботиться об экономии операций.

№ 43

Найти площадь треугольника, две стороны которого равны a и b , а угол между этими сторонами равен γ .

№ 44

Дано a . Не используя никаких функций и никаких операций, кроме умножения, получить a^8 за три операции; a^{10} и a^{16} за четыре операции.

№ 45

Найти сумму членов арифметической прогрессии, если известны ее первый член, знаменатель и число членов прогрессии.

№ 46

Найти все углы треугольника со сторонами a , b , c . Предусмотреть в программе перевод радианной меры угла в градусы, минуты и секунды.

№ 47

Три сопротивления R_1 , R_2 , R_3 соединены параллельно. Найдите сопротивление соединения.

№ 48

Составить программу для вычисления пути, пройденного лодкой, если ее скорость в стоячей воде v км/ч, скорость течения реки u км/ч, время движения по озеру t_1 ч, а против течения реки — t_2 ч.

№ 49

Текущее показание электронных часов: m часов ($0 \leq m \leq 23$), n мин ($0 \leq n \leq 59$), k с ($0 \leq k \leq 59$). Какое время будут показывать часы через p ч q мин r с?

№ 50

Полторы кошки за полтора часа съедают полторы мышки. Сколько мышек съедят X кошек за Y часов?

№ 51

Составить программу вычисления объема цилиндра и конуса, которые имеют одинаковую высоту H и одинаковый радиус основания R .

№ 52

Ввести любой символ и определить его порядковый номер, а также указать предыдущий и последующий символы.

№ 53

Дана величина A , выражающая объем информации в байтах. Перевести A в более крупные единицы измерения информации.

№ 54

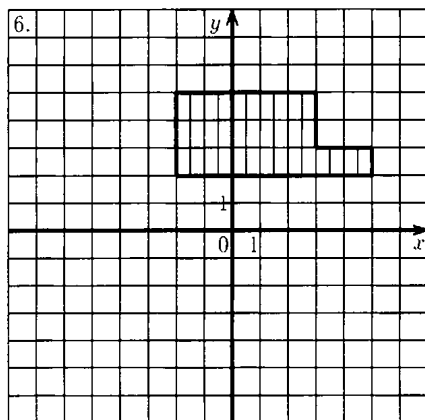
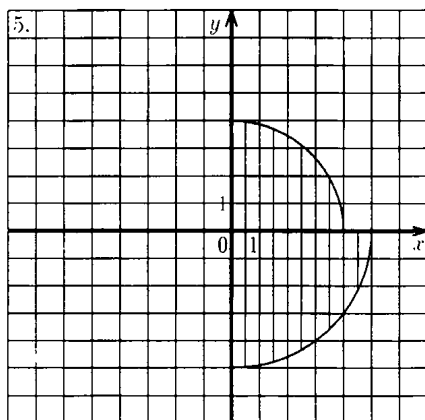
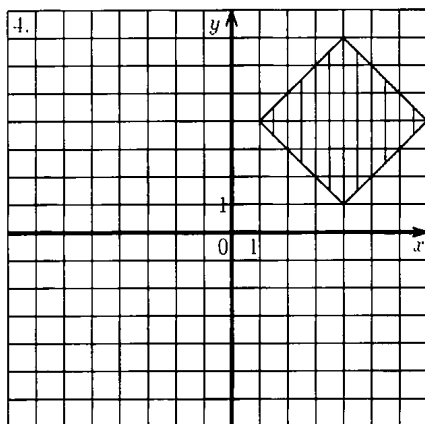
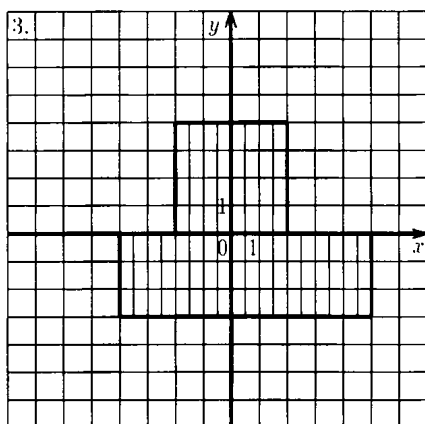
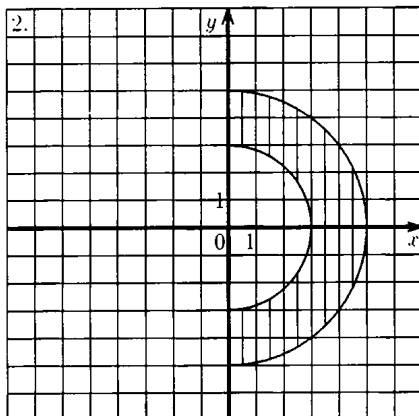
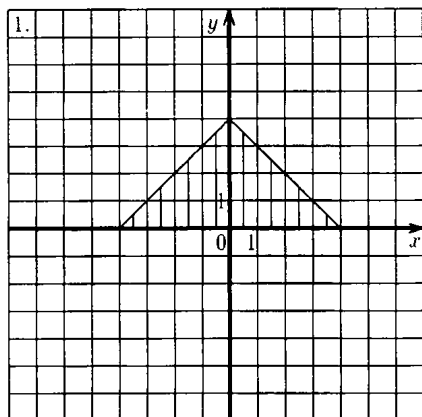
Составить программу, печатающую значение *true*, если указанное высказывание является истинным, и *false* в противном случае:

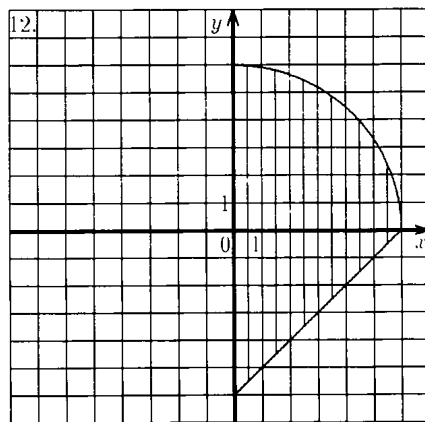
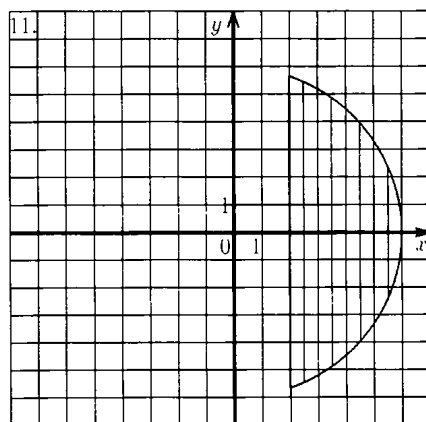
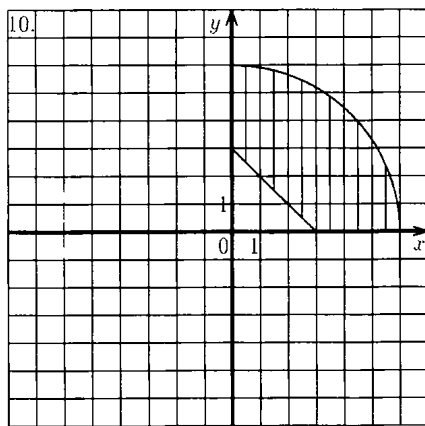
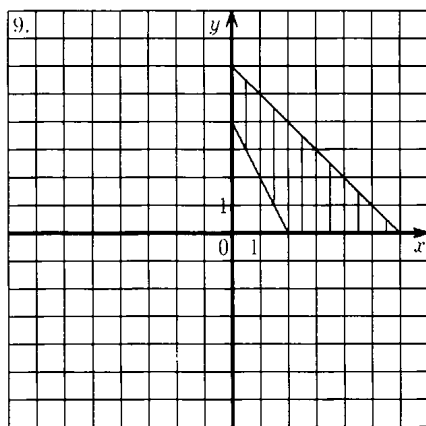
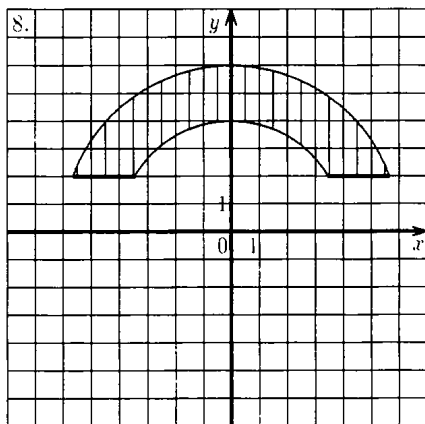
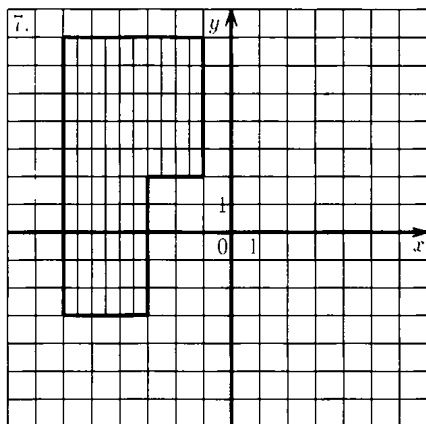
- 1) сумма двух первых цифр заданного четырехзначного числа равна сумме двух его последних цифр;
- 2) сумма цифр данного трехзначного числа N является четным числом;
- 3) точка с координатами (x, y) принадлежит части плоскости, лежащей между прямыми $x = m$, $x = n$ ($m < n$);
- 4) квадрат заданного трехзначного числа равен кубу суммы цифр этого числа;
- 5) целое число N является четным двузначным числом;
- 6) треугольник со сторонами a , b , c является равносторонним;
- 7) треугольник со сторонами a , b , c является равнобедренным;
- 8) среди чисел a , b , c есть хотя бы одна пара взаимно противоположных чисел;
- 9) числа a и b выражают длины катетов одного прямоугольного треугольника, а c и d — другого. Эти треугольники являются подобными;

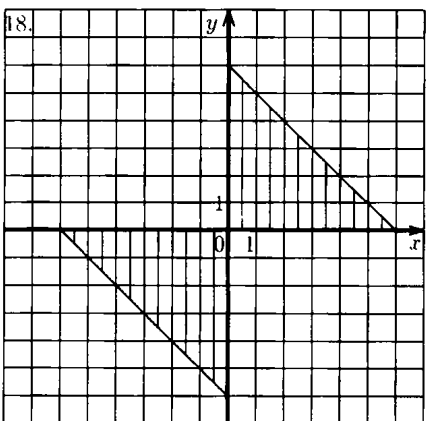
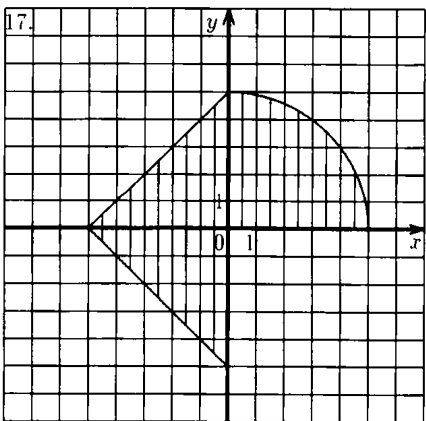
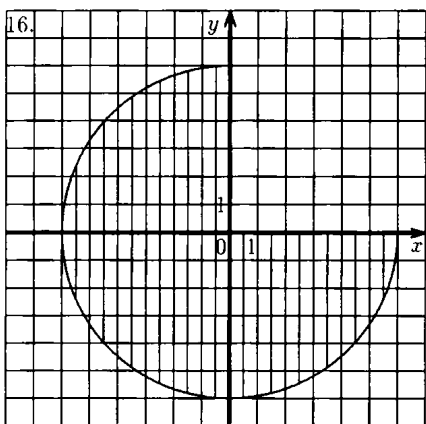
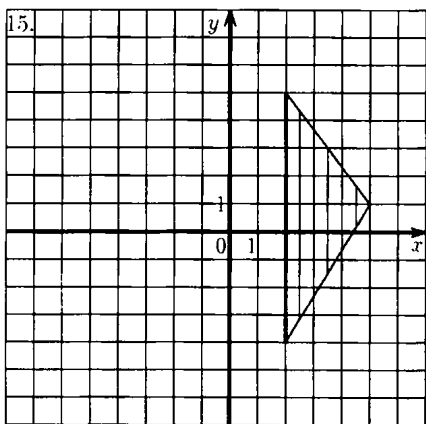
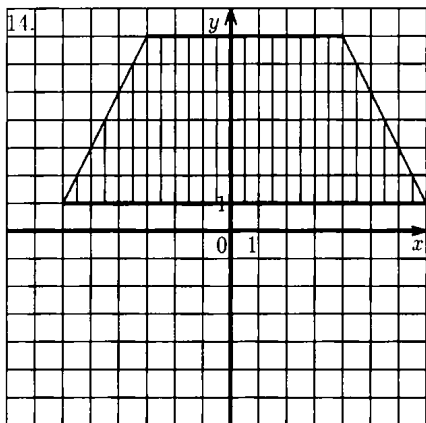
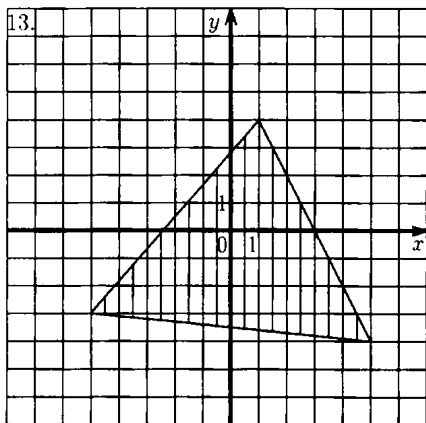
- 10) даны три стороны одного и три стороны другого треугольника. Эти треугольники равновеликие, т. е. имеют равные площади;
- 11) данная тройка натуральных чисел a, b, c является тройкой Пифагора, т. е. $c^2 = a^2 + b^2$;
- 12) все цифры данного четырехзначного числа N различны;
- 13) данные числа x, y являются координатами точки, лежащей в первой координатной четверти;
- 14) (x_1, y_1) и (x_2, y_2) — координаты левой верхней и правой нижней вершин прямоугольника; точка $A(x, y)$ лежит внутри этого прямоугольника или на одной из его сторон;
- 15) число c является средним арифметическим чисел a и b ;
- 16) натуральное число N является точным квадратом;
- 17) цифры данного четырехзначного числа N образуют строго возрастающую последовательность;
- 18) цифры данного трехзначного числа N являются членами арифметической прогрессии;
- 19) цифры данного трехзначного числа N являются членами геометрической прогрессии;
- 20) данные числа c и d являются соответственно квадратом и кубом числа a ;
- 21) цифра M входит в десятичную запись четырехзначного числа N ;
- 22) данное четырехзначное число читается одинаково слева направо и справа налево;
- 23) сумма двух натуральных чисел кратна 2;
- 24) произведение натуральных чисел a и b кратно числу c ;
- 25) сумма двух действительных чисел a и b является целым числом, т. е. дробная часть суммы равна нулю;
- 26) данное натуральное число a кратно числу b , но не кратно числу c .

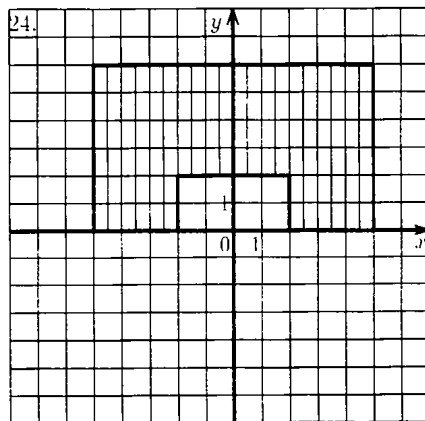
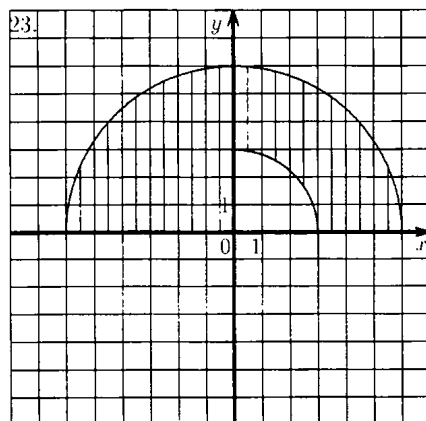
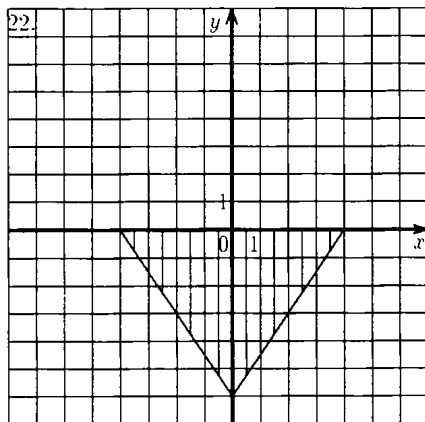
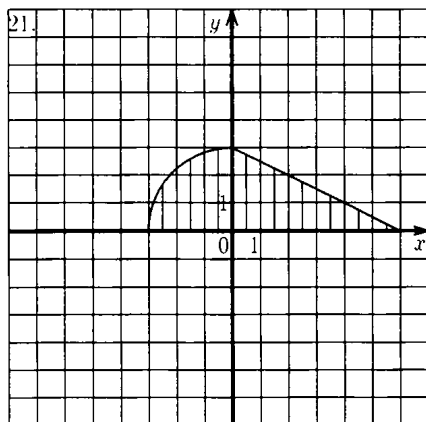
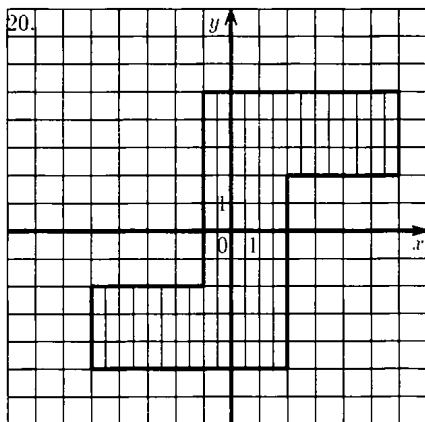
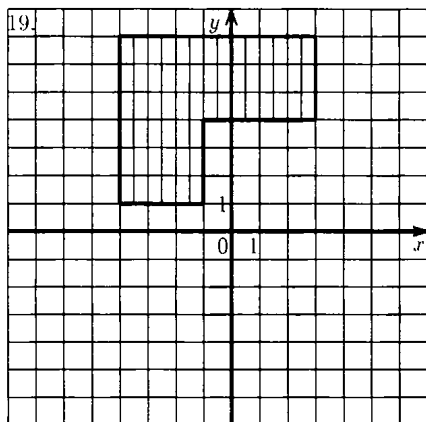
№ 55

Составить программу, которая печатает *true*, если точка с координатами (x, y) принадлежит заштрихованной области, и *false* в противном случае:









4.4.2. Программирование ветвящихся алгоритмов



Для программирования ветвящихся алгоритмов применяются условный оператор (оператор ветвления) и оператор выбора.

Условный оператор имеет следующий формат:

```
If <логическое выражение> Then <оператор 1>
      Else <оператор 2>;
```

Операторы 1 и 2 могут быть простыми или составными. Если логическое выражение, выступающее в качестве условия ветвления, принимает значение *False*, то выполняется оператор 2, если *True* — оператор 1.

Неполная форма условного оператора:

```
If <логическое выражение> Then <оператор>;
```

Пример 1. Из трех данных вещественных чисел X , Y , Z выбрать наибольшее.

Решение 1. Используем алгоритм с вложенными полными ветвлениями.

```
Program Max3_1;
Var X, Y, Z, MAX : real;
Begin Write('Введите X, Y, Z'); ReadLn(X, Y, Z);
      If X>=Y
        Then If X>=Z Then MAX:=X Else MAX:=Z
        Else If Y>=Z Then MAX:=Y Else MAX:=Z;
      WriteLn('Максимальное значение=', MAX)
End.
```

Решение 2. Используем алгоритм с последовательными неполными ветвлениями и сложными логическими выражениями.

```
Program Max3_2;
Var X, Y, Z, MAX : real;
Begin Write('Введите X, Y, Z'); ReadLn(X, Y, Z);
      If (X>=Y) and (X>=Z) Then MAX:=X;
      If (Y>=X) and (Y>=Z) Then MAX:=Y;
      If (Z>=X) and (Z>=Y) Then MAX:=Z;
      WriteLn('Максимальное значение=', MAX)
End.
```

Пример 2. Дано действительное число a . Вычислить $f(a)$, если

$$f(x) = \begin{cases} 0 & \text{при } x \leq 0, \\ x^2 - x & \text{при } 0 < x \leq 1, \\ x^2 - \sin \pi x^2 & \text{при других } x. \end{cases}$$

Решение. Алгоритм имеет вложенную ветвящуюся структуру.

```

Program Formula;
Var X, F : Real;
Begin
  WriteLn('Введите действительное число: '); ReadLn(X);
  If X<=0
    Then F:=0
    Else If X<=1 Then F:=sqr(X)-X
      Else F:=sqr(X)-sin(Pi*X*X);
  WriteLn('Значение функции F(x) при x = ', X, ' равно ', F);
End.

```



З а д а ч и

А

№ 1

Даны три действительных числа. Возвести в квадрат те из них, значения которых неотрицательны, и в четвертую степень — отрицательные.

№ 2

Даны две точки $A(x_1, y_1)$ и $B(x_2, y_2)$. Составить алгоритм, определяющий, которая из точек находится ближе к началу координат.

№ 3

Даны два угла треугольника (в градусах). Определить, существует ли такой треугольник. Если да, то будет ли он прямоугольным.

№ 4

Даны действительные числа x и y , не равные друг другу. Меньшее из этих двух чисел заменить половиной их суммы, а большее — их удвоенным произведением.

№ 5

На плоскости XOY задана своими координатами точка A . Указать, где она расположена: на какой оси или в каком координатном угле.

№ 6

Даны целые числа m , n . Если числа не равны, то заменить каждое из них одним и тем же числом, равным большему из исходных, а если равны, то заменить числа нулями.

№ 7

Дано трехзначное число N . Проверить, будет ли сумма его цифр четным числом.

№ 8

Определить, равен ли квадрат заданного трехзначного числа кубу суммы цифр этого числа.

№ 9

Определить, является ли целое число N четным двузначным числом.

№ 10

Определить, является ли треугольник со сторонами a , b , c равносторонним.

№ 11

Определить, является ли треугольник со сторонами a , b , c равнобедренным.

№ 12

Определить, имеется ли среди чисел a , b , c хотя бы одна пара взаимно противоположных чисел.

№ 13

Подсчитать количество отрицательных чисел среди чисел a , b , c .

№ 14

Подсчитать количество положительных чисел среди чисел a , b , c .

№ 15

Подсчитать количество целых чисел среди чисел a , b , c .

№ 16

Определить, делителем каких чисел a , b , c является число k .

№ 17

Услуги телефонной сети оплачиваются по следующему правилу: за разговоры до A минут в месяц оплачиваются B руб., а разговоры сверх установленной нормы оплачиваются из расчета C руб. в минуту. Написать программу, вычисляющую плату за пользование телефоном для введенного времени разговоров за месяц.

№ 18

Даны три стороны одного и три стороны другого треугольника. Определить, будут ли эти треугольники равновеликими, т. е. имеют ли они равные площади.

№ 19

Программа-льстец. На экране появляется вопрос «Кто ты: мальчик или девочка? Введи Д или М». В зависимости от ответа на экране должен появиться текст «Мне нравятся девочки!» или «Мне нравятся мальчики!».

№ 20

Грузовой автомобиль выехал из одного города в другой со скоростью v_1 км/ч. Через t ч в этом же направлении выехал легковой автомобиль со скоростью v_2 км/ч. Составить программу, определяющую, догонит ли легковой автомобиль грузовой через t_1 ч после своего выезда.

№ 21

Перераспределить значения переменных x и y так, чтобы в x оказалось большее из этих значений, а в y — меньшее.

№ 22

Определить правильность даты, введенной с клавиатуры (число — от 1 до 31, месяц — от 1 до 12). Если введены некорректные данные, то сообщить об этом.

№ 23

Составить программу, определяющую результат гадания на ромашке — «любит — не любит», взяв за исходное данное количество лепестков n .

Б

№ 24

Написать программу нахождения суммы большего и меньшего из 3 чисел.

№ 25

Определить, является ли треугольник со сторонами a , b , c прямоугольным. Если нет, то вычислить больший угол.

№ 26

Найти $\max\{\min(a, b), \min(c, d)\}$.

№ 27

Даны три числа a , b , c . Определить, какое из них равно d . Если ни одно не равно d , то найти $\max(d-a, d-b, d-c)$.

№ 28

Даны четыре точки $A_1(x_1, y_1)$, $A_2(x_2, y_2)$, $A_3(x_3, y_3)$, $A_4(x_4, y_4)$. Определить, будут ли они вершинами параллелограмма.

№ 29

Даны три точки $A(x_1, y_1)$, $B(x_2, y_2)$ и $C(x_3, y_3)$. Определить, будут ли они расположены на одной прямой. Если нет, то вычислить $\angle ABC$.

№ 30

Даны действительные числа a, b, c . Удвоить эти числа, если $a < b < c$, и заменить их абсолютными значениями, если это не так.

№ 31

На оси OX расположены три точки a, b, c . Определить, какая из точек b, c расположена ближе к a .

№ 32

Даны три положительных числа a, b, c . Проверить, могут ли они быть длинами сторон треугольника. Если да, то вычислить площадь этого треугольника.

№ 33

Написать программу решения уравнения $ax^3 + bx = 0$ для произвольных a, b .

№ 34

Дан круг радиуса R . Определить, поместится ли правильный треугольник со стороной a в этом круге.

№ 35

Даны числа x, y, z . Найти значение выражения:

$$u = \frac{\max^2(x, y, z) - 2^x \cdot \min(x, y, z)}{\sin 2x + \max(x, y, z) / \min(x, y, z)}$$

№ 36

Дано число x . Напечатать в порядке возрастания числа: $\sin x$, $\cos x$, $\ln x$. Если при каком-либо x некоторые из выражений не имеют смысла, вывести сообщение об этом и сравнивать значения только тех, которые имеют смысл.

№ 37

Заданы размеры A, B прямоугольного отверстия и размеры X, Y, Z кирпича. Определить, пройдет ли кирпич через отверстие.

№ 38

Составить программу, осуществляющую перевод величин из радианной меры в градусную или наоборот. Программа должна запрашивать, какой перевод нужно осуществить, и выполнять указанное действие.

№ 39

Два прямоугольника, расположенные в первом квадранте, со сторонами, параллельными осям координат, заданы координатами своих левого верхнего и правого нижнего углов. Для первого прямоугольника это точки (x_1, y_1) и $(x_2, 0)$, для второго — (x_3, y_3) , $(x_4, 0)$. Составить программу, определяющую, пересекаются ли данные прямоугольники, и вычисляющую площадь общей части, если они пересекаются.

№ 40

В небоскребе N этажей и всего один подъезд; на каждом этаже по 3 квартиры; лифт может останавливаться только на нечетных этажах. Человек садится в лифт и набирает номер нужной ему квартиры M . На какой этаж должен доставить лифт пассажира?

№ 41

Написать программу, которая по заданным трем числам определяет, является ли сумма каких-либо двух из них положительной.

№ 42

Известно, что из четырех чисел a_1, a_2, a_3 и a_4 одно отлично от трех других, равных между собой; присвоить номер этого числа переменной n .

№ 43

Составить программу, которая проверяла бы, не приводит ли суммирование двух целых чисел A и B к переполнению (т. е. к результату большему, чем 32 767). Если будет переполнение, то сообщить об этом, иначе вывести сумму этих чисел.

В

№ 44

Даны действительные числа a, b, c ($a > 0$). Полностью исследовать биквадратное уравнение $ax^4 + bx^2 + c = 0$, т. е. если действительных корней нет, то должно быть выдано сообщение об этом, иначе найти действительные корни, сообщив, сколько из них являются различными.

№ 45

Дана точка $A(x, y)$. Определить, принадлежит ли она треугольнику с вершинами в точках (x_1, y_1) , (x_2, y_2) , (x_3, y_3) .

№ 46

Написать программу, определяющую, будут ли прямые $A_1x + B_1y + C_1 = 0$ и $A_2x + B_2y + C_2 = 0$ перпендикулярны. Если нет, то найти угол между ними.

№ 47

Если сумма трех попарно различных действительных чисел X , Y , Z меньше единицы, то наименьшее из этих трех чисел заменить полусуммой двух других; в противном случае заменить меньшее из X , Y полусуммой двух оставшихся значений.

№ 48

Написать программу решения системы линейных уравнений

$$\begin{cases} a_1x + b_1y = c_1, \\ a_2x + b_2y = c_2. \end{cases}$$

№ 49

Даны три положительных числа. Определить, можно ли построить треугольник с длинами сторон, равным этим числам. Если можно, то ответить на вопрос, является ли он остроугольным.

№ 50

Найти координаты точек пересечения прямой $y = kx + b$ и окружности радиуса R с центром в начале координат. В каких координатных четвертях находятся точки пересечения? Если точек пересечения нет или прямая касается окружности, выдать соответствующее сообщение.

№ 51

Заданы координаты вершин прямоугольника: (x_1, y_1) , (x_2, y_2) , (x_3, y_3) , (x_4, y_4) . Определить площадь части прямоугольника, расположенной в 1-й координатной четверти.

В задачах № 52 – № 61 для данного x вычислить значения функций:

№ 52

$$F(x) = \begin{cases} x^2 - 3x + 9, & \text{если } x \leq 3; \\ \frac{1}{x^3 + 6}, & \text{если } x > 3. \end{cases}$$

№ 54

$$F(x) = \begin{cases} 9, & \text{если } x \leq -3; \\ \frac{1}{x^2 + 1}, & \text{если } x > -3. \end{cases}$$

№ 56

$$F(x) = \begin{cases} -3x + 9, & \text{если } x \leq 7; \\ \frac{1}{x - 7}, & \text{если } x > 7. \end{cases}$$

№ 58

$$F(x) = \begin{cases} x^2, & \text{если } 0 \leq x \leq 3; \\ 4, & \text{если } x > 3 \text{ или } x < 0. \end{cases}$$

№ 53

$$F(x) = \begin{cases} -x^2 + 3x + 9, & \text{если } x \geq 3; \\ \frac{x}{x^4 + 6}, & \text{если } x < 3. \end{cases}$$

№ 55

$$F(x) = \begin{cases} 0, & \text{если } x \leq 1; \\ \frac{1}{x + 6}, & \text{если } x > 1. \end{cases}$$

№ 57

$$F(x) = \begin{cases} 3x - 9, & \text{если } x \leq 7; \\ \frac{1}{x^2 - 4}, & \text{если } x > 7. \end{cases}$$

№ 59

$$F(x) = \begin{cases} x^2 + 4x + 5, & \text{если } x \leq 2; \\ \frac{1}{x^2 + 4x + 5}, & \text{если } x > 2. \end{cases}$$

№ 60

$$F(x) = \begin{cases} x^2 - x, & \text{если } 0 \leq x \leq 1; \\ x^2 - \sin \pi x^2, & \text{если } x > 1 \\ & \text{или } x < 0 \end{cases}$$

№ 61

$$F(x) = \begin{cases} \sin x, & \text{если } x \leq 0; \\ \cos x, & \text{если } x > 0. \end{cases}$$



Оператор выбора позволяет программировать ветвления по многим направлениям. Этот оператор организует переход на одну из нескольких ветвей в зависимости от значения заданного выражения (селектора выбора).

Формат оператора выбора:

Case K of

A1 : <оператор 1>;

A2 : <оператор 2>;

...

AN : <оператор N>

Else <оператор N+1>

End;

Здесь K — выражение-селектор, которое может иметь только простой порядковый тип (целый, символьный, логический). $A1, \dots, AN$ — константы того же типа, что и селектор, выполняющие роль меток ветвей. Исполнение оператора начинается с вычисления выражения K , полученное значение сравнивается с константами (метками) и выполняется соответствующий оператор. Если ни одна из меток не совпала со значением K , то выполняется оператор после слова *else*.

Возможно использование неполного оператора выбора без ветви *else*. Метки ветвей также могут быть заданы списком или интервалом.

Пример 3. В старояпонском календаре был принят двенадцатилетний цикл. Годы внутри цикла носили названия животных: крысы, коровы, тигра, зайца, дракона, змеи, лошади, овцы, обезьяны, петуха, собаки и свиньи. Написать программу, которая по номеру года определяет его название в старояпонском календаре, если известно, что 1996 г. был годом крысы — началом очередного цикла.

Решение

Поскольку цикл является двенадцатилетним, поставим в соответствие название года остатку от деления номера этого года на 12. При этом учтем, что остаток от деления 1996 на 12 равен 4.

Program Goroskop;

Var Year : integer;

Begin Write('Введите год '); ReadLn(Year);

```
Case Year mod 12 of
  0 : WriteLn (' Год Обезьяны' );
  1 : WriteLn (' Год Петуха' );
  2 : WriteLn (' Год Собаки' );
  3 : WriteLn (' Год Свиньи' );
  4 : WriteLn (' Год Крысы' );
  5 : WriteLn (' Год Коровы' );
  6 : WriteLn (' Год Тигра' );
  7 : WriteLn (' Год Зайца' );
  8 : WriteLn (' Год Дракона' );
  9 : WriteLn (' Год Змеи' );
 10 : WriteLn (' Год Лошади' );
 11 : WriteLn (' Год Овцы' )
```

End

End.

Пример 4. Найти наибольшее из двух действительных чисел, используя оператор выбора.

Решение. Здесь селектором является логическая величина.

```
Program Maximum;
Var Max, X, Y : Real;
Begin
  Write (' Введите два неравных числа: ' ); ReadLn (X, Y);
  Case X>Y of
    true : Max:=X;
    false: Max:=Y
  End;
  WriteLn (' Максимальное из двух есть ', Max : 12 : 6)
End.
```

Пример 5. Преобразовать символ, если он является строчной русской буквой, в заглавную букву. Предполагается использование альтернативной кодировки ASCII.

Решение. Так как в альтернативной системе кодировки ASCII строчные русские буквы идут не подряд, а с некоторым разрывом, то в данном случае, в зависимости от того, в какую часть таблицы попадает введенная буква, используется та или иная формула.

```
Program UpCase;
Var C : Char;
Begin Write (' Введите символ: ' ); ReadLn (C);
  Case C of
    'а'..'п' : C:=Chr (Ord (C) - 32);
```

```
      'п'..'я' : C:=Chr(Ord(C)-80)
End;
WriteLn(C)
End.
```

В этой программе в качестве меток использованы интервалы (диапазоны) значений символьных величин.



Задачи

№ 62

Написать программу, которая по номеру дня недели (натуральному числу от 1 до 7) выдает в качестве результата количество уроков в вашем классе в этот день.

№ 63

Написать программу, позволяющую по последней цифре числа определить последнюю цифру его квадрата.

№ 64

Составить программу, которая по заданным году и номеру месяца m определяет количество дней в этом месяце.

№ 65

Для каждой введенной цифры (0–9) вывести соответствующее ей название на английском языке (0 — zero, 1 — one, 2 — two, ...).

№ 66

Составить программу, которая по данному числу (1–12) выводит название соответствующего ему месяца.

№ 67

Составить программу, позволяющую получить словесное описание школьных отметок (1 — плохо, 2 — неудовлетворительно, 3 — удовлетворительно, 4 — хорошо, 5 — отлично).

№ 69

Пусть элементами круга являются радиус (первый элемент), диаметр (второй элемент) и длина окружности (третий элемент). Составить программу, которая по номеру элемента запрашивала бы его соответствующее значение и вычисляла бы площадь круга.

№ 70

Пусть элементами прямоугольного равнобедренного треугольника являются:

- 1) катет a ;
- 2) гипотенуза b ;
- 3) высота, опущенная из вершины прямого угла на гипотенузу h ;
- 4) площадь S .

Составить программу, которая по заданному номеру и значению соответствующего элемента вычисляла бы значение всех остальных элементов треугольника.

№ 71

Написать программу, которая по номеру месяца выдает название следующего за ним месяца (при $m = 1$ получаем февраль, 4 — май).

№ 72

Написать программу, которая бы по введенному номеру времени года (1 — зима, 2 — весна, 3 — лето, 4 — осень) выдавала соответствующие этому времени года месяцы, количество дней в каждом из месяцев.

№ 73

Для целого числа k от 1 до 99 напечатать фразу «Мне k лет», учитывая при этом, что при некоторых значениях k слово «лет» надо заменить на слово «год» или «года». Например, 11 лет, 22 года, 51 год.

№ 74

Написать программу, которая бы по введенному номеру единицы измерения (1 — дециметр, 2 — километр, 3 — метр, 4 — миллиметр, 5 — сантиметр) и длине отрезка L выдавала бы соответствующее значение длины отрезка в метрах.

№ 75

Написать программу, которая по вводимому числу от 1 до 11 (номеру класса) выдает соответствующее сообщение «Привет, k -классник». Например, если $k = 1$, «Привет, первоклассник»; при $k = 4$: «Привет, четвероклассник».

№ 76

Написать программу, которая по данному натуральному числу от 1 до 12 (номеру месяца) выдает все приходящиеся на этот месяц праздничные дни (например, если введено число 1, то: 1 января — Новый год, 7 января — Рождество).

№ 77

Дано натуральное число N . Если оно делится на 4, вывести на экран ответ $N = 4k$ (где k — соответствующее частное); если

остаток от деления на 4 равен 1, $N = 4k + 1$; если остаток от деления на 4 равен 2, $N = 4k + 2$; если остаток от деления на 4 равен 3, $N = 4k + 3$.

Например, $12 = 4 \cdot 3$, $22 = 4 \cdot 5 + 2$.

№ 78

Имеется пронумерованный список деталей: 1) шуруп; 2) гайка; 3) винт; 4) гвоздь; 5) болт. Составить программу, которая по номеру детали выводит на экран ее название.

№ 79

Составить программу, позволяющую по последней цифре данного числа определить последнюю цифру куба этого числа.

№ 80

Составить программу, которая для любого натурального числа печатает количество цифр в записи этого числа.

№ 81

Даны два действительных положительных числа x и y . Арифметические действия над числами пронумерованы (1 — сложение, 2 — вычитание, 3 — умножение, 4 — деление). Составить программу, которая по введенному номеру выполняет то или иное действие над числами.

№ 82

Написать программу, которая бы по введенному номеру единицы измерения (1 — килограмм, 2 — миллиграмм, 3 — грамм, 4 — тонна, 5 — центнер) и массе M выдавала бы соответствующее значение массы в килограммах.

№ 83

Пусть элементами равностороннего треугольника являются: 1) сторона a ; 2) площадь S ; 3) высота h ; 4) радиус вписанной окружности r ; 5) радиус описанной окружности R .

Составить программу, которая по заданному номеру и значению соответствующего элемента вычисляла бы значение всех остальных элементов треугольника.

№ 84

Составить программу для определения подходящего возраста кандидатуры для вступления в брак, используя следующее соображение: возраст девушки равен половине возраста мужчины плюс 7, возраст мужчины определяется соответственно как удвоенный возраст девушки минус 14.

№ 85

Найти произведение цифр заданного k -значного числа.

№ 86

Составить программу, которая читает натуральное число N в десятичном представлении ($N \leq 10000$), а на выходе выдает это же число в десятичном представлении и на естественном языке. Например, $7 \Rightarrow$ семь; $204 \Rightarrow$ двести четыре; $52 \Rightarrow$ пятьдесят два.

4.4.3. Программирование циклических алгоритмов



Цикл — многократное повторение последовательности действий по некоторому условию. Известны три типа циклических алгоритмических структур: цикл с предусловием, цикл с постусловием и цикл с параметром. В Паскале существуют операторы, реализующие все три типа циклов.

Цикл с предусловием (цикл-пока) — наиболее универсальная циклическая структура. Реализуется оператором *while*. Формат оператора:

While <логическое выражение> **Do** <тело цикла>

Пока значение логического выражения *true*, выполняется тело цикла. Тело цикла может быть простым или составным оператором.

Цикл с постусловием (цикл-до) имеет формат:

Repeat <тело цикла> **Until** <логическое выражение>

Повторяется выполнение тела цикла. Цикл заканчивается, когда логическое выражение принимает значение *true*. Тело цикла с постусловием выполняется хотя бы один раз. Исполнения *begin* и *end* для ограничения составного тела цикла не требуется.

Цикл с параметром имеет два варианта записи:

- 1) **For** $I := In$ **to** Ik **Do** <тело цикла>;
- 2) **For** $I := In$ **downto** Ik **Do** <тело цикла>.

Здесь I — параметр цикла — простая переменная порядкового типа ;

In — выражение того же типа, определяющее начальное значение параметра;

Ik — выражение того же типа, определяющее конечное значение параметра;

<тело цикла> может быть простым или составным оператором.

Цикл повторяется, пока значение параметра лежит в интервале между In и Ik . Причем эти выражения вычисляются только один раз в начале выполнения цикла.

В первом варианте при каждом повторении цикла значение параметра изменяется на следующее значение в данном типе (для целого типа — увеличивается на 1). Во втором варианте при каждом повторении цикла значение параметра изменяется на предыдущее значение в данном типе (для целого типа — уменьшается на 1).

Пример 1. Вычислить сумму натурального ряда чисел от 1 до N .

☞ **Решение.** Программа будет состоять из трех частей, в которых повторяется решение этой задачи с использованием операторов цикла *while*, *repeat* и *for*.

```

Program Natur;
Var a, Summa : integer;
Begin
  Write('N='); ReadLn(N);
  {Цикл с предусловием}
  a:=1; Summa:=0;
  While a<=N Do
    Begin
      Summa:=Summa+a;
      a := a + 1
    End;
  WriteLn('Результат первого суммирования:', Summa);
  {Цикл с постусловием}
  a:=1; Summa:=0;
  Repeat
    Summa:=Summa+ a;
    a:=a+1
  Until a>N;
  WriteLn('Результат второго суммирования:', Summa);
  {Цикл с параметром}
  Summa:=0;
  For a:= 1 to N Do Summa:=Summa+a;
  WriteLn('Результат третьего суммирования:', Summa)
End.

```

Очевидно, что все три результата будут одинаковыми.



☞

Пример 2. Функцию $y = \sqrt{x}$ можно вычислить как предельное значение последовательности, определяемой рекуррентной формулой:

$$y_k = (y_{k-1} + x/y_{k-1})/2 \text{ для } k = 1, 2, \dots$$

Начальное значение y_0 задается произвольно. За приближенное с точностью ε значение корня берется первое y_k , для которого выполняется условие: $|y_k - y_{k-1}| < \varepsilon$.

Решение. Для вычисления значений числовой последовательности достаточно двух простых переменных, в которых на каждом шаге будут храниться последнее и предпоследнее значения: y_k и y_{k-1} . Обозначим эти переменные *Anew* и *Aold*. При программировании этой задачи нельзя использовать цикл с параметром, т. к. неизвестно заранее число повторений цикла. Воспользуемся циклом с предусловием.

```

Program Posled;
Var X, eps, Aold, Anew : Real; k: integer;
Begin
  Write('Введите число Epsilon '); ReadLn(eps);
  Write('Введите значение X '); ReadLn(X);
  Aold:=X; Anew:=(Aold + X/Aold)/2;
  While abs(Anew-Aold)>=eps Do
    Begin Aold := Anew;
      Anew:=(Aold + X/Aold)/2;
    End;
  WriteLn('Корень квадратный(' , X, ')=' , Anew)
End.

```

Пример 3. На интервале $[2; n]$ найти натуральное число с максимальной суммой делителей.

Решение. Идея алгоритма состоит в том, что все делители числа X , меньшие X , лежат в интервале от 1 до $X \div 2 + 1$. Наибольшим делителем является само число X . Следовательно, для каждого из чисел $[2...n]$ нужно отобрать и просуммировать все делители из указанного множества. По ходу вычислений производить отбор наибольшего значения.

Алгоритм будет содержать два вложенных цикла. Исполнение вложенных циклов происходит так: для каждого значения параметра внешнего цикла происходит полная «прокрутка» внутреннего цикла.

```

Program Sum_Del;
Var N, I, Sum_Max, Sum, K, Ch : Integer;
Begin Write('Введите число N: '); ReadLn(N);
  Sum_Max:=1; Ch:=1; {Начальные значения величин}
  For I:=2 to N Do {Внешний цикл: перебор чисел}
    Begin
      Sum:=0;
      {Внутренний цикл: поиск делителей}
      For K:=1 to I div 2 + 1 Do
        If I mod K = 0
          Then Sum:=Sum + K; {Суммирование делителей}
      Sum := Sum + I; {Включение в сумму
        максимального делителя}
    End;
End;

```

```

{Выбор максимальной суммы делителей}
If Sum > Sum_Max Then Begin Sum_Max := Sum; Ch := I End;
End;
WriteLn('Максимальную сумму делителей ',
        Sum_Max, ' имеет число ', Ch)
End.

```



З а д а ч и

№ 1

Имеется серия измерений элементов треугольника. Группы элементов пронумерованы. В серии в произвольном порядке могут встречаться такие группы элементов треугольника:

- основание и высота;
- две стороны и угол между ними (угол задан в радианах);
- три стороны.

Разработать программу, которая запрашивает номер группы элементов, вводит соответствующие элементы и вычисляет площадь треугольника. Вычисления прекратить, если в качестве номера группы введен 0.

№ 2

Начав тренировки, спортсмен в первый день пробежал 10 км. Каждый день он увеличивал дневную норму на 10% нормы предыдущего дня. Какой суммарный путь пробежит спортсмен за 7 дней?

№ 3

Одноклеточная амеба каждые 3 часа делится на 2 клетки. Определить, сколько амеб будет через 3, 6, 9, 12, ..., 24 часа.

№ 4

Около стены наклонно стоит палка длиной x м. Один ее конец находится на расстоянии y м от стены. Определить значение угла α между палкой и полом для значений $x = k$ м и y , изменяющегося от 2 до 3 м с шагом h м.

№ 5

У гусей и кроликов вместе 64 лапы. Сколько могло быть кроликов и гусей (указать все сочетания, которые возможны)?

№ 6

Составить алгоритм решения задачи: сколько можно купить быков, коров и телят, платя за быка 10 руб., за корову — 5 руб., а за теленка — 0,5 руб., если на 100 руб. надо купить 100 голов скота?

№ 7

Доказать (путем перебора возможных значений), что для любых величин A , B , C типа Boolean следующие пары логических выражений имеют одинаковые значения (эквивалентны):

- 1) $A \text{ OR } B$ и $B \text{ OR } A$;
- 2) $A \text{ AND } B$ и $B \text{ AND } A$;
- 3) $(A \text{ OR } B) \text{ OR } C$ и $A \text{ OR } (B \text{ OR } C)$;
- 4) $(A \text{ AND } B) \text{ AND } C$ и $A \text{ AND } (B \text{ AND } C)$;
- 5) $A \text{ AND } (A \text{ OR } B)$ и A ;
- 6) $A \text{ OR } (A \text{ AND } B)$ и A ;
- 7) $A \text{ AND } (B \text{ OR } C)$ и $(A \text{ AND } B) \text{ OR } (A \text{ AND } C)$;
- 8) $A \text{ OR } (B \text{ AND } C)$ и $(A \text{ OR } B) \text{ AND } (A \text{ OR } C)$.

№ 8

Составить программу для проверки утверждения: «Результатами вычислений по формуле $x^2 + x + 17$ при $0 \leq x \leq 15$ являются простые числа». Все результаты вывести на экран.

№ 9

Составить программу для проверки утверждения: «Результатами вычислений по формуле $x^2 + x + 41$ при $0 \leq x \leq 40$ являются простые числа». Все результаты вывести на экран.

№ 10

Составить программу-генератор чисел Пифагора a , b , c ($c^2 = a^2 + b^2$). В основу положить формулы: $a = m^2 - n^2$, $b = 2m \cdot n$, $c = m^2 + n^2$ (m , n — натуральные, $1 < m < k$, $1 < n < k$, k — данное число). Результат вывести на экран в виде таблицы из пяти столбцов: m , n , a , b , c .

№ 11

Покупатель должен заплатить в кассу S руб. У него имеются 1, 2, 5, 10, 50, 100, 500 руб. Сколько купюр разного достоинства отдаст покупатель, если он начинает платить с самых крупных?

№ 12

Ежемесячная стипендия студента составляет A руб., а расходы на проживание превышают стипендию и составляют B руб. в месяц. Рост цен ежемесячно увеличивает расходы на 3%. Составьте программу расчета необходимой суммы денег, которую надо одновременно попросить у родителей, чтобы можно было прожить учебный год (10 месяцев), используя только эти деньги и стипендию.

№ 13

Составить программу, которая печатает таблицу умножения и сложения натуральных чисел в десятичной системе счисления.

№ 14

Составить программу, которая печатает таблицу умножения и сложения натуральных чисел в шестнадцатеричной системе счисления.

№ 15

Найти сумму всех n -значных чисел ($1 \leq n \leq 4$).

№ 16

Найти сумму всех n -значных чисел, кратных k ($1 \leq n \leq 4$).

№ 17

Покажите, что для всех $n = 1, 2, 3, \dots, N$

$$(1^2 + 2^5 + \dots + n^5) + (1^7 + 2^7 + \dots + n^7) = 2(1 + 2 + \dots + n)^4.$$

№ 18

Замените буквы цифрами так, чтобы соотношение оказалось верным (одинаковым буквам соответствуют одинаковые цифры, разным — разные):

$$\text{ХРУСТ} \cdot \text{ГРОХОТ} = \text{PPPPPPPPPP}.$$

№ 19

Составить программу, которая запрашивает пароль (например, четырехзначное число) до тех пор, пока он не будет правильно введен.

Задачи № 20 – № 43 решить двумя способами: с использованием цикла с параметром и одного из двух других типов цикла.

№ 20

Дано натуральное число N . Вычислить:

$$S = 1 - \frac{1}{2} + \frac{1}{4} - \frac{1}{8} + \dots + (-1)^N \cdot \frac{1}{2^N}.$$

№ 21

Дано натуральное число N . Вычислить:

$$S = \frac{1}{\sin 1} + \frac{1}{\sin 1 + \sin 2} + \dots + \frac{1}{\sin 1 + \sin 2 + \dots + \sin N}.$$

№ 22

Дано натуральное число N . Вычислить произведение первых N сомножителей

$$P = \frac{2}{3} \cdot \frac{4}{5} \cdot \frac{6}{7} \cdot \dots \cdot \frac{2N}{2N+1}.$$

№ 23

Дано натуральное число N . Вычислить:

$$\frac{\cos 1}{\sin 1} \cdot \frac{\cos 1 + \cos 2}{\sin 1 + \sin 2} \cdot \dots \cdot \frac{\cos 1 + \cos 2 + \dots + \cos N}{\sin 1 + \sin 2 + \dots + \sin N}.$$

№ 24

Дано действительное число x . Вычислить:

$$x - \frac{x^3}{3!} + \frac{x^5}{5!} - \frac{x^7}{7!} + \frac{x^9}{9!} - \frac{x^{11}}{11!} + \frac{x^{13}}{13!}.$$

№ 25

Даны натуральное n , действительное x . Вычислить:

$$S = \sin x + \sin \sin x + \dots + \underbrace{\sin \sin \dots \sin x}_{n \text{ раз}}$$

№ 26

Даны действительное число a , натуральное число n . Вычислить:

$$P = a(a+1) \cdot \dots \cdot (a+n-1).$$

№ 27

Даны действительное число a , натуральное число n . Вычислить:

$$P = a(a-n)(a-2n) \cdot \dots \cdot (a-n^2).$$

№ 28

Даны действительное число a , натуральное число n . Вычислить:

$$S = \frac{1}{a} + \frac{1}{a^2} + \frac{1}{a^4} + \dots + \frac{1}{a^{2n-2}}.$$

№ 29

Дано действительное x . Вычислить:

$$\frac{(x-1)(x-3)(x-7) \cdot \dots \cdot (x-63)}{(x-2)(x-4)(x-8) \cdot \dots \cdot (x-64)}.$$

№ 30

Вычислить:

$$(1 + \sin 0,1)(1 + \sin 0,2) \cdot \dots \cdot (1 + \sin 10).$$

№ 31

Даны натуральное n , действительное x . Вычислить:

$$\sin x + \sin x^2 + \dots + \sin x^n.$$

№ 32

Дано натуральное n . Вычислить:

$$S = 1 \cdot 2 + 2 \cdot 3 \cdot 4 + \dots + n \cdot (n+1) \cdot \dots \cdot 2n.$$

№ 33

Дано натуральное число n . Вычислить:

$$P = \left(1 - \frac{1}{2^2}\right) \left(1 - \frac{1}{3^2}\right) \cdot \dots \cdot \left(1 - \frac{1}{n^2}\right), \text{ где } n > 2.$$

№ 34

Дано натуральное число n . Вычислить:

$$P = \left(1 - \frac{1}{2}\right) \left(1 - \frac{1}{4}\right) \left(1 - \frac{1}{6}\right) \cdot \dots \cdot \left(1 - \frac{1}{2n}\right).$$

№ 35

Дано натуральное число n . Вычислить:

$$S = 1! + 2! + 3! + \dots + n! \quad (n > 1).$$

№ 36

Дано натуральное число n . Вычислить:

$$S = \frac{1}{3^2} + \frac{1}{5^2} + \frac{1}{7^2} + \dots + \frac{1}{(2n+1)^2}.$$

№ 37

Числа Фибоначчи (f_n) определяются формулами

$$f_0 = f_1 = 1, \quad f_n = f_{n-1} + f_{n-2} \quad \text{при } n = 2, 3, \dots$$

Определить f_{40} .

№ 38

Дано натуральное n . Вычислить: $y = 1 \cdot 3 \cdot 5 \cdot \dots \cdot (2n - 1)$.

№ 39

Дано натуральное n . Вычислить: $y = 2 \cdot 4 \cdot 6 \cdot \dots \cdot (2n)$.

№ 40

Вычислить:

$$y = \cos x + \cos x^2 + \cos x^3 + \dots + \cos x^n.$$

№ 41

Вычислить:

$$y = \sin 1 + \sin 1,1 + \sin 1,2 + \dots + \sin 2.$$

№ 42

Даны натуральные числа n и k . Вычислить:

$$\sqrt{k + \sqrt{2k + \dots + \sqrt{k(n-1) + \sqrt{kn}}}}.$$

№ 43

Дано натуральное n . Вычислить:

$$\frac{2}{1} + \frac{3}{2} + \frac{4}{3} + \dots + \frac{n+1}{n}.$$

В задачах № 44 – № 55 дан числовой ряд и малая величина $\varepsilon = 10^{-3}$. С точностью ε найти сумму ряда, общий член которого задан формулой:

$$\text{№ 44 } a_n = \frac{(-1)^{n-1}}{n^n}.$$

$$\text{№ 45 } a_n = \frac{1}{2^n} + \frac{1}{3^n}.$$

$$\text{№ 46 } a_n = \frac{2n-1}{2^n}.$$

$$\text{№ 47 } a_n = \frac{1}{(3n-2)(3n+1)}.$$

$$\text{№ 48 } a_n = \frac{10^n}{n!}.$$

$$\text{№ 49 } a_n = \frac{n!}{(2n)!}.$$

$$\text{№ 50 } a_n = \frac{n!}{n^n}.$$

$$\text{№ 51 } a_n = \frac{2^n \cdot n!}{n^n}.$$

$$\text{№ 52 } a_n = \frac{3^n \cdot n!}{(2n)!}.$$

$$\text{№ 53 } a_n = \frac{n!}{3n^n}.$$

$$\text{№ 54 } a_n = \frac{n!}{(2^n)!}.$$

$$\text{№ 55 } a_n = \frac{2^n}{(n-1)!}.$$

В задачах № 56 – № 65 найти наименьший номер элемента последовательности, для которого выполняется условие $|a_n - a_{n-1}| < \varepsilon$. Вывести на экран этот номер и все элементы a_i , где $i = 1, 2, \dots, n$, если $\varepsilon = 10^{-3}$.

$$\text{№ 56 } a_n = \arctg a_{n-1} + 1, \quad a_1 = 0.$$

$$\text{№ 57 } a_n = 2 + \frac{1}{a_{n-1}}, \quad a_1 = 2.$$

$$\text{№ 58 } a_n = \frac{1}{2} \operatorname{tg} a_{n-1}, \quad a_1 = 0,5.$$

$$\text{№ 59 } a_n = \frac{1}{(2n)^2}.$$

$$\text{№ 60 } a_n = \frac{1}{2} \cos a_{n-1}, \quad a_1 = 0,5.$$

$$\text{№ 61 } a_n = \frac{2 + a_{n-1}^2}{2a_{n-1}}, \quad a_1 = 2.$$

$$\text{№ 62 } a_n = \frac{a_{n-1} + a_{n-2}}{n^{\ln n}}, \quad a_1 = 1, \quad a_2 = 2.$$

$$\text{№ 63 } a_n = \frac{n^{\ln n}}{(\ln n)^n}.$$

$$\text{№ 64 } a_n = e^{-a_{n-1}}, \quad a_1 = 0.$$

$$\text{№ 65 } a_n = \frac{x}{2a_{n-1}^2}, \quad a_1 = x.$$

В задачах № 66 – № 69 найти наименьший номер элемента последовательности, для которого выполняется условие M . Вывести на экран этот номер и все элементы a_i , где $i = 1, 2, \dots, n$, если $\varepsilon = 10^{-3}$.

$$\text{№ 66 } a_n = \frac{1}{2} \left(a_{n-1} + \frac{2}{a_{n-1}} \right), \quad a_1 = 1, \quad M: a_n^2 - 2 < \varepsilon.$$

$$\text{№ 67 } a_n = \frac{(-1)^n}{2^n}, \quad M: a_n < \varepsilon.$$

$$\text{№ 68 } a_n = \frac{(-1)^n 2^n}{n!}, \quad M: a_n < \varepsilon.$$

$$\text{№ 69 } a_n = \frac{1}{(n+1)^2}, \quad M: a_n < \varepsilon.$$

В задачах № 70 – № 95 составить программу вычисления значений функции $F(x)$ на отрезке $[a; b]$ с шагом h . Результат представить в виде таблицы, первый столбец которой — значения аргумента, второй — соответствующие значения функции.

$$\text{№ 70 } F(x) = x - \sin x.$$

$$\text{№ 71 } F(x) = \sin^2 x.$$

$$\text{№ 72 } F(x) = 2 \cos x - 1.$$

$$\text{№ 73 } F(x) = \operatorname{tg} x.$$

$$\text{№ 74 } F(x) = \operatorname{ctg} x + 1.$$

$$\text{№ 75 } F(x) = \sin x - \cos x.$$

$$\text{№ 76 } F(x) = x \cdot \sin x.$$

$$\text{№ 77 } F(x) = \sin \frac{1}{x} + 2.$$

$$\text{№ 78 } F(x) = x \cdot \cos \frac{1}{x} + 2.$$

$$\text{№ 79 } F(x) = 2 \sin^2 x + 1.$$

$$\text{№ 80 } F(x) = \sqrt{x} \cdot \cos^2 x.$$

$$\text{№ 81 } F(x) = \sin x + \operatorname{tg} x.$$

$$\text{№ 82 } F(x) = \cos x + \operatorname{ctg} x.$$

$$\text{№ 83 } F(x) = 2 \operatorname{tg} \frac{x}{2} + 1.$$

$$\text{№ 84 } F(x) = \operatorname{tg} \frac{x}{2} + 2 \cos x.$$

$$\text{№ 85 } F(x) = \operatorname{ctg} \frac{x}{3} + \frac{1}{2} \sin x.$$

$$\text{№ 86 } F(x) = \frac{1}{2} \sin \frac{x}{4} + 1.$$

$$\text{№ 87 } F(x) = 2 \cos \sqrt{x} + 0,5.$$

$$\text{№ 88 } F(x) = x^2 \cdot \sin^2 x + 1.$$

$$\text{№ 89 } F(x) = \frac{1}{2} \operatorname{ctg} \frac{x}{4} + 4.$$

$$\text{№ 90 } F(x) = \sin^2 x - \cos(2x).$$

$$\text{№ 91 } F(x) = 7 \sin^2 x - \frac{1}{2} \cos x.$$

$$\text{№ 92 } F(x) = -\cos(2x).$$

$$\text{№ 93 } F(x) = \operatorname{tg}(2x) - 3.$$

$$\text{№ 94 } F(x) = \sin x + 0,5 \cos x.$$

$$\text{№ 95 } F(x) = \frac{x}{\cos x}.$$

Задачи на работу с целыми числами

А

№ 96

Дано натуральное число n . Найти сумму первой и последней цифры этого числа.

№ 97

Дано натуральное число n . Переставить местами первую и последнюю цифры этого числа.

№ 98

Даны два натуральных числа m и n ($m \leq 9999$, $n \leq 9999$). Проверить, есть ли в записи числа m цифры, одинаковые с цифрами в записи числа n .

№ 99

Дано натуральное число n . Проверить, есть ли в записи числа три одинаковые цифры ($n \leq 9999$).

№ 100

Дано натуральное число $n \leq 99$. Дописать к нему цифру k в конец и в начало.

№ 101

Даны натуральные числа n , k . Проверить, есть ли в записи числа n^k цифра m .

№ 102

Среди всех n -значных чисел указать те, сумма цифр которых равна данному числу k .

№ 103

Составьте программу, которая по номеру дня в невисокосном году выводит число и месяц в общепринятой форме (например, 33-й день года — 2 февраля).

№ 104

Найти наибольшую и наименьшую цифры в записи данного натурального числа.

№ 105

Произведение n первых нечетных чисел равно p . Сколько сомножителей взято? Если введенное p не является указанным произведением, сообщить об этом.

№ 106

Найти на отрезке $[n; m]$ натуральное число, имеющее наибольшее количество делителей.

№ 107

Задумано некоторое число x ($x < 100$). Известны числа k , m , n — остатки от деления этого числа на 3, 5, 7. Найти x .

Б

№ 108

Дано натуральное число n . Проверить, будут ли все цифры числа различными.

№ 109

Найти все целые корни уравнения $ax^3 + bx^2 + cx + d = 0$, где a , b , c и d — заданные целые числа, причем $a \neq 0$ и $d \neq 0$.

Замечание: целыми корнями могут быть только положительные и отрицательные делители коэффициента d .

№ 110

Дано натуральное число n . Поменять порядок следования цифр в этом числе на обратный или сообщить, что это невозможно в силу переполнения.

№ 111

Найти все делители натурального числа n .

№ 112

Натуральное число M называется совершенным, если оно равно сумме всех своих делителей, включая единицу, но исключая себя. Напечатать все совершенные числа, меньшие заданного числа N .

№ 113

Натуральные числа a , b , c называются числами Пифагора, если выполняется условие $a^2 + b^2 = c^2$. Напечатать все числа Пифагора, меньшие N .

№ 114

Дано натуральное число n . Среди чисел 1, ..., n найти такие, запись которых совпадает с последними цифрами записи их квадратов (например, $6^2 = 36$, $25^2 = 625$).

№ 115

Заданы три натуральных числа A , B , C , которые обозначают число, месяц и год. Найти порядковый номер даты, начиная отсчет с начала года.

№ 116

Долгожитель (возраст не менее 100 лет) обнаружил однажды, что если к сумме квадратов цифр его возраста прибавить число дня его рождения, то как раз получится его возраст. Сколько лет долгожителю?

№ 117

Дано целое $n > 2$. Напечатать все простые числа из диапазона $[2, n]$.

№ 118

Даны натуральные числа n, m . Найти все натуральные числа, меньшие n , квадрат суммы цифр которых равен m .

№ 119

Найти натуральное число в диапазоне от 1 до n с максимальной суммой делителей.

№ 120

Даны натуральные числа p и q . Получить все делители числа q , взаимно простые с p .

№ 121

Для заданных натуральных n и k определить, равно ли число n сумме k -х степеней своих цифр.

№ 122

Найти все двузначные числа, сумма квадратов цифр которых кратна M .

№ 123

Найти все натуральные числа, не превосходящие заданного n , которые делятся на каждую из своих цифр.

№ 124

Задано натуральное число n . Найти количество натуральных чисел, не превышающих n и не делящихся ни на одно из чисел 2, 3, 5.

№ 125

Пусть f_n — n -й член последовательности, определяемой следующим образом:

$$f_n = -f_{n-1} - 2f_{n-2}, \quad f_1 = 1, f_2 = -1.$$

Покажите, что $2^{n+1} - 7f_{n-1}^2$ есть полный квадрат.

№ 126

Последовательность Хэмминга образуют натуральные числа, не имеющие других простых делителей, кроме 2, 3 и 5. Найти:

- 1) первые N элементов этой последовательности;
- 2) сумму первых N элементов;
- 3) N -й элемент по заданному номеру N ;

- 4) первый элемент, больший данного числа M , а также номер этого элемента в последовательности;
- 5) сумму всех элементов с номера N по номер M .

№ 127

Игрок **A** объявляет двузначное число от 01 до 99. Игрок **B** меняет местами его цифры и полученное число прибавляет к сумме его цифр. Полученный результат он объявляет игроку **A**. Игрок **A** проделывает с этим числом ту же процедуру, и так они продолжают поступать поочередно, объявляя числа. От суммы чисел берется остаток от деления на 100, поэтому объявляются лишь двузначные числа. Какие числа может объявить игрок **A** на начальном шаге, чтобы игрок **B** в некоторый момент объявил число 00?

В**№ 128**

Дано натуральное k . Напечатать k -ю цифру последовательности 12345678910111213..., в которой выписаны подряд все натуральные числа.

№ 129

Дано натуральное k . Напечатать k -ю цифру последовательности 149162536..., в которой выписаны подряд квадраты всех натуральных чисел.

№ 130

Составить программу перевода натурального числа из десятичной системы счисления в двоичную.

№ 131

Составить программу перевода данного натурального числа n в шестнадцатеричную систему счисления.

№ 132

Дано натуральное число n . Переставить его цифры так, чтобы образовалось максимальное число, записанное теми же цифрами.

№ 133

Дано натуральное число n . Переставить его цифры так, чтобы образовалось наименьшее число, записанное теми же цифрами.

№ 134

Для записи римскими цифрами используются символы I, V, X, L, C, D, M, обозначающие соответственно числа 1, 5, 10, 50, 100, 500, 1000. Составить программу, которая запись лю-

бого данного числа n ($n \leq 3999$) арабскими цифрами переводила бы в запись римскими цифрами.

№ 135

Используя все цифры от 1 до 9 по одному разу в различных комбинациях и операции сложения и вычитания, получить в сумме 100.

№ 136

Используя все цифры от 1 до 9 по одному разу и операции сложения и вычитания, получить в сумме 100, при условии, что цифры появляются в возрастающем или убывающем порядке.

Например,

$$123 - 45 - 67 + 89 = 100, \quad 98 - 76 + 54 + 3 + 21 = 100.$$

Палиндромы

Палиндром — это сочетания символов, которые читаются одинаково туда и обратно. Элементом палиндрома может быть буква (например, КОК, ПОП, А РОЗА УПАЛА НА ЛАПУ АЗОРА), цифра (4884, 121) или слово (STRAP ON — NO PARTS).

№ 137

Составить программу, которая определяет, является ли заданное натуральное число палиндромом.

№ 138

Найдите целые числа, которые при возведении в квадрат дают палиндромы, например, $26^2 = 676$.

№ 139

Найдите целые числа-палиндромы, которые при возведении в квадрат также дают палиндромы ($22^2 = 484$).

№ 140

Найдите целые числа, которые при возведении в 3, или 4, или 5 степень дают палиндромы, например, $11^3 = 1331$.

№ 141

Дано натуральное число n . Если это не палиндром, реверсируйте его цифры и сложите исходное число с числом, полученным в результате реверсирования. Если сумма не палиндром, то повторите те же действия и выполняйте их до тех пор, пока не получите палиндром. Например для исходного числа 78 это выглядит так:

$$\begin{aligned} 78 + 87 &= 165; & 165 + 561 &= 726; \\ 726 + 627 &= 1353; & 1353 + 3531 &= 4884. \end{aligned}$$

4.4.4. Работа с массивами



Массив — упорядоченный набор однотипных значений — компонент массива. Тип компонент называется базовым типом массива.

В Паскале массив рассматривается как переменная структурированного типа. Массиву присваивается имя, посредством которого можно сослаться на него, как на единое целое, а также на любую из его компонент.

Переменная с индексом — идентификатор компоненты массива. Формат записи:

`<имя массива>[<индекс>],`

где индекс может быть выражением порядкового типа.

Описание массива определяет имя, размер массива и базовый тип. Формат описания в разделе переменных:

`Var <имя массива> : Array [<тип индекса>] of <базовый тип>`

Чаще всего в качестве типа индекса используется интервальный целый тип.

Линейный (одномерный) массив — массив, у которого элементы — простые переменные. В одномерных массивах хранятся значения линейных таблиц. Примеры описания одномерных массивов:

```
Var B : Array [0..5] of real;
    R : Array [1..34] of char;
    N : Array ['A'..'Z'] of integer;
```

Ввод и вывод массива производится поэлементно. Обычно для этого используется цикл с параметром, где в качестве параметра применяется индексная переменная.

Пример 1. В программе вводится десять значений целочисленного массива *A* и выводятся значения вещественного массива *B*, содержащего 50 элементов. Соответствующие фрагменты программы:

```
Var A : Array[1..10] of integer; B : Array[1..50] of real;
    i : integer;
Begin For i:= 1 to 10 Do
    Begin Write('A[' , i, ']='); ReadLn(A[i]) End;
    . . . . .
    For i:= 1 to 50 Do
    Begin WriteLn('B[' , i, ']=', B[i]) End;
End.
```

Пример 2. Заполнить случайными числами из диапазона [0, 1] вещественный линейный массив из *N* чисел.

Найти максимальное значение и его индекс (первый, если таких значений несколько).

Решение. Поскольку размер массива в программе должен быть однозначно задан, определим N в разделе констант, например, $N = 20$. При изменении размера массива достаточно будет отредактировать в программе лишь описание константы N .

```

Const N=20;
Var X: Array [1:N] of real; k: integer;
    max: real; Kmax: integer;
Begin
  For k:=1 to N Do X[k]:=random; {Заполнение случайн.
                                числами}
  max:=X[1]; Kmax:=1; {Инициализация вычисляемых
                       переменных}
  For k:=2 to N Do {Поиск максимального значения}
    If X[k]>max Then Begin max:=X[k]; Kmax:=k End;
  WriteLn('Первое максимальное значение: X[', Kmax,
          ']= ', max)
End.

```

Пример 3. Дан целочисленный линейный массив. Отсортировать его элементы в порядке возрастания значений.

Решение. Воспользуемся алгоритмом, известным под названием «метод пузырька». Идея состоит в последовательном перемещении путем попарных перестановок наибольшего значения сначала на место N -го элемента, затем $(N-1)$ -го и т. д.

Опишем массив на максимальный размер (например, 100), а фактический размер N определим вводом.

```

Program Sortirovka;
Var N, I, J, P: integer; A: Array [1..100] of integer;
Begin Write('Введите число элементов: '); ReadLn(N);
  For I:=1 to N Do
    Begin Write('Введите A[', I, ' ] '); ReadLn(A[I]) End;
  For I:=1 to N-1 Do
    Begin For J:=1 to N-I Do
      If A[J] <= A[J+1] Then
        Begin P:=A[J]; A[J]:=A[J+1]; A[J+1]:=P End
      End;
  For I:=1 to N Do Write(A[I], ' ')
End.

```

Тест: $N = 10$; элементы массива: 1, 2, 2, 2, -1, 1, 0, 34, 3, 3.

Ответ: -1, 0, 1, 1, 2, 2, 2, 3, 3, 34.



Задачи

Линейные массивы

А

№ 1

Дан массив натуральных чисел. Найти сумму элементов, кратных данному K .

№ 2

В целочисленной последовательности есть нулевые элементы. Создать массив из номеров этих элементов.

№ 3

Дана последовательность целых чисел a_1, a_2, \dots, a_n . Выяснить, какое число встречается раньше — положительное или отрицательное.

№ 4

Дана последовательность действительных чисел a_1, a_2, \dots, a_n . Выяснить, будет ли она возрастающей.

№ 5

Дана последовательность натуральных чисел a_1, a_2, \dots, a_n . Создать массив из четных чисел этой последовательности. Если таких чисел нет, то вывести сообщение об этом факте.

№ 6

Дана последовательность чисел a_1, a_2, \dots, a_n . Указать наименьшую длину числовой оси, содержащую все эти числа.

№ 7

Дана последовательность действительных чисел a_1, a_2, \dots, a_n . Заменить все ее члены, большие данного Z , этим числом. Подсчитать количество замен.

№ 8

Последовательность действительных чисел оканчивается нулем. Найти количество членов этой последовательности.

№ 9

Дан массив действительных чисел, размерность которого N . Подсчитать, сколько в нем отрицательных, положительных и нулевых элементов.

№ 10

Даны действительные числа a_1, a_2, \dots, a_n . Поменять местами наибольший и наименьший элементы.

№ 11

Даны целые числа a_1, a_2, \dots, a_n . Вывести на печать только те числа, для которых выполняется $a_i \leq i$.

№ 12

Даны натуральные числа a_1, a_2, \dots, a_n . Указать те, у которых остаток от деления на M равен L ($0 \leq L \leq M - 1$).

№ 13

В заданном одномерном массиве поменять местами соседние элементы, стоящие на четных местах, с элементами, стоящими на нечетных.

№ 14

При поступлении в вуз абитуриенты, получившие двойку на первом экзамене, ко второму не допускаются. В массиве $A[n]$ записаны оценки экзаменуемых, полученные на первом экзамене. Подсчитать, сколько человек не допущено ко второму экзамену.

№ 15

Дана последовательность чисел, среди которых имеется один ноль. Вывести на печать все числа до нуля включительно.

№ 16

В одномерном массиве размещены: в первых элементах значения аргумента, в следующих — соответствующие им значения функции. Напечатать элементы этого массива в виде двух параллельных столбцов (аргументы и значения функции).

№ 17

Пригодность детали оценивается по размеру B , который должен соответствовать интервалу $(A - \delta, A + \delta)$. Определить, имеются ли в партии из N деталей бракованные. Если да, то подсчитать их количество, иначе выдать отрицательный ответ.

№ 18

У вас есть доллары. Вы хотите обменять их на рубли. Есть информация о стоимости купли-продажи в банках города. В городе N банков. Составьте программу, определяющую, какой банк выбрать, чтобы выгодно обменять доллары на рубли.

№ 19

Дан целочисленный массив с количеством элементов n . Напечатать те его элементы, индексы которых являются степенью двойки (1, 2, 4, 8, 16, ...).

Б

№ 20

Дан одномерный массив $A[N]$. Найти

$$\max(a_2, a_4, \dots, a_{2k}) + \min(a_1, a_3, \dots, a_{2k+1}).$$

№ 21

Дана последовательность действительных чисел a_1, a_2, \dots, a_n . Указать те ее элементы, которые принадлежат отрезку $[c, d]$.

№ 22

Дана последовательность целых положительных чисел. Найти произведение только тех чисел, которые больше заданного числа M . Если таких нет, то выдать сообщение об этом.

№ 23

Последовательность a_1, a_2, \dots, a_n состоит из нулей и единиц. Поставить в начало этой последовательности нули, а затем единицы.

№ 24

Даны действительные числа a_1, a_2, \dots, a_n . Среди них есть положительные и отрицательные. Заменить нулями те числа, которые по модулю больше максимального числа ($|a_i| > \max \{a_1, a_2, \dots, a_n\}$).

№ 25

Даны действительные числа a_1, a_2, \dots, a_{2n} . Найти

$$\max(a_1 + a_{2n}, a_2 + a_{2n-1}, \dots, a_n + a_{n+1}).$$

№ 26

В последовательности действительных чисел a_1, a_2, \dots, a_n есть только положительные и отрицательные элементы. Вычислить произведение отрицательных элементов P_1 и произведение положительных элементов P_2 . Сравнить модуль P_2 с модулем P_1 , указать, какое из произведений по модулю больше.

№ 27

Дан массив действительных чисел. Среди них есть равные. Найти первый максимальный элемент массива и заменить его нулем.

№ 28

Дана последовательность действительных чисел $a_1 \leq a_2 \leq \dots \leq a_n$. Вставить действительное число b в нее так, чтобы последовательность осталась неубывающей.

№ 29

Даны целые положительные числа a_1, a_2, \dots, a_n . Найти среди них те, которые являются квадратами некоторого числа m .

№ 30

Дана последовательность целых чисел a_1, a_2, \dots, a_n . Образовать новую последовательность, выбросив из исходной те члены, которые равны $\min(a_1, a_2, \dots, a_n)$.

№ 31

У прилавка магазина выстроилась очередь из n покупателей. Время обслуживания i -го покупателя равно t_i ($i = 1, \dots, n$). Определить время C_i пребывания i -го покупателя в очереди.

№ 32

Секретный замок для сейфа состоит из 10 расположенных в ряд ячеек, в которые надо вставить игральные кубики. Но дверь открывается только в том случае, когда в любых трех соседних ячейках сумма точек на передних гранях кубиков равна 10 (игральный кубик имеет на каждой грани от 1 до 6 точек). Напишите программу, которая разгадывает код замка при условии, что два кубика уже вставлены в ячейки.

№ 33

В массиве целых чисел с количеством элементов n найти наиболее часто встречающееся число. Если таких чисел несколько, то определить наименьшее из них.

№ 34

Каждый солнечный день улитка, сидящая на дереве, поднимается вверх на 2 см, а каждый пасмурный день опускается вниз на 1 см. В начале наблюдения улитка находилась в A см от земли на B -метровом дереве. Имеется 30-элементный массив, содержащий сведения о том, был ли соответствующий день наблюдения пасмурным или солнечным. Написать программу, определяющую местоположение улитки к концу 30-го дня наблюдения.

№ 35

Дан целочисленный массив с количеством элементов n . «Сожмите» массив, выбросив из него каждый второй элемент.

Примечание. Дополнительный массив не использовать.

№ 36

Задан массив, содержащий несколько нулевых элементов. Сжать его, выбросив эти элементы.

№ 37

Задан массив с количеством элементов N . Сформируйте два массива: в первый включите элементы исходного массива с четными номерами, а во второй — с нечетными.

№ 38

Дана последовательность целых чисел a_1, a_2, \dots, a_n . Указать пары чисел a_i, a_j , таких, что $a_i + a_j = m$.

№ 39

Даны целые числа a_1, a_2, \dots, a_n . Наименьший член этой последовательности заменить целой частью среднего арифметического всех членов, остальные члены оставить без изменения. Если в последовательности несколько наименьших членов, то заменить последний по порядку.

№ 40

Даны целые числа a_1, a_2, \dots, a_n и b_1, b_2, \dots, b_n . Преобразовать последовательность b_1, b_2, \dots, b_n по правилу: если $a_i \leq 0$, то b_i увеличить в 10 раз, иначе b_i заменить нулем ($i = 1, 2, \dots, n$).

№ 41

Даны действительные числа a_1, a_2, \dots, a_n . Требуется умножить все члены последовательности a_1, a_2, \dots, a_n на квадрат ее наименьшего члена, если $a_k \geq 0$, и на квадрат ее наибольшего члена, если $a_k < 0$ ($1 \leq k \leq n$).

№ 42

Даны координаты n точек на плоскости: $(X_1, Y_1), \dots, (X_n, Y_n)$ ($n \leq 30$). Найти номера пары точек, расстояние между которыми наибольшее (считать, что такая пара единственная).

№ 43

Дана последовательность из n различных целых чисел. Найти сумму ее членов, расположенных между максимальным и минимальным значениями (в сумму включить и оба этих числа).

№ 44

Японская радиокompания провела опрос N радиослушателей по вопросу: «Какое животное вы связываете с Японией и японцами?» Составить программу получения k наиболее часто встречающихся ответов и их долей (в процентах).

№ 45

Дан массив, состоящий из n натуральных чисел. Образовать новый массив, элементами которого будут элементы исходного, оканчивающиеся на цифру k .

№ 46

Дан массив целых чисел. Найти в этом массиве минимальный элемент m и максимальный элемент M . Получить в порядке возрастания все целые числа из интервала $(m; M)$, которые не входят в данный массив.

№ 47

Дано действительное число x и массив $A[n]$. В массиве найти два члена, среднее арифметическое которых ближе всего к x .

№ 48

Даны две последовательности a_1, a_2, \dots, a_n и b_1, b_2, \dots, b_m ($m < n$). В каждой из них члены различны. Верно ли, что все члены второй последовательности входят в первую последовательность?

№ 49

Напишите программу, входными данными которой является возраст n человек. Программа подсчитывает количество людей, возраст которых находится в интервале 10 лет, а именно:

<..
> человек имеет возраст в диапазоне 0–10 лет,

<..
> человек имеет возраст в диапазоне 10–20 лет,

и т. д.

В

№ 50

В одномерном массиве все отрицательные элементы переместить в начало массива, а остальные — в конец с сохранением порядка следования. Дополнительный массив заводить не разрешается.

№ 51

В одномерном массиве с четным количеством элементов ($2N$) находятся координаты N точек плоскости. Они располагаются в следующем порядке: $x_1, y_1, x_2, y_2, x_3, y_3, \dots, x_n, y_n$. Определить минимальный радиус круга с центром в начале координат, который содержит все точки.

№ 52

В одномерном массиве с четным количеством элементов ($2N$) находятся координаты N точек плоскости. Они располагаются в следующем порядке: $x_1, y_1, x_2, y_2, x_3, y_3, \dots, x_n, y_n$. Определить кольцо с центром в начале координат, которое содержит все точки.

№ 53

В одномерном массиве с четным количеством элементов ($2N$) находятся координаты N точек плоскости. Они располагаются в следующем порядке: $x_1, y_1, x_2, y_2, x_3, y_3, \dots, x_n, y_n$ (x_i, y_i — целые). Определить номера точек, которые могут являться вершинами квадрата.

№ 54

В одномерном массиве с четным количеством элементов ($2N$) находятся координаты N точек плоскости. Они располагаются в следующем порядке: $x_1, y_1, x_2, y_2, x_3, y_3, \dots, x_n, y_n$. Определить номера точек, которые могут являться вершинами равностороннего треугольника.

№ 55

Задан целочисленный массив размерности N . Есть ли среди элементов массива простые числа? Если да, то вывести номера этих элементов.

№ 56

Дана последовательность целых чисел. Найти количество различных чисел в этой последовательности.

№ 57

Дан массив из n четырехзначных натуральных чисел. Вывести на экран только те, у которых сумма первых двух цифр равна сумме двух последних.

№ 58

Даны две последовательности целых чисел a_1, a_2, \dots, a_n и b_1, b_2, \dots, b_n . Все члены последовательностей — различные числа. Найти, сколько членов первой последовательности совпадают с членами второй последовательности.

№ 59

Дан целочисленный массив $A[n]$, среди элементов есть одинаковые. Создать массив из различных элементов $A[n]$.

№ 60

На плоскости n точек заданы своими координатами и также дана окружность радиуса R с центром в начале координат. Указать множество всех треугольников с вершинами в заданных точках, пересекающихся с окружностью; множество всех треугольников, содержащихся внутри окружности.

№ 61

В одномерном массиве с четным количеством элементов ($2N$) находятся координаты N точек плоскости. Они располагаются в следующем порядке: $x_1, y_1, x_2, y_2, x_3, y_3, \dots, x_n, y_n$. Найти номера самых удаленных друг от друга точек и наименее удаленных друг от друга точек.

№ 62

В одномерном массиве с четным количеством элементов ($2N$) находятся координаты N точек плоскости. Они располагаются в следующем порядке: $x_1, y_1, x_2, y_2, x_3, y_3, \dots, x_n, y_n$. Определить три точки, которые являются вершинами треугольника.

ка, для которого разность числа точек вне его и внутри является минимальной.

Сортировка массивов

№ 63

Заданы два одномерных массива с различным количеством элементов и натуральное число k . Объединить их в один массив, включив второй массив между k -м и $(k+1)$ -м элементами первого, не используя дополнительный массив.

№ 64

Даны две последовательности

$$a_1 \leq a_2 \leq \dots \leq a_n \text{ и } b_1 \leq b_2 \leq \dots \leq b_m.$$

Образовать из них новую последовательность чисел так, чтобы она тоже была неубывающей. *Примечание.* Дополнительный массив не использовать.

№ 65

Сортировка выбором. Дана последовательность чисел a_1, a_2, \dots, a_n . Требуется переставить элементы так, чтобы они были расположены по убыванию. Для этого в массиве, начиная с первого, выбирается наибольший элемент и ставится на первое место, а первый — на место наибольшего. Затем, начиная со второго, эта процедура повторяется. Написать алгоритм сортировки выбором.

№ 66

Сортировка обмнами. Дана последовательность чисел a_1, a_2, \dots, a_n . Требуется переставить числа в порядке возрастания. Для этого сравниваются два соседних числа a_i и a_{i+1} . Если $a_i > a_{i+1}$, то делается перестановка. Так продолжается до тех пор, пока все элементы не окажутся расположенными в порядке возрастания. Составить алгоритм сортировки, подсчитывая при этом количество перестановок.

№ 67

Сортировка вставками. Дана последовательность чисел a_1, a_2, \dots, a_n . Требуется переставить числа в порядке возрастания. Делается это следующим образом. Пусть a_1, a_2, \dots, a_i — упорядоченная последовательность, т. е. $a_1 \leq a_2 \leq \dots \leq a_i$. Берется следующее число a_{i+1} и вставляется в последовательность так, чтобы новая последовательность была также возрастающей. Процесс производится до тех пор, пока все элементы от $i+1$ до n не будут перебраны.

№ 68

Сортировка Шелла. Дан массив n действительных чисел. Требуется упорядочить его по возрастанию. Делается это следующим образом: сравниваются два соседних элемента a_i и a_{i+1} . Если $a_i \leq a_{i+1}$, то эти элементы продвигаются на один эле-

мент вперед. Если $a_i > a_{i+1}$, то производится перестановка этих элементов, затем они сдвигаются на один элемент назад. Составить алгоритм такой сортировки.

№ 69

Пусть даны неубывающая последовательность действительных чисел $a_1 \leq a_2 \leq \dots \leq a_n$ и действительные числа $b_1 \leq b_2 \leq \dots \leq b_m$. Требуется указать те места, на которые нужно вставлять элементы последовательности b_1, b_2, \dots, b_m в первую последовательность так, чтобы новая последовательность оставалась возрастающей.

№ 70

Даны дроби $\frac{p_1}{q_1}, \frac{p_2}{q_2}, \dots, \frac{p_n}{q_n}$ (p_i, q_i — натуральные). Составить программу, которая приводит эти дроби к общему знаменателю и упорядочивает их в порядке возрастания.

№ 71

Алгоритм фон Неймана. Упорядочить массив a_1, a_2, \dots, a_n по неубыванию с помощью алгоритма сортировки слияниями:

- каждая пара соседних элементов сливается в одну группу из двух элементов (последняя группа может состоять из одного элемента);
- каждая пара соседних двухэлементных групп сливается в одну четырехэлементную группу и т. д.

При каждом слиянии новая укрупненная группа упорядочивается.



Двумерный массив — структура данных, хранящая прямоугольную матрицу. В матрице каждый элемент определяется номером строки и номером столбца, на пересечении которых он расположен.

В Паскале двумерный массив рассматривается как массив, элементы которого есть линейные массивы. Два следующих описания двумерных массивов тождественны:

```
Var M: Array[1..10] of Array[1..20] of real;
Var M: Array[1..10, 1..20] of real;
```

Чаще пользуются вторым способом описания. Элементы двумерного массива идентифицируются переменными с двумя индексами. Например: $M[3, 5]$. Обычно первый индекс связывают с номером строки, второй — с номером столбца матрицы.

Пример 4. Сформировать матрицу Пифагора (таблицу умножения в матричной форме) и вывести ее на экран.

Решение. Значения элементов матрицы Пифагора вычисляются следующим образом:

$P[I,J]=I \cdot J$. Вычисления и вывод матрицы производятся в двух вложенных циклах. Вывод на экран организуем в виде прямоугольной таблицы.

```

Program Pifagor;
Var P: Array[1..9, 1..9] of integer; I, J: integer;
Begin For I:=1 to 9 Do
      For J:=1 to 9 Do
            P[I, J]:=I*J;
      For I:=1 to 9 Do
            Begin For J:= 1 to 9 Do
                  Write(P[I, J]:4);
                  WriteLn {Производит перевод печати
                           на новую строку}
            End
      End.

```

Пример 5. Заполнить матрицу порядка n по следующему образцу:

1	2	3	...	$n-2$	$n-1$	n
2	1	2	...	$n-3$	$n-2$	$n-1$
3	2	1	...	$n-4$	$n-3$	$n-2$
...
$n-1$	$n-2$	$n-3$	...	2	1	2
n	$n-1$	$n-2$	...	3	2	1

Решение. Идея алгоритма основана на двух свойствах этой матрицы: она симметрична относительно главной диагонали, т. е. $A[I,J] = A[J,I]$ и элементы верхнего треугольника матрицы вычисляются по формуле $A[I,J] = J - I + 1$. Программа составлена для $n=10$.

```

Program Massiv;
Var I, J, K, N: integer; A: Array [1..10, 1..10] of integer;
Begin Write ('Введите порядок матрицы: '); ReadLn (N);
      For I := 1 to N Do {Вложенные циклы. Внутренний
                           цикл - }
            For J := I to N Do {переменной длины.
                                 Происходит перебор}
                  Begin A[I, J] := J - I + 1; {элементов, располо-
                                                  женных на главной}
                        A[J, I] := A[I, J]; {диагонали матрицы и
                                               выше нее}
                  End;
            For I := 1 to N Do
                  Begin WriteLn;
                        For J := 1 to N Do Write (A[I, J]:4)
                  End
            End.

```



Задачи

Двумерные массивы

В задачах № 72 – № 83 сформировать квадратную матрицу порядка n по заданному образцу:

№ 72

$$\begin{matrix} 1 & 2 & 3 & \dots & n \\ n & n-1 & n-2 & \dots & 1 \\ 1 & 2 & 3 & \dots & n \\ n & n-1 & n-2 & \dots & 1 \\ \vdots & \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ n & n-1 & n-2 & \dots & 1 \end{matrix}$$

(n — четное)

№ 73

$$\begin{matrix} 0 & 0 & 0 & \dots & 0 & 0 & 1 \\ 0 & 0 & 0 & \dots & 0 & 2 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & \dots & 3 & 0 & 0 \\ \vdots & \vdots & \vdots & \ddots & \vdots & \vdots & \vdots \\ 0 & n-1 & 0 & \dots & 0 & 0 & 0 \\ n & 0 & 0 & \dots & 0 & 0 & 0 \end{matrix}$$

№ 74

$$\begin{matrix} n & 0 & 0 & \dots & 0 & 0 & 0 \\ 0 & n-1 & 0 & \dots & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & n-2 & \dots & 0 & 0 & 0 \\ \vdots & \vdots & \vdots & \ddots & \vdots & \vdots & \vdots \\ 0 & 0 & 0 & \dots & 0 & 2 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & \dots & 0 & 0 & 1 \end{matrix}$$

№ 75

$$\begin{matrix} 1 \cdot 2 & 0 & 0 & \dots & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 2 \cdot 3 & 0 & \dots & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 3 \cdot 4 & \dots & 0 & 0 & 0 \\ \vdots & \vdots & \vdots & \ddots & \vdots & \vdots & \vdots \\ 0 & 0 & 0 & \dots & 0 & (n-1) \cdot n & 0 \\ 0 & 0 & 0 & \dots & 0 & 0 & n \cdot (n+1) \end{matrix}$$

№ 76

$$\begin{matrix} 1 & 1 & 1 & \dots & 1 & 1 & 1 \\ 1 & 0 & 0 & \dots & 0 & 0 & 1 \\ 1 & 0 & 0 & \dots & 0 & 0 & 1 \\ \vdots & \vdots & \vdots & \ddots & \vdots & \vdots & \vdots \\ 1 & 0 & 0 & \dots & 0 & 0 & 1 \\ 1 & 1 & 1 & \dots & 1 & 1 & 1 \end{matrix}$$

№ 77

$$\begin{matrix} 1 & 1 & 1 & \dots & 1 & 1 & 1 \\ 2 & 2 & 2 & \dots & 2 & 2 & 0 \\ 3 & 3 & 3 & \dots & 0 & 0 & 0 \\ \vdots & \vdots & \vdots & \ddots & \vdots & \vdots & \vdots \\ n-1 & n-1 & 0 & \dots & 0 & 0 & 0 \\ n & 0 & 0 & \dots & 0 & 0 & 0 \end{matrix}$$

№ 78

$$\begin{matrix} 1 & 1 & 1 & \dots & 1 & 1 & 1 \\ 0 & 1 & 1 & \dots & 1 & 1 & 0 \\ 0 & 0 & 1 & \dots & 1 & 0 & 0 \\ \vdots & \vdots & \vdots & \ddots & \vdots & \vdots & \vdots \\ 2 & 3 & 4 & \dots & n-1 & n & 0 \\ 1 & 2 & 3 & \dots & n-2 & n-1 & n \end{matrix}$$

№ 79

$$\begin{matrix} 1 & 0 & 0 & \dots & 0 & 0 & 1 \\ 1 & 1 & 0 & \dots & 0 & 1 & 1 \\ 1 & 1 & 1 & \dots & 1 & 1 & 1 \\ \vdots & \vdots & \vdots & \ddots & \vdots & \vdots & \vdots \\ n-1 & n & 0 & \dots & 0 & 0 & 0 \\ n & 0 & 0 & \dots & 0 & 0 & 0 \end{matrix}$$

№ 80

$$\begin{matrix} n & 0 & 0 & \dots & 0 & 0 & 0 \\ n-1 & n & 0 & \dots & 0 & 0 & 0 \\ n-2 & n-1 & n & \dots & 0 & 0 & 0 \\ \vdots & \vdots & \vdots & \ddots & \vdots & \vdots & \vdots \\ 2 & 3 & 4 & \dots & n-1 & n & 0 \\ 1 & 2 & 3 & \dots & n-2 & n-1 & n \end{matrix}$$

$$\text{№ 81} \begin{array}{ccccccc} 1 & 2 & 3 & \dots & n-2 & n-1 & n \\ 2 & 3 & 4 & \dots & n-1 & n & 0 \\ 3 & 4 & 5 & \dots & n & 0 & 0 \\ \vdots & \vdots & \vdots & \ddots & \vdots & \vdots & \vdots \\ n-1 & n & 0 & \dots & 0 & 0 & 0 \\ n & 0 & 0 & \dots & 0 & 0 & 0 \end{array}$$

$$\text{№ 82} \begin{array}{ccccccc} 1 & 0 & 0 & \dots & 0 & 0 & n \\ 0 & 2 & 0 & \dots & 0 & n-1 & 0 \\ 0 & 0 & 3 & \dots & n-2 & 0 & 0 \\ \vdots & \vdots & \vdots & \ddots & \vdots & \vdots & \vdots \\ 0 & 2 & 0 & \dots & 0 & n-1 & 0 \\ 1 & 0 & 0 & \dots & 0 & 0 & n \end{array}$$

№ 83

$$\begin{array}{ccccccc} 1 & 2 & 3 & \dots & n-2 & n-1 & n \\ 2 & 1 & 2 & \dots & n-3 & n-2 & n-1 \\ 3 & 2 & 1 & \dots & n-4 & n-3 & n-2 \\ \vdots & \vdots & \vdots & \ddots & \vdots & \vdots & \vdots \\ n-1 & n-2 & n-3 & \dots & 2 & 1 & 2 \\ n & n-1 & n-2 & \dots & 3 & 2 & 1 \end{array}$$

№ 84

Построить квадратную матрицу порядка $2n$:

$$\left. \begin{array}{cccc} \overbrace{1 \ 1 \ \dots \ 1}^n & \overbrace{2 \ 2 \ \dots \ 2}^n & & \\ 1 \ 1 \ \dots \ 1 & 2 \ 2 \ \dots \ 2 & & \\ \vdots & \vdots & & \\ 1 \ 1 \ \dots \ 1 & 2 \ 2 \ \dots \ 2 & & \\ \underbrace{3 \ 3 \ \dots \ 3 \ 4 \ 4 \ \dots \ 4}_{n} & \underbrace{4 \ 4 \ \dots \ 4}_{n} & & \\ \vdots & \vdots & & \\ \underbrace{3 \ 3 \ \dots \ 3 \ 4 \ 4 \ \dots \ 4}_{n} & \underbrace{4 \ 4 \ \dots \ 4}_{n} & & \end{array} \right\} n$$

№ 85

Дано действительное число x . Получить квадратную матрицу порядка $n+1$:

$$\begin{array}{ccccccc} 1 & x & x^2 & \dots & x^{n-2} & x^{n-1} & x^n \\ x & 0 & 0 & \dots & 0 & 0 & x^{n-1} \\ x^2 & 0 & 0 & \dots & 0 & 0 & x^{n-2} \\ \vdots & \vdots & \vdots & \ddots & \vdots & \vdots & \vdots \\ x^{n-1} & 0 & 0 & \dots & 0 & 0 & x \\ x^n & x^{n-1} & x^{n-2} & \dots & x^2 & x & 1 \end{array}$$

№ 86

Даны действительные числа a_1, a_2, \dots, a_n . Получить квадратную матрицу порядка n :

$$\begin{array}{ccccccc} a_1 & a_2 & a_3 & \dots & a_{n-2} & a_{n-1} & a_n \\ a_2 & a_3 & a_4 & \dots & a_{n-1} & a_n & a_1 \\ a_3 & a_4 & a_5 & \dots & a_n & a_1 & a_2 \\ \vdots & \vdots & \vdots & \ddots & \vdots & \vdots & \vdots \\ a_{n-1} & a_n & a_1 & \dots & a_{n-4} & a_{n-3} & a_{n-2} \\ a_n & a_1 & a_2 & \dots & a_{n-3} & a_{n-2} & a_{n-1} \end{array}$$

№ 87

Получить матрицу:

$$\begin{array}{cccccc} 1 & 2 & 3 & \dots & 9 & 10 \\ 0 & 1 & 2 & \dots & 8 & 9 \\ 0 & 0 & 1 & \dots & 7 & 8 \\ \vdots & \vdots & \vdots & \ddots & \vdots & \vdots \\ 0 & 0 & 0 & \dots & 0 & 1 \end{array}$$

№ 88

Получить матрицу:

$$\begin{array}{cccccc} 1 & 0 & \dots & 0 & 1 \\ 0 & 1 & \dots & 1 & 0 \\ \vdots & \vdots & \ddots & \vdots & \vdots \\ 0 & 1 & \dots & 1 & 0 \\ 1 & 0 & \dots & 0 & 1 \end{array}$$

№ 89

Составить программу, которая заполняет квадратную матрицу порядка n натуральными числами $1, 2, 3, \dots, n^2$, записывая их в нее «по спирали».

Например, для $n = 5$ получаем следующую матрицу:

$$\begin{array}{ccccc} 1 & 2 & 3 & 4 & 5 \\ 16 & 17 & 18 & 19 & 6 \\ 15 & 24 & 25 & 20 & 7 \\ 14 & 23 & 22 & 21 & 8 \\ 13 & 12 & 11 & 10 & 9 \end{array}$$

№ 90

Дана действительная квадратная матрица порядка $2n$. Получить новую матрицу, переставляя ее блоки размера $n \times n$ по часовой стрелке, начиная с блока в левом верхнем углу.

№ 91

Дана действительная квадратная матрица порядка $2n$. Получить новую матрицу, переставляя ее блоки размера $n \times n$ крест-накрест.

№ 92

Дан линейный массив $x_1, x_2, \dots, x_{n-1}, x_n$. Получить действительную квадратную матрицу порядка n :

$$\begin{array}{cccccc} x_1 & x_2 & \dots & x_{n-1} & x_n \\ x_1^2 & x_2^2 & \dots & x_{n-1}^2 & x_n^2 \\ \vdots & \vdots & \ddots & \vdots & \vdots \\ x_1^n & x_2^n & \dots & x_{n-1}^n & x_n^n \end{array}$$

№ 93

Дан линейный массив $x_1, x_2, \dots, x_{n-1}, x_n$. Получить действительную квадратную матрицу порядка n :

$$\begin{array}{cccccc} 1 & 1 & \dots & 1 & 1 \\ x_1 & x_2 & \dots & x_{n-1} & x_n \\ x_1^2 & x_2^2 & \dots & x_{n-1}^2 & x_n^2 \\ \vdots & \vdots & \ddots & \vdots & \vdots \\ x_1^{n-1} & x_2^{n-1} & \dots & x_{n-1}^{n-1} & x_n^{n-1} \end{array}$$

№ 94

Получить квадратную матрицу порядка n :

$$\begin{array}{cccccc} & 1 & & 2 & \dots & n & 1 & n \\ n & 1 & & n & 2 & \dots & 2n & 1 & 2n \\ 2n & 1 & & 2n & 2 & \dots & 3n & 1 & 3n \\ \vdots & & & \vdots & & \ddots & \vdots & & \vdots \\ (n-1)n & 1 & (n-1)n & 2 & \dots & nn & 1 & nn \end{array}$$

№ 95

Получить квадратную матрицу порядка n :

$$\begin{array}{cccccc} 0 & 0 & 0 & \dots & 0 & 0 \\ 0 & 1 & 0 & \dots & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 2 & \dots & 0 & 0 \\ \vdots & \vdots & \vdots & \ddots & \vdots & \vdots \\ 0 & 0 & 0 & \dots & 0 & n & 1 \end{array}$$

№ 96

Магическим квадратом порядка n называется квадратная матрица размера $n \times n$, составленная из чисел $1, 2, \dots, n^2$ так, что суммы по каждому столбцу, каждой строке и каждой из двух больших диагоналей равны между собой. Построить такой квадрат.

Пример магического квадрата порядка 3:

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

№ 97

Вычислить сумму и число положительных элементов матрицы $A[N, N]$, находящихся над главной диагональю.

№ 98

Дана вещественная матрица A размера $n \times m$. Определить k — количество «особых» элементов массива A , считая его элемент особым, если он больше суммы остальных элементов его столбца.

№ 99

Задана квадратная матрица. Переставить строку с максимальным элементом на главной диагонали со строкой с заданным номером m .

№ 100

Дана матрица $B[N, M]$. Найти в каждой строке матрицы максимальный и минимальный элементы и поменять их с первым и последним элементом строки соответственно.

№ 101

Дана целая квадратная матрица n -го порядка. Определить, является ли она магическим квадратом, т. е. такой, в которой суммы элементов во всех строках и столбцах одинаковы.

№ 102

Элемент матрицы назовем седловой точкой, если он является наименьшим в своей строке и одновременно наибольшим в своем столбце или, наоборот, является наибольшим в своей строке и наименьшим в своем столбце. Для заданной целой матрицы размером $n \times m$ напечатать индексы всех ее седловых точек.

№ 103

Дана вещественная матрица размером $n \times m$. Переставляя ее строки и столбцы, добиться того, чтобы наибольший элемент (или один из них) оказался в верхнем левом углу.

№ 104

Определить, является ли заданная целая квадратная матрица n -го порядка симметричной (относительно главной диагонали).

№ 105

Дана целочисленная квадратная матрица. Найти в каждой строке наибольший элемент и поменять его местами с элементом главной диагонали.

№ 106

Упорядочить по возрастанию элементы каждой строки матрицы размером $n \times m$.

№ 107

Задана матрица размером $n \times m$. Найти максимальный по модулю элемент матрицы. Переставить строки и столбцы матрицы таким образом, чтобы максимальный по модулю элемент был расположен на пересечении k -й строки и k -го столбца.

№ 108

Дана квадратная матрица $A[N, N]$. Записать на место отрицательных элементов матрицы нули, а на место положительных — единицы. Вывести на печать нижнюю треугольную матрицу в общепринятом виде.

№ 109

Дана действительная матрица размером $n \times m$, все элементы которой различны. В каждой строке выбирается элемент с наименьшим значением, затем среди этих чисел выбирается наибольшее. Указать индексы элемента с найденным значением.

№ 110

Дана действительная квадратная матрица порядка N (N — нечетное), все элементы которой различны. Найти наибольший элемент среди стоящих на главной и побочной диагоналях и поменять его местами с элементом, стоящим на пересечении этих диагоналей.

№ 111

Для заданной квадратной матрицы сформировать одномерный массив из ее диагональных элементов. Найти след матрицы, суммируя элементы одномерного массива. Преобразовать исходную матрицу по правилу: четные строки разделить на полученное значение, нечетные оставить без изменения.

№ 112

Задана квадратная матрица. Получить транспонированную матрицу, т. е. матрицу, где столбцы и строки меняются местами.

№ 113

Квадратная матрица, симметричная относительно главной диагонали, задана верхним треугольником в виде одномерного массива. Восстановить исходную матрицу и напечатать по строкам.

№ 114

Задана матрица порядка n и число k . Разделить элементы k -й строки на диагональный элемент, расположенный в этой строке.

№ 115

Для целочисленной квадратной матрицы найти число элементов, кратных k , и наибольший из полученных результатов.

№ 116

Найти наибольший и наименьший элементы прямоугольной матрицы и поменять их местами.

№ 117

Дана прямоугольная матрица. Найти строку с наибольшей и наименьшей суммой элементов. Вывести на печать найденные строки и суммы их элементов.

№ 118

В данной действительной квадратной матрице порядка n найти сумму элементов строки, в которой расположен элемент с наименьшим значением. Предполагается, что такой элемент единственный.

№ 119

В данной действительной квадратной матрице порядка n найти наибольший по модулю элемент. Получить квадратную матрицу порядка $n - 1$ путем отбрасывания из исходной матрицы строки и столбца, на пересечении которых расположен элемент с найденным значением.

№ 120

Дана действительная квадратная матрица порядка n . Преобразовать матрицу по правилу: строку с номером n сделать столбцом с номером n , а столбец с номером n — строкой с номером n .

№ 121

Пусть дана действительная матрица размером $n \times m$. Требуется преобразовать матрицу: поэлементно вычесть последнюю строку из всех строк, кроме последней.

№ 122

Определить номера тех строк целочисленной матрицы $A[N, K]$, которые совпадают с массивом $D[K]$. Если таких строк нет, выдать соответствующее сообщение.

№ 123

Определить наименьший элемент каждой четной строки матрицы $A[M, N]$.

№ 124

Расположить столбцы матрицы $D[M, N]$ в порядке возрастания элементов k -ой строки ($1 \leq k \leq M$).

№ 125

Определить номера строк матрицы $R[M, N]$, хотя бы один элемент которых равен c , и элементы этих строк умножить на d .

№ 126

Матрица $A[N, M]$ (M кратно 4) разделена по вертикали на две половины. Определить сумму элементов каждого столбца левой половины и сумму элементов каждого четного столбца правой половины матрицы A .

№ 127

Дана квадратная целочисленная матрица порядка n . Сформировать результирующий одномерный массив, элементами которого являются строчные суммы тех строк, которые начинаются с k идущих подряд положительных чисел.

№ 128

«Тестирование коллектива». Пусть целочисленная матрица размером $n \times t$ содержит информацию об учениках некоторого класса из n человек. В первом столбце проставлена масса (кг), во втором — рост (см), в третьем — успеваемость (средний балл) и т. д. (используйте свои дополнительные показатели). Ученик называется *среднестатистическим* по k -му параметру (уникальным по k -му параметру), если на нем достигается минимум (максимум) модуля разности среднего арифметического чисел из k -го столбца и значения k -го параметра этого ученика. Ученик называется *самым уникальным* (самым средним), если он уникален (является среднестатистическим) по самому большому количеству параметров. По данной матрице определить самых уникальных учеников и самых средних.

4.4.5. Подпрограммы



Подпрограмма — программа, реализующая вспомогательный алгоритм. **Основная программа** — программа, реализующая основной алгоритм решения задачи и содержащая в себе обращения к подпрограммам. В Паскале существуют два типа подпрограмм: подпрограммы-функции и подпрограммы-процедуры. Используемые в программе нестандартные подпрограммы должны быть описаны в разделе описания подпрограмм.

Подпрограмма-функция имеет следующий формат описания:

```
Function <имя функции> (<параметры-аргументы>) :  
                                     <тип функции>;  
<блок>;
```

Тип функции может быть только простым типом (в Турбо-Паскале исключением из этого правила является тип *string*). Блок содержит локальные для функции описания и раздел операторов. Обращение к функции является операндом в выражении.

Подпрограмма-процедура имеет следующий формат описания:

```
Procedure <имя процедуры> (<параметры>);  
<блок>;
```

В качестве результата процедура может возвращать в вызывающую программу множество простых или структурированных величин или не возвращать никаких значений. Среди параметров процедуры указываются как аргументы, так и результаты. Параметры-результаты должны быть обязательно параметрами-переменными (описанными после служебного слова *Var*). Обращение к процедуре — отдельный оператор.

Обмен данными между вызывающей программой и подпрограммой может происходить не только через параметры, но и через глобальные переменные.

Пример 1. Вычислить разность двух простых дробей:

■ $\frac{a}{b} - \frac{c}{d}$ (a, b, c, d — натуральные числа). Результат получить в виде простой несократимой дроби e/f .

Решение. Следует вычислить числитель и знаменатель по правилам вычитания дробей, и сократить их на наибольший общий делитель (НОД). Вычисление НОД двух чисел оформим в виде подпрограммы, используя известный в математике алгоритм Евклида.

Составим два варианта программы решения этой задачи: с подпрограммой-функцией и подпрограммой-процедурой.

Решение 1

```

Program Sub1;
Var A, B, C, D, G, E, F: integer;
Function Nod(M, N: integer): integer;      { Описание
                                             функции }
Begin                                     { вычисления НОД }
While M<>N Do                            { двух натуральных чисел }
    If M>N Then M:=M-N                    { по алгоритму Евклида }
        Else N:=N-M;
    Nod:=M
End;
Begin Write ('Введите числители и знаменатели
              дробей: ');
    ReadLn (A, B, C, D);
    E:=A*D-B*C;      { Основная программа вычитания }
    F:=B*D;          { дробей и сокращения результата }
    If E=0 Then WriteLn (E)   { Обращение к функции }
        Else Begin          { производится дважды }
            E:=E div Nod (Abs (E) , F) ;
            F:=F div Nod (Abs (E) , F) ;
            WriteLn ('Ответ: ', E, '/', F)
        End
End.

```

Решение 2

```

Program Sub2;
Var A, B, C, D, G, E, F : integer;
Procedure Nod(M, N: integer; Var K : integer) ;
Begin While M<>N Do          { Процедура вычисления НОД }
    If M>N Then M:=M-N        { двух натуральных чисел }
        Else N:=N-M;         { по алгоритму Евклида }
    K:=M
End;
Begin Write ('Введите числители и знаменатели
              дробей: ');
    ReadLn (A, B, C, D);      { Основная программа }
    E:=A*D-B*C;              { Обращение к процедуре }
    F:=B*D;                  { происходит один раз }
    If E=0 Then WriteLn (E) { Результат получается }
        Else Begin          { в переменной G }
            Nod (abs (E) , F, G) ;
            E := E div G;
            F := F div G;
            WriteLn ('Ответ: ', E, '/', F)
        End
End.

```

Пример 2. Составить рекурсивную подпрограмму-функцию вычисления факториала целого положительного числа.

Решение. Рекурсивной называется подпрограмма, которая в своем описании содержит обращение к самой себе. Функцию $N!$ рекурсивно можно определить, исходя из следующей формулы:

$$N! = \begin{cases} 1, & \text{при } N = 0; \\ (N-1)! \cdot N, & \text{при } N > 0. \end{cases}$$

Описание функции на Паскале:

```
Function factorial (N:integer):integer;
Begin
    If N=0 Then factorial:=1
        Else factorial:=factorial(N-1)*N
End;
```

Пример 3. В целочисленной матрице размером 10×10 произвести сортировку чисел в строках по возрастанию значений. Первоначально заполнить матрицу целыми случайными числами в диапазоне от 0 до 100.

Решение. Для решения задачи составим процедуру *SortVec* сортировки одномерного массива по возрастанию значений. Используем для этого «алгоритм пузырька». В основной программе используем эту процедуру для сортировки каждой строки матрицы.

```
Program Sortmatr;
Const N=10;
Type Vector=Array[1..N] of integer;
Var A: Array[1..N] of Vector;
    k, l:integer;
Procedure SortVec (Var X:Vector); {Процедура сортировки}
Var i, j, Z : integer;           {одномерного массива}
Begin
    For i:=1 to N-1 Do
        For j:=1 to N-i Do
            If X[j]<X[j+1] Then
                Begin Z:=X[j]; X[j]:=X[j+1]; X[j+1]:=X[j] End;
End;
Begin {Заполнение матрицы случайными числами}
    For k:=1 to N Do For l:=1 to N Do
        A[k,l]:=random(100);
    For k:=1 to N Do SortVec(A[k]); {Сортировка
                                     строк}
```

```
For k:=1 to N Do                               {Вывод отсортированной
                                                матрицы}
  Begin WriteLn;
    For l:=1 to N Do Write (A[k, l]: 5)
  End
End.
```



Задачи

Во всех задачах этого раздела использовать подпрограммы

A

№ 1

Треугольник задан координатами своих вершин. Составить программу вычисления его площади.

№ 2

Составить программу нахождения наибольшего общего делителя и наименьшего общего кратного двух натуральных чисел

$$\left(\text{НОК}(A, B) = \frac{A \cdot B}{\text{НОД}(A, B)} \right).$$

№ 3

Составить программу нахождения наибольшего общего делителя четырех натуральных чисел.

№ 4

Составить программу нахождения наименьшего общего кратного трех натуральных чисел.

№ 5

Написать программу нахождения суммы большего и меньшего из 3 чисел.

№ 6

Вычислить площадь правильного шестиугольника со стороной a , используя подпрограмму вычисления площади треугольника.

№ 7

На плоскости заданы своими координатами n точек. Составить программу, определяющую между какими из пар точек самое большое расстояние. *Указание.* Координаты точек занести в массив.

№ 8

Проверить, являются ли данные три числа взаимно простыми.

№ 9

Написать программу вычисления суммы факториалов всех нечетных чисел от 1 до 9.

№ 10

Даны две дроби $\frac{a}{b}$ и $\frac{c}{d}$ (a, b, c, d — натуральные числа). Составить программу:

- 1) деления дроби на дробь;
- 2) умножения дроби на дробь;
- 3) сложения этих дробей.

Ответ должен быть несократимой дробью.

№ 11

На плоскости заданы своими координатами n точек. Создать матрицу, элементами которой являются расстояние между каждой парой точек.

№ 12

Даны числа x, y, z, t — длины сторон четырехугольника. Вычислить его площадь, если угол между сторонами длиной x и y — прямой.

№ 13

Сформировать массив $X[N]$, N -й член которого определяется формулой $X(N) = \frac{1}{N!}$.

№ 14

Составить программу вычисления суммы факториалов всех четных чисел от m до n .

№ 15

Заменить отрицательные элементы линейного массива их модулями, не пользуясь стандартной функцией вычисления модуля. Подсчитать количество произведенных замен.

№ 16

Дан массив $A[N]$. Сформировать массив $B[M]$, элементами которого являются большие из двух рядом стоящих в массиве A чисел. (Например, массив A состоит из элементов 1, 3, 5, -2, 0, 4, 0. Элементами массива B будут 3, 5, 4, 0.)

№ 17

Дан массив $A[N]$ (N — четное). Сформировать массив $B[M]$, элементами которого являются средние арифметические двух рядом стоящих в массиве A чисел. (Например, массив A состоит из элементов 1, 3, 5, -2, 0, 4, 0, 3. Элементами массива B будут 2; 1,5; 2; 1,5.)

№ 18

Дано простое число. Составить функцию, которая будет находить следующее за ним простое число.

№ 19

Составить функцию для нахождения наименьшего нечетного натурального делителя k ($k \neq 1$) любого заданного натурального числа n .

Б

№ 20

Дано натуральное число N . Составить программу формирования массива, элементами которого являются цифры числа N .

№ 21

Составить программу, определяющую, в каком из данных двух чисел больше цифр.

№ 22

Заменить данное натуральное число на число, которое получается из исходного записью его цифр в обратном порядке (например, дано число 156, нужно получить 651).

№ 23

Даны натуральные числа k и n . Составить программу формирования массива A , элементами которого являются числа, сумма цифр которых равна k и которые не больше n .

№ 24

Даны три квадратные матрицы A, B, C n -го порядка. Вывести на печать ту из них, норма которой наименьшая. Нормой матрицы считать максимум из абсолютных величин ее элементов.

№ 25

Два натуральных числа называются «дружественными», если каждое из них равно сумме всех делителей (кроме его самого) другого (например, числа 220 и 284). Найти все пары «дружественных чисел», которые не больше данного числа n .

№ 26

Два простых числа называются «близнецами», если они отличаются друг от друга на 2 (например, 41 и 43). Напечатать все пары «близнецов» из отрезка $[n, 2n]$, где n — заданное натуральное число, большее 2.

№ 27

Написать программу вычисления суммы

$$\frac{p}{q} = 1 - \frac{1}{2} + \frac{1}{3} - \dots + \frac{(-1)^{n+1}}{n}$$

для заданного числа n . Дробь $\frac{p}{q}$ должна быть несократимой (p, q — натуральные).

№ 28

Написать программу вычисления суммы $1 + \frac{1}{2} + \frac{1}{3} + \dots + \frac{1}{n}$ для заданного числа n . Результат представить в виде несократимой дроби $\frac{p}{q}$ (p, q — натуральные).

№ 29

Натуральное число, в записи которого n цифр, называется числом Амстронга, если сумма его цифр, возведенная в степень n , равна самому числу. Найти все такие числа от 1 до k .

№ 30

Написать программу, которая находит и выводит на печать все четырехзначные числа вида $abcd$, для которых выполняется:

а) a, b, c, d — разные цифры; б) $\overline{ab} - \overline{cd} = a + b + c + d$.

№ 31

Найти все простые натуральные числа, не превосходящие n , двоичная запись которых представляет собой палиндром, т. е. читается одинаково слева направо и справа налево.

№ 32

Найти все натуральные n -значные числа, цифры в которых образуют строго возрастающую последовательность (например, 1234, 5789).

№ 33

Найти все натуральные числа, не превосходящие заданного n , которые делятся на каждую из своих цифр.

№ 34

Составить программу для нахождения чисел из интервала $[m; n]$, имеющих наибольшее количество делителей.

№ 35

Для последовательности $a_1 = 1, a_{n+1} = a_n + \frac{1}{1+a_n}$ составить программу печати k -го члена в виде обыкновенной несократимой дроби. Например, $a_2 = \frac{3}{2}, a_3 = \frac{19}{10}$.

№ 36

Дано натуральное число n . Выяснить, можно ли представить n в виде произведения трех последовательных натуральных чисел.

№ 37

На части катушки с автобусными билетами номера шести-значные. Составить программу, определяющую количество счастливых билетов на катушке, если меньший номер билета — N , больший — M (билет является счастливым, если сумма первых трех его цифр равна сумме последних трех).

№ 38

Написать программу, вычисляющую сумму n -значных чисел, содержащих только нечетные цифры. Определить, сколько четных цифр в найденной сумме.

№ 39

Из заданного числа вычли сумму его цифр. Из результата вновь вычли сумму его цифр и т. д. Через сколько таких действий получится нуль?

№ 40

Составить программу разложения данного натурального числа на простые множители. Например, $200 = 2^3 \cdot 5^2$.

№ 41

Дано натуральное число n . Найти все меньшие n числа Мерсена. (Простое число называется числом Мерсена, если оно может быть представлено в виде $2^p - 1$, где p — тоже простое число. Например, $31 = 2^5 - 1$ — число Мерсена.)

№ 42

Дано четное число $n > 2$. Проверить для него гипотезу Гольдбаха: каждое четное n представляется в виде суммы двух простых чисел.

В

№ 43

Реализовать набор подпрограмм для выполнения следующих операций над обыкновенными дробями вида $\frac{P}{Q}$ (P — целое, Q — натуральное):

а) сложение; б) вычитание; в) умножение; г) деление;

д) сокращение дроби;

е) возведение дроби в степень n (n — натуральное);

ж) функции, реализующие операции отношения (равно, не равно, больше или равно, меньше или равно, больше, меньше).

1) Дан массив A — массив обыкновенных дробей. Найти сумму всех дробей, ответ представить в виде несократимой дроби. Вычислить среднее арифметическое всех дробей, ответ представить в виде несократимой дроби.

- 2) Дан массив A — массив обыкновенных дробей. Отсортировать его в порядке возрастания.

№ 44

Реализовать набор подпрограмм для выполнения следующих операций над векторами:

- а) сложение; б) вычитание; в) скалярное умножение векторов; г) умножение вектора на число; д) нахождение длины вектора.
- 1) Дан массив A — массив векторов. Отсортировать его в порядке убывания длин векторов.
- 2) С помощью датчика случайных чисел сгенерировать $2N$ целых чисел. N пар этих чисел задают N точек координатной плоскости. Вывести номера тройки точек, которые являются координатами вершин треугольника с наибольшим углом.

№ 45

Реализовать набор подпрограмм для выполнения следующих операций над натуральными числами в P -ичной системе счисления ($2 \leq P \leq 9$):

- а) сложение; б) вычитание; в) умножение; г) деление; д) перевод из десятичной системы счисления в P -ичную; е) перевод из P -ичной системы счисления в десятичную; ж) функция проверки правильности записи числа в P -ичной системе счисления;
- з) функции, реализующие операции отношения (равно, не равно, больше или равно, меньше или равно, больше, меньше).
- 1) Возвести число в степень (основание и показатель степени записаны в P -ичной системе счисления). Ответ выдать в P -ичной и десятичной системах счисления.
- 2) Дан массив A — массив чисел, записанных в P -ичной системе счисления. Отсортировать его в порядке убывания. Ответ выдать в P -ичной и десятичной системах счисления.

№ 46

Реализовать набор подпрограмм для выполнения следующих операций над натуральными числами в шестнадцатеричной системе счисления:

- а) сложение; б) вычитание; в) умножение; г) деление; д) перевод из двоичной системы счисления в шестнадцатеричную; е) перевод из шестнадцатеричной системы счисления в десятичную;

- ж) функция проверки правильности записи числа в шестнадцатеричной системе счисления;
- з) функции, реализующие операции отношения (равно, не равно, больше или равно, меньше или равно, больше, меньше).
- 1) Возвести число в степень (основание и показатель степени записаны в шестнадцатеричной системе счисления). Ответ выдать в шестнадцатеричной и десятичной системах счисления.
- 2) Дан массив A — массив чисел, записанных в шестнадцатеричной системе счисления. Отсортировать его в порядке убывания. Ответ выдать в шестнадцатеричной и десятичной системах счисления.

Рекурсивные подпрограммы

№ 47

Найдите сумму цифр заданного натурального числа.

№ 48

Подсчитать количество цифр в заданном натуральном числе.

№ 49

Описать функцию $C(m, n)$, где $0 \leq m \leq n$, для вычисления биномиального коэффициента C_n^m по следующей формуле: $C_n^0 = C_n^n = 1$; $C_n^m = C_{n-1}^m + C_{n-1}^{m-1}$ при $0 < m < n$.

№ 50

Описать рекурсивную логическую функцию $Simm(S, i, j)$, проверяющую, является ли симметричной часть строки S , начинающаяся i -м и заканчивающаяся j -м ее элементами.

№ 51

Составить программу вычисления НОД двух натуральных чисел.

№ 52

Составить программу нахождения числа, которое образуется из данного натурального числа при записи его цифр в обратном порядке. Например, для числа 1234 получаем ответ 4321.

№ 53

Составить программу перевода данного натурального числа в p -ичную систему счисления ($2 \leq p \leq 9$).

№ 54

Дана символьная строка, представляющая собой запись натурального числа в p -ичной системе счисления ($2 \leq p \leq 9$). Составить программу перевода этого числа в десятичную систему счисления.

№ 55

Составить программу вычисления суммы:

$$1! + 2! + 3! + \dots + n! \quad (n \leq 15).$$

Примечание. Тип результата значения функции — *LongInt*.

№ 56

Составить программу вычисления суммы:

$$2! + 4! + 6! + \dots + n! \quad (n \leq 16, n \text{ — четное}).$$

Примечание. Тип результата значения функции — *LongInt*.

4.4.6. Обработка строк



Строка — упорядоченная последовательность символов.

Строковый тип данных — структурированный тип в Турбо-Паскале. Каждый символ строковой величины занимает 1 байт памяти (код ASCII). Количество символов в строке называется ее *длиной*. Длина строки может лежать в диапазоне от 0 до 255.

Строковая константа — последовательность символов, заключенных в апострофы. Например: 'это строковая константа', '272'. Два следующих друг за другом апострофа(' ') обозначают пустую строку, т. е. строку с нулевой длиной.

Строковая переменная описывается в разделе описания переменных:

Var <идентификатор> : string[<максимальная длина строки>].

Например: **Var** Name: string [20].

В описании строки можно не указывать длину. Например: **Var** slovo: string. В таком случае подразумевается, что она равна максимальной величине — 255.

Элементы строки идентифицируются именем строки с индексом, заключенным в квадратные скобки. Например: N[5], S[i], slovo[k+1]. Первый символ строки имеет номер 1. Индекс может быть положительной константой, переменной, выражением целого типа. Значение индекса не должно выходить за границы описания.

Тип *string* и стандартный тип *char* совместимы. Строки и символы могут употребляться в одних и тех же выражениях.

Операции над строками.

Операция сцепления (конкатенации) (+) применяется для соединения нескольких строк в одну результирующую строку. Сцеплять можно как строковые константы, так и переменные.

Пример: 'Мама'+ ' мыла'+ ' раму'. В результате получится строка: 'Мама мыла раму'. Длина результирующей строки не должна превышать 255.

Операции отношения: =, <, >, <=, >=, <>. Позволяют произвести сравнение двух строк, в результате чего получается логическое значение (*true* или *false*). Операция отношения имеет приоритет более низкий, чем операция сцепления. Сравнение строк производится слева направо до первого несовпадающего символа, и та строка считается больше, в которой первый несовпадающий символ имеет больший номер в таблице символьной кодировки. Если строки имеют различную длину, но в общей части символы совпадают, считается, что более короткая строка меньше, чем более длинная. Строки равны, если они полностью совпадают по длине и содержат одни и те же символы.

Пример 1

Выражение	Результат
'True1' < 'True2'	True
'Mother' > 'MOTHER'	True
'Мама' <> ' Мама'	True
'Cat' = 'Cat'	True

Функция *Copy(S, Poz, N)* выделяет из строки *S* подстроку длиной *N* символов, начиная с позиции *Poz*. Здесь *N* и *Poz* — целочисленные выражения.

Пример 2

Значение S	Выражение	Результат
'Мама мыла раму'	<i>Copy(S, 6, 4)</i>	'мыла'
'Маша ела кашу'	<i>Copy(S, 1, 8)</i>	'Маша ела'

Функция *Concat(S₁, S₂, ..., S_N)* выполняет сцепление (конкатенацию) строк *S₁, S₂, ..., S_N* в одну строку.

Пример 3

Выражение	Результат
<i>Concat('Маша ', ' ела ', ' кашу')</i>	'Маша ела кашу'

Функция *Length(S)* определяет текущую длину строки *S*. Результат — значение целого типа.

Пример 4

Значение S	Выражение	Результат
'test-5'	<i>Length(S)</i>	6
'(A+B)*C'	<i>Length(S)</i>	7

Функция $Pos(S_1, S_2)$ обнаруживает первое появление в строке S_2 подстроки S_1 . Результат — целое число, равное номеру позиции, где находится первый символ подстроки S_1 . Если в S_2 подстроки S_1 не обнаружено, то результат равен 0.

Пример 5

Значение S2	Выражение	Результат
'abcdef'	Pos('cd', S2)	3
'abcdcdef'	Pos('cd', S2)	3
'abcdef'	Pos('k', S2)	0

Процедура $Delete(S, Poz, N)$ — удаление N символов из строки S , начиная с позиции Poz .

Пример 6

Исходное значение S	Оператор	Конечное значение S
'abcdefg'	Delete(S, 3, 2)	'abefg'
'abcdefg'	Delete(S, 2, 6)	'a'

В результате выполнения процедуры уменьшается текущая длина строки в переменной S .

Процедура $Insert(S_1, S_2, Poz)$ — вставка строки S_1 в строку S_2 , начиная с позиции Poz .

Пример 7

Исходное значение S2	Оператор	Конечное значение S2
'ЭВМ РС'	Insert('IBM-', S2, 5)	'ЭВМ IBM-PC'
'Рис. 2'	Insert('N', S2, 6)	'Рис. N2'

Пример 8. Из данной символьной строки выбрать все цифры и сформировать другую строку из этих цифр, сохранив их последовательность.

Решение. Идея алгоритма состоит в следующем: просматриваются все символы исходной строки и проверяется принадлежность каждого символному интервалу от '0' до '9'. Если «да», то такой символ присоединяется к строке S_2 .

Program Stroki;

Var S1, S2: string;

Begin

Write('Введите исходную строку:'); ReadLn(S1);

```
S2:= '';  
For i:= 1 to length(S1) Do  
  If (S1[i]>='0') and (S1[i]<='9')  
    Then S2:=S2 + S1[i];  
WriteLn('Результат: ', S2)  
End.
```

Тест:

Введите исходную строку: df56ghf789yt6u8k88w
Результат: 567896888

**Задачи****А****№ 1**

Дана строка, заканчивающаяся точкой. Подсчитать, сколько в ней слов.

№ 2

Дана строка, содержащая английский текст. Найти количество слов, начинающихся с буквы **b**.

№ 3

Дана строка. Подсчитать в ней количество вхождений букв **г**, **к**, **т**.

№ 4

Дана строка. Определить, сколько в ней символов *****, **;**, **:**.

№ 5

Дана строка, содержащая текст. Найти длину самого короткого слова и самого длинного слова.

№ 6

Дана строка символов, среди которых есть двоеточие (:). Определить, сколько символов ему предшествует.

№ 7

Дана строка, содержащая текст, заканчивающийся точкой. Вывести на экран слова, содержащие три буквы.

№ 8

Дана строка. Преобразовать ее, удалив каждый символ ***** и повторив каждый символ, отличный от *****.

№ 9

Дана строка. Определить, сколько раз входит в нее группа букв **abc**.

№ 10

Дана строка. Подсчитать количество букв **k** в последнем ее слове.

№ 11

Дана строка. Подсчитать, сколько различных символов встречаются в ней. Вывести их на экран.

№ 12

Дана строка. Подсчитать самую длинную последовательность подряд идущих букв **a**.

№ 13

Дана строка символов, среди которых есть одна открывающая и одна закрывающая скобка. Вывести на экран все символы, расположенные внутри этих скобок.

№ 14

Имеется строка, содержащая буквы латинского алфавита и цифры. Вывести на экран длину наибольшей последовательности цифр, идущих подряд.

№ 15

Дан набор слов, разделенных точкой с запятой (;). Набор заканчивается двоеточием (:). Определить, сколько в нем слов, заканчивающихся буквой **a**.

№ 16

Дана строка. Указать те слова, которые содержат хотя бы одну букву **k**.

№ 17

Дана строка. Найти в ней те слова, которые начинаются и оканчиваются одной и той же буквой.

№ 18

В строке заменить все двоеточия (:) точкой с запятой (;). Подсчитать количество замен.

№ 19

В строке удалить символ двоеточие (:) и подсчитать количество удаленных символов.

№ 20

В строке между словами вставить вместо пробела запятую и пробел.

№ 21

Удалить часть символической строки, заключенной в скобки (вместе со скобками).

№ 22

Определить, сколько раз в строке встречается заданное слово.

№ 23

В строке имеется одна точка с запятой (;). Подсчитать количество символов до точки с запятой и после нее.

№ 24

Дана строка из n символов. Преобразовать ее, заменив все двоеточия (:), встречающиеся среди первых $n/2$ символов, на пробелы и заменив точками все восклицательные знаки, встречающиеся среди символов, стоящих после $n/2$ символов.

№ 25

Строка содержит одно слово. Проверить, будет ли оно читаться одинаково справа налево и слева направо (т. е. является ли оно палиндромом).

№ 26

В записке слова зашифрованы — каждое из них записано наоборот. Расшифровать сообщение.

№ 27

Проверить, одинаковое ли число открывающих и закрывающих скобок в данной строке.

№ 28

Строка, содержащая произвольный русский текст, состоит не более чем из 200 символов. Написать, какие буквы и сколько раз встречаются в этом тексте. Ответ должен приводиться в грамматически правильной форме: например: а — 25 раз, к — 3 раза и т. д.

№ 29

Упорядочить данный массив английских слов по алфавиту.

№ 30

Даны две строки A и B . Составьте программу, проверяющую, можно ли из букв, входящих в A , составить B (буквы можно использовать не более одного раза и можно переставлять).

Например, A : ИНТЕГРАЛ; B : АГЕНТ — составить можно; B : ГРАФ — нельзя.

№ 31

Строка содержит произвольный русский текст. Проверить, каких букв в нем больше: гласных или согласных.

№ 32

Двумерный массив $n \times m$ содержит некоторые буквы русского алфавита, расположенные в произвольном порядке. Написать программу, проверяющую, можно ли из этих букв соста-

вить данное слово S . Каждая буква массива используется не более одного раза.

№ 33

Результаты вступительных экзаменов в вуз представлены в виде списка из N строк, в каждой строке которого записаны фамилия студента и отметки по каждому из M экзаменов. Определить количество абитуриентов, сдавших вступительные экзамены только на «отлично».

№ 34

Составить программу преобразования натуральных чисел, записанных в римской нумерации, в десятичную систему счисления.

№ 35

Из заданной символьной строки выбрать те символы, которые встречаются в ней только один раз, в том порядке, в котором они встречаются в тексте.

№ 36

В строковом массиве хранятся фамилии и инициалы учеников класса. Требуется напечатать список класса с указанием для каждого ученика количества его однофамильцев.

№ 37

Дано число в двоичной системе счисления. Проверить правильность ввода этого числа (в его записи должны быть только символы 0 и 1). Если число введено неверно, повторить ввод. При правильном вводе перевести число в десятичную систему счисления.

Б**№ 38**

Дана строка, содержащая текст, записанный строчными русскими буквами. Получить в другой строке тот же текст, записанный заглавными буквами.

№ 39

Дана строка, содержащая произвольный текст. Выяснить, чего в нем больше: русских букв или цифр.

№ 40

Дана строка, содержащая текст на русском языке. Выяснить, входит ли данное слово в указанный текст, и если да, то сколько раз.

№ 41

Дана строка, содержащая текст на русском языке. В предложениях некоторые из слов записаны подряд несколько раз (предложение заканчивается точкой или знаком восклицания). По-

лучить в новой строке отредактированный текст, в котором удалены подряд идущие вхождения слов в предложениях.

№ 42

Дана строка, содержащая текст, набранный заглавными русскими буквами. Провести частотный анализ текста, т. е. указать (в процентах), сколько раз встречается та или иная буква.

№ 43

Дана строка, содержащая текст на русском языке. Определить, сколько раз встречается в ней самое длинное слово.

№ 44

Дана строка, содержащая произвольный текст. Проверить, правильно ли в нем расставлены круглые скобки (т. е. находится ли правее каждой открывающей скобки закрывающая, и левее закрывающей — открывающая).

№ 45

Дана строка, содержащая текст на русском языке. Составить в алфавитном порядке список всех слов, встречающихся в этом тексте.

№ 46

Дана строка, содержащая текст на русском языке. Определить, сколько раз встречается в нем самое короткое слово.

№ 47

Дана строка, содержащая текст на русском языке и некоторые два слова. Определить, сколько раз они входят в текст и сколько раз они входят непосредственно друг за другом.

№ 48

Дана строка, содержащая текст на русском языке. Выбрать из него только те символы, которые встречаются в нем только один раз, в том порядке, в котором они встречаются в тексте.

№ 49

Дана строка, содержащая текст и арифметические выражения вида $a \oplus b$, где \oplus — один из знаков $+$, $-$, $*$, $/$. Выписать все арифметические выражения и вычислить их значения.

№ 50

Дана строка, содержащая текст на русском языке, и некоторая буква. Найти слово, в котором указанная буква встречается наибольшее количество раз.

№ 51

Дана строка, содержащая текст на русском языке, и некоторая буква. Подсчитать, сколько слов начинается с указанной буквы.

№ 52

Дана строка, содержащая текст на русском языке. Найти слово, встречающееся в каждом предложении, или сообщить, что такого слова нет.

№ 53

Дана строка, содержащая текст, включающий русские и английские слова. Подсчитать, каких букв в тексте больше — русских или латинских.

№ 54

Дана строка, содержащая текст. Сколько слов в тексте? Сколько цифр в тексте?

№ 55

Дана строка, содержащая текст, включающий русские и английские слова. Получить новую строку, заменив в исходной все заглавные буквы строчными и наоборот.

№ 56

Дана строка, содержащая зашифрованный русский текст. Каждая буква заменяется на следующую за ней (буква я заменяется на а). Получить в новом файле расшифровку данного текста.

№ 57

Даны две строки f_1 и f_2 . Строка f_1 содержит произвольный текст. Слова в тексте разделены пробелами и знаками препинания. Строка f_2 содержит не более 30 слов, которые разделены запятыми. Эти слова образуют пары: каждое второе является синонимом первого. Заменить в строке f_1 те слова, которые можно, их синонимами. Результат поместить в новую строку.

№ 58

Дана строка. Удалить из нее все лишние пробелы, оставив между словами не более одного. Результат поместить в новую строку.

№ 59

Дана строка и некоторое слово. Напечатать те предложения строки, которые содержат данное слово.

№ 60

Дана строка. Напечатать в алфавитном порядке все слова из данной строки, имеющие заданную длину n .

№ 61

Дана строка, содержащая текст на русском языке. Подсчитать количество слов, начинающихся и заканчивающихся на одну и ту же букву.

Приложение 1

Количество информации в сообщении об одном из
 N равновероятных событий: $i = \log_2 N$

N	i	N	i	N	i	N	i
1	0,00000	17	4,08746	33	5,04439	49	5,61471
2	1,00000	18	4,16993	34	5,08746	50	5,64386
3	1,58496	19	4,24793	35	5,12928	51	5,67243
4	2,00000	20	4,32193	36	5,16993	52	5,70044
5	2,32193	21	4,39232	37	5,20945	53	5,72792
6	2,58496	22	4,45943	38	5,24793	54	5,75489
7	2,80735	23	4,52356	39	5,28540	55	5,78136
8	3,00000	24	4,58496	40	5,32193	56	5,80735
9	3,16993	25	4,64386	41	5,35755	57	5,83289
10	3,32193	26	4,70044	42	5,39232	58	5,85798
11	3,45943	27	4,75489	43	5,42626	59	5,88264
12	3,58496	28	4,80735	44	5,45943	60	5,90689
13	3,70044	29	4,85798	45	5,49185	61	5,93074
14	3,80735	30	4,90689	46	5,52356	62	5,95420
15	3,90689	31	4,95420	47	5,55459	63	5,97728
16	4,00000	32	5,00000	48	5,58496	64	6,00000

Приложение 2

Таблица стандартной части кода ASCII

32	!	00100000	80	P	01010000	104	h	01101000
33	"	00100001	81	Q	01010001	105	i	01101001
34	#	00100010	82	R	01010010	106	j	01101010
35	\$	00100011	83	S	01010011	107	k	01101011
36	%	00100100	84	T	01010100	108	l	01101100
37	&	00100101	85	U	01010101	109	m	01101101
38	'	00100110	86	V	01010110	110	n	01101110
39	(	00100111	87	W	01010111	111	o	01101111
40	)	00101000	88	X	01011000	112	p	01110000
41	*	00101001	89	Y	01011001	113	q	01110001
42	+	00101010	90	Z	01011010	114	r	01110010
43	,	00101011	91	[	01011011	115	s	01110011
44	-	00101100	92	\	01011100	116	t	01110100
45	.	00101101	93	]	01011101	117	u	01110101
46	/	00101110	94	^	01011110	118	v	01110110
47	0	00101111	95	_	01011111	119	w	01110111
48	1	00110000	96	`	01100000	120	x	01111000
49	2	00110001	97	a	01100001	121	y	01111001
50	3	00110010	98	b	01100010	122	z	01111010
51	4	00110011	99	c	01100011	123	{	01111011
52	5	00110100	100	d	01100100	124	|	01111100
53	6	00110101	101	e	01100101	125	}	01111101
54	7	00110110	102	f	01100110	126	~	01111110
55		00110111	103	g	01100111	127		01111111

Таблица альтернативной части кода ASCII

128	А	10000000	144	Р	10010000
129	Б	10000001	145	С	10010001
130	В	10000010	146	Т	10010010
131	Г	10000011	147	У	10010011
132	Д	10000100	148	Ф	10010100
133	Е	10000101	149	Х	10010101
134	Ж	10000110	150	Ц	10010110
135	З	10000111	151	Ч	10010111
136	И	10001000	152	Ш	10011000
137	Й	10001001	153	Щ	10011001
138	К	10001010	154	Ъ	10011010
139	Л	10001011	155	Ы	10011011
140	М	10001100	156	Ь	10011100
141	Н	10001101	157	Э	10011101
142	О	10001110	158	Ю	10011110
143	П	10001111	159	Я	10011111

Ответы к разделу 1

1.1

№ 4 lot si.

№ 8 Цаля — яблоко, баля — груша, каля — солнышко.

1.2

№ 27 Просто.

1.3

№ 3 1 бит; № 4 2 бита; № 5 1 бит; № 6 0 бит; № 7 2 бита;
 № 8 3 бита; № 9 4 бита; № 10 7 битов; № 11 128; № 12 64;
 № 13 16; № 14 8; № 15 2,80735 бита; № 16 3,58496 бита;
 № 17 4,90689 бита; № 18 13,09671 бита; № 19 3 бита;
 № 20 120 битов; № 21 400 и 420 битов; № 22 36 битов;
 № 23 740 битов; № 24 4 буквы; № 25 2 бита; № 26 16 симво-
 лов; № 27 256 символов; № 28 131 072 символа; № 29 1,5
 Кбайта; № 30 0,1875 Кбайта; № 31 10 500 байтов; № 32 4
 символа; № 33 65 символов; № 34 2 символа; № 35 8 и 4 сим-
 вола; № 36 32 и 4 символа; № 37 $3 \cdot 10^{23}$ битов; № 38 6,64386
 бита.

1.4

№ 1 2 бита.

№ 2 3 бита.

№ 3 4 карандаша.

№ 4 32 пары.

№ 5 1 бит.

№ 6 1; 2; 2,32193; 4,32193 бита.

№ 7 25.

№ 8 16 банок.

№ 9 24 шара.

№ 15 5 битов.

1.5

№ 1 3500; 4; 19; 1996.

№ 6 1997.

№ 12 1) $25341_{10} = 2 \cdot 10^4 + 5 \cdot 10^3 + 3 \cdot 10^2 + 4 \cdot 10 + 1$;
 $25341_8 = 2 \cdot 8^4 + 5 \cdot 8^3 + 3 \cdot 8^2 + 4 \cdot 8 + 1$.

№ 15 1) $341_9 = 280_{10}$; $341_8 = 225_{10}$.

№ 18 Минимальное основание системы счисления — 3.

№ 21 Во всех системах счисления с нечетным основанием.

№ 22 $p = 4$; $p = 5$; $p = 6$.

№ 23 2) $12_{10} = 110_3$; $524_{10} = 201102_3$; $76_{10} = 2211_3$;
 $121_{10} = 11111_3$; $56_{10} = 2002_3$.

№ 25 2) $0,555_{10} = 0,100011_2$; $0,333_{10} = 0,010101_2$;
 $0,1213_{10} = 0,000111_2$; $0,453_{10} = 0,011100_2$.

№ 33 1) 6065; 125; 0,51620; 0,7704.

- № 34 1) 6D1; 7FC1; 0,6A; 0,Е6A.
 № 35 1) 42,35₈; 1700,5₈; 52,71₈; 43,7₈.
 № 36 1) 10101110; 0,011100101; 10100,000010101; 0,010101.
 № 46 1) 111; 2) 210; 3) 112; 4) 2.
 № 47 1) 10011; 2) 10010; 3) 1111; 4) 111.
 № 48 1) 3723; 2) 7153; 3) 100225; 4) 77540.
 № 49 1) 10000; 2) D450; 3) B32E; 4) F79.
 № 50 1) 1101001₂; 2) AE54₁₆; 3) 10₅; 4) 122202₃.
 № 51 Да, в системе счисления с основанием 9.
 № 52 $p = 7$; $m = 6$; $n = 1$.
 № 53 $p = 9$; $a_1 = 24321$; $a_2 = 82357$.
 № 55 В шестеричной системе счисления.
 № 57 В восьмеричной системе счисления.
 № 58 В пятеричной системе счисления.
 № 59 В шестеричной системе счисления.
 № 61 Пятая цифра слева 3₁₆.
 № 62 б) Наименьшее — 100₈; наибольшее — 777₈.

1.6

- № 8 1) $(X > 0) \& (X \leq 3) \& (Y > 5)$;
 4) $(Z \leq X) \& (Z \leq Y)$.
 № 9 1) $(Y \geq X) \& (Y \geq Z) \& (Y \leq X) \& (Y \leq Z)$;
 3) $(X > 0) \& (Y > 0) \& (Z > 0)$.
 № 10 1) $(X > 0) \vee (Y > 0) \vee (Z > 0)$.
 № 11 1) $(X > 10) \& (Y \leq 10) \& (Z \leq 10) \vee (X \leq 10) \&$
 $\& (Y > 10) \& (Z \leq 10) \vee (X \leq 10) \& (Y \leq 10) \& (Z > 10)$.
 № 22 $F = \bar{x}_2 \& (x_1 \vee \bar{x}_1 \& x_2)$.
 № 23 $F = x_1 \& \bar{x}_2$.
 № 24 $F = x_4 \vee x_1 \& x_2 \& x_3 \& (\bar{x}_2 \vee \bar{x}_3)$.
 № 29 4,5,8 — всегда истинны; 1,2,3,6,7 — ложны,
 если ложно заключение.
 № 30 5) $(A \vee B) \vee C \rightarrow D$;
 А — Спортсмен некорректен по отношению к
 сопернику;
 В — Спортсмен некорректен к судье;
 С — Спортсмен принимает допинг;
 D — Спортсмен подлежит дисквалификации.
 № 39 Иванов участвовал в преступлении.
 № 40 В кино пойдут Вика и Сергей.
 № 41 Будет ясная погода без дождя, но с ветром.
 № 42 Сергей — 1-е место, Леонид — 2-е место,
 Виктор — 3-е место, Роман — 4-е место.
 № 43 Сосуд финикийский и изготовлен в V веке.

Ответы к разделу 3.1

№ 1 32 бита; № 2 16384 машинных слова; № 3 с шагом 2; № 4 с шагом 4; № 5 128 машинных слов; № 6 256 машинных слов; № 7 512 машинных слов; № 8 1 Кбайт; № 9 256 байт; № 10 2 байта; №11 4 байта; № 12 256 байт; № 13 512 байт; № 14 адрес последнего байта — 1FF, адрес последнего машинного слова — 1FC; № 15 адрес последнего байта — 3FF, адрес последнего машинного слова — 3FE; № 16 80 дорожек; № 17 1600 Кбайт; № 18 512 байт; № 19 1) 12 файлов; 2) 14 файлов; № 20 360 Кбайт; № 21 729 дискет; № 22 40 дорожек; № 23 10240 символов; № 24 360 Кбайт; № 31 256 символов; № 32 10500 байт; №33 1) 320 страниц; 2) 160 страниц; 3) 640 страниц; № 34 5120 символов; № 35 1) 102 105 108 101; 2) 104 101 108 112; № 36 1) sport; 2) mouse; № 37 73 78 70 79 82 77 65 84 73 79 78; № 38 98 97 115 105 99; № 39 1) 4E 6F 72 74 6F 6E 20 43 6F 6D 6D 61 6E 64 65 72; 2) 43 6F 6D 70 75 74 65 72 20 49 42 4D 20 50 43; № 40 1) Windows-95; 2) come-ON-line; № 41 1) 01000101 01011000 01000011 01000101 01001100; 2) 01010111 01101111 01110010 01100100; № 42 1) 01000010 01100001 01110011 01101001 01100011; Basic; 2) 01010000 01100001 01110011 01100011 01100001 01101100; Pascal; № 43 138 142 140 143 156 158 146 133 144; КОМПЬЮТЕР; № 44 88 8D 94 8E 90 8C 80 92 88 8A 80; № 45 7 букв русского алфавита; № 46; от 0 до 255; № 47 от -128 до 127; № 48 от 0 до $2^{32} - 1$; № 49 от -2^{31} до $2^{31} - 1$; № 50 двоичное и шестнадцатеричное представления положительного числа: 01111111 и 7F; двоичное и шестнадцатеричное представления отрицательного числа: 10000000 и 80; № 51 двоичное и шестнадцатеричное представления положительного числа: 0111 1111 1111 1111 и 7FFF, двоичное и шестнадцатеричное представления отрицательного числа: 1000 0000 0000 0000 и 8000; № 52 7 битов; № 53 C12 и C16; № 54 1) $0,5089 \cdot 10^{-2}$; 2) $0,12340456 \cdot 10^4$; № 55 32769 чисел; № 56 52 цифры; № 59 0 и $(1 - 2^{-8}) \cdot 2^{63}$; № 60 1) 129; 2) 0,125; 0,1328125; 0,140625; 0,1484375; 0,15625; № 61 10,0; 4,3; 8,1; 7,8; № 62 1,25; 1,5625; 1,875; № 63 1) да; 2) нет; 3) да.

№ 64 218,75 Кб.

№ 65 5,5 Мб.

№ 66.

Одна страница — 830×630 ;

две страницы — 650×400 ;

четыре страницы — 420×310 .

№ 67 256.

№ 68 Две страницы.

№ 69

Разрешающая способность	Размер одной страницы видеопамати
640 × 480	0,88 Мб
800 × 600	1,37 Мб
1024 × 768	2,25 Мб
1240 × 1024	3,63 Мб

№ 70 3,66 Мб.

№ 71 200 × 150 или 300 × 100.

№ 72 320 × 240.

№ 73 На белом фоне изображен коричневый домик с ярко-желтой крышей.

№ 76 25 строк и 80 знакомест в строке.

№ 77 800 × 600.

№ 78 256 оттенков красного, 256 оттенков зеленого и 256 оттенков синего.

№ 79 Красная — 8, зеленая — 8, синяя — 4.

№ 80 Красная — 2048, зеленая — 2048, синяя — 1024.

№ 81 256.

№ 82 Светло-серые оттенки

Красный	Зеленый	Синий
00111111	00111111	00111111
Красный	Зеленый	Синий
00111100	00111100	00111100

Темно-серые оттенки

Красный	Зеленый	Синий
00000011	00000011	00000011
Красный	Зеленый	Синий
00000111	00000111	00000111

№ 83 Как минимум — 30 (по 10 битов для каждого основного цвета).

№ 84 1024 оттенка (битовая глубина равна 32).

№ 85 Оттенки зеленого

Интенсивность	Красный	Зеленый	Синий
0	0	1	0
1	0	1	0

Оттенки сиреневого

Интенсивность	Красный	Зеленый	Синий
0	1	0	1
1	1	0	1

№ 86 Оттенки красного

Красный	Зеленый	Синий
00111100	00000000	00000000
00110011	00000000	00000000

Оттенки желтого

Красный	Зеленый	Синий
00111100	00001111	00000000
00110011	00011010	00000000

№ 90 10 Мб.

№ 91

Вариант	Частота дискретизации, кГц	Разрядность аудиоадаптера, бит
1	22,05	16
2	44,1	8

№ 92 124,8 секунды.

№ 93 22,05 кГц.

№ 94 Высокое качество звучания достигается при частоте дискретизации 44,1 кГц и разрядности аудиоадаптера, равной 16. Требуемый объем памяти — 15,1 Мб.

№ 95 Для мрачного и приглушенного звука характерны следующие параметры: частота дискретизации — 11 кГц, разрядность аудиоадаптера — 8. Длительность звучания равна 60,5 с.

№ 96 16 битов.

№ 97 20,3 минуты.

Ответы к разделу 3.2

№ 1 1) 4; 2) 5; 3) 6; 4) 7.

№ 2 1) 8; 2) 16; 3) 64; 4) 256.

№ 3 1) 64; 2) 256; 3) 4096; 4) 65536.

№ 4 1) 3; 2) 6; 3) 8; 4) 12.

№ 5 1) 16; 2) 12; 3) 12; 4) 16.

№ 6 1) 26; 2) 38; 3) 14; 4) 14.

№ 7 1) 64 ячейки; 2) 16 ячеек; 3) 3 адреса; 4) 2 адреса.

№ 8 1) 32; 2) 1024; 3) 128; 4) 16.

Ответы к работе № 1

Номер варианта	Номер задания		
	1	2	3
1	0000 0101 1010 1010	FA56	-2435
2	0000 0101 0011 1101	FAC3	-2134
3	0000 0111 1011 1111	F841	-2345
4	0000 0101 0001 1001	FAE7	-2304
5	0000 0111 1100 0000	F840	-2101
6	0000 0101 1010 1101	FA53	-1689
7	0000 0111 0010 1001	F8D7	-1985
8	0000 1001 0001 1011	F6E5	-2304
9	0000 0111 1100 0001	F83F	-1833
10	0000 0110 1001 1001	F967	-1453
11	0000 1000 0011 0101	F7CB	-1984
12	0000 1001 0000 0000	F700	-1305
13	0000 1001 0010 1001	F6D7	-1983
14	0000 1000 0101 0110	F7AA	-1341
15	0000 1001 1000 0011	F67D	-1450

Ответы к работе № 2

Номер варианта	Номер задания	
	1	2
1	45D14000	-27.375
2	C5ED0000	26.28125
3	47B7A000	-29.625
4	C5DB0000	91.8125
5	488B6000	-26.28125
6	C5D14000	139.375
7	45DB0000	-91.8125
8	C6870000	27.375
9	45ED0000	-139.375
10	C88B6000	29.625
11	49A6E000	-33.75
12	C9A6E000	33.75
13	48E04000	-333.75
14	C7B7A000	333.75
15	46870000	224.25

Литература для дополнительного чтения

1. *Вирт Н.* Алгоритмы и структуры данных. М.: Мир, 1989.
2. *Глушков В. М.* Основы безбумажной информатики. М.: Наука, 1987.
3. *Гейн А. Г., Сенокосов А. И.* Информатика: Учеб. для 8–9 кл. шк. с углуб. изуч. информатики. М.: Просвещение, 1995.
4. *Гейн А. Г., Сенокосов А. И., Шолохович В. Ф.* Информатика. Учебник для 7–9 классов. М.: Дрофа, 1998.
5. *Горячев А. В. и др.* Информатика в играх и задачах: Учебник-тетрадь в 4 частях. М.: Баллас, 1995–1997.
6. Информатика: Энциклопедический словарь для начинающих/ Под ред. *Д. А. Поспелова.* М.: Педагогика-Пресс, 1994.
7. *Йенсен К., Вирт Н.* Паскаль: руководство для пользователей и описание языка. М.: Мир, 1982.
8. *Касаткин В. Н.* Информация, алгоритмы, ЭВМ. М.: Просвещение, 1991.
9. *Кнут Д.* Искусство программирования для ЭВМ. М.: Мир. 1976.
10. *Кушниренко А. Г., Лебедев Г. В., Скворень Р. А.* Основы информатики и вычислительной техники. М.: Просвещение, 1992.
11. *Мнеян М. Г.* Физические принципы работы ЭВМ. М.: Просвещение, 1987.
12. *Первин Ю. А. и др.* Информационная культура (комплект учебных пособий). М.: Дрофа, 1995–1998.
13. *Перегудов Ф. И., Тарасенко Ф. П.* Введение в системный анализ. М.: Высшая школа, 1989.
14. *Першиков В. И., Савинков В. М.* Толковый словарь по информатике. М.: Финансы и статистика. 1995.
15. Словарь школьной информатики / Сост. *А. П. Ершов* / Математический энциклопедический словарь. М.: Советская энциклопедия, 1988.
16. *Семакин И. Г., Залогова Л. А., Русаков С. В., Шестакова Л. В.* Информатика. Базовый курс для 7–9 кл. М.: Лаборатория Базовых Знаний, 1998.
17. *Семакин И. Г.* Информатика, Беседы об информации, компьютерах и программах. В 2-х частях. Пермь: Изд-во ПГУ, 1996–1997.
18. *Семакин И. Г., Шестаков А. П.* Лекции по программированию. Пермь: Изд-во ПГУ, 1998.
19. *Хьюз Дж., Мичтом Дж.* Структурный подход к программированию. М.: Мир, 1980.

Учебное издание

**ИНФОРМАТИКА И ИКТ.
ЗАДАЧНИК-ПРАКТИКУМ**

В двух томах

Том 1

Ведущий редактор *О. Полежаева*

Редактор *Е. Костомарова*

Художник *С. Инфантэ*

Технический редактор *Е. Денюкова*

Компьютерная верстка: *В. Носенко*

**Подписано в печать 29.08.11. Формат 60×90/16.
Усл. печ. л. 19,5. Тираж 5500 экз. Заказ № 4137003**

**Издательство «БИНОМ. Лаборатория знаний»
125167, Москва, проезд Аэропорта, д. 3
Телефон: (499) 157-5272
e-mail: binom@Lbz.ru, <http://www.Lbz.ru>**

При участии ООО «Эмпреза».

**Отпечатано в ОАО «Первая Образцовая типография»
Филиал «Нижеполиграф»
603950, г. Нижний Новгород, ГПС-123, ул. Варварская, 32.**