

Модуль 1. Информация и информационные процессы

1. [Понятие информации](#)
 - 1.1 Свойства информации
 - 1.2 Понятие информационного процесса
2. [Единицы измерения информации](#)
 - 2.1 Содержательный подход к измерению информации.
 - 2.2 Алфавитный подход к измерению информации
3. [Естественные и формальные языки. Язык как знаковая система.](#)
 - 3.1 Кодирование информации
 - 3.2 Двоичное кодирование информации.
4. [Системы счисления](#)
 - 4.1 Непозиционная система счисления
 - 4.2 Позиционные системы счисления
5. [Арифметические операции в двоичной и кратных ей системах счисления.](#)
6. [Двоичное кодирование текстовой информации.](#)
7. [Аналоговый и дискретный способы представления изображений и звука](#)
8. [Двоичное кодирование графической информации.](#)
9. [Двоичное кодирование звуковой информации.](#)
10. [Задания для самостоятельного решения](#)

1. Понятие информации

Слово “информация” происходит от латинского слова *informatio*, что в переводе означает сведение, разъяснение, ознакомление.

Понятие “информация” в курсе информатики является базовым (основным), его нельзя дать через другие, более простые понятия. В геометрии, например, базовыми являются понятия: “точка”, “луч”, “плоскость”. Содержание базовых понятий в любой науке поясняется на примерах или выявляется путем сопоставления с содержанием других понятий.

Информация – это сведения об окружающем мире, которые повышают уровень осведомленности человека.

Свойства информации.

1. Понятность (на понятном языке, понятными терминами)
2. Полезность (информация должна иметь практическую ценность)
3. Достоверность (информация должна быть правдивой)
4. Актуальность (своевременность)
5. Полнота (информация полна, если ее достаточно для принятия решений)
6. Точность (определяется степенью близости к реальному состоянию объекта, процесса, явления)

Задание 1. Каким свойством не обладает информация в следующих случаях 1-6:

№	Вопрос	Ответ
1	Афиша о концерте, который отменили	Достоверность
2	Афиша, часть которой оторвана	Полнота
3	Афиша о концерте, который уже состоялся	Актуальность
4	Афиша на непонятном языке	Понятность
5	Афиша о концерте неприятного Вам исполнителя	Полезность
6	Афиша, в которой вместо времени указано время суток (например, “Утром состоится концерт...”)	Точность

Понятие информационного процесса.

Действия, выполняемые с информацией, называются информационными процессами. Выделяют следующие информационные процессы:

1. *Процесс передачи информации*, который включает в себя:

- ввод (сбор, получение) информации;
- вывод информации;
- передачу информации.

2. *Процесс обработки (преобразования) информации*

3. *Процесс хранения информации* (в собственной памяти, или на внешних носителях)

Примеры информационных процессов помещены в **Таблице 1**.

Таблица 1. Примеры информационных процессов.

Название информац. процесса	Примеры информационных процессов
Передача информации	<u>Сбор информации</u> об объекте с помощью органов чувств: <u>зрения</u> – по цвету клубники (красная, зеленая) можно определить, спелая ягода или нет; по фотографии человека можно определить, относится ли

	<p>человек к числу ваших знакомых, или нет</p> <p><u>слуха</u> – зазвонил телефон, раздался звонок в дверь, засвистел кипящий чайник</p> <p><u>вкуса</u> – достаточно ли соленый салат</p> <p><u>обоняния</u> – аромат маминых духов</p> <p><u>осязания</u> – горячий ли чай в чашке, мягкое ли одеяло</p> <p><u>Вывод информации</u></p> <p>Устный рассказ о проведенном отпуске, запись классного руководителя в дневнике о пропущенном занятии</p> <p><u>Передача информации</u> – двусторонний процесс, всегда есть источник информации (отправляет информацию) и приемник (получает информацию).</p> <p>Разговор, переписка, с помощью технических средств связи (телефон, радио, телевидение – каналы передачи информации)</p>
Обработка информации	<p>решение математической задачи</p> <p>поиск номера телефона в справочнике</p> <p>размышление над ответом на поставленный вопрос</p>
Хранение информации	<p>в памяти человека - свое имя, домашний адрес, дату рождения</p> <p>в записной книжке – телефоны друзей, рецепты блюд</p> <p>в журнале – выкройки и описание моделей одежды</p> <p>в энциклопедиях – сведения об объектах, событиях, известных личностях</p>

2. Единицы измерения информации.

Содержательный подход к измерению информации.

За **единицу измерения информации** принимается **1 бит** - такое количество информации, которое содержит сообщение, уменьшающее неопределенность знаний в два раза.

Что такое неопределенность знаний? Поясним на примере.

Допустим, вы бросаете монету, загадывая: орел или решка? Любой из вариантов ответа уменьшает неопределенность в 2 раза и, следовательно, количество информации равно **1 биту**.

Количество информации (i), содержащееся в сообщении о том, что произошло одно из N равновесных событий, определяется из решения уравнения:

$$2^i = N \quad (1)$$

Прологарифмировав равенство (1) по основанию 2, получим: $i \cdot \log_2 2 = \log_2 N$, следовательно,

$$i = \log_2 N \quad (2)$$

Алфавитный подход к измерению информации

Алфавитный подход к измерению информации не связывает количество информации с содержательным сообщением. Рассмотрим этот подход на примере текста, написанного на каком-нибудь языке, например, на русском. Все множество используемых в языке символов будем называть *алфавитом*. Полное количество символов алфавита будем называть *мощность алфавита*.

Например, в алфавит мощностью $N=256$ символов можно поместить все необходимые символы: латинские и русские буквы, цифры, знаки арифметических

операций, знаки препинания и т.д. Представим себе, что текст, состоящий из 256 символов, поступает последовательно, и в каждый момент времени может появиться любой из них. Тогда по формуле (1):

$$2^i = 256, \rightarrow i=8 \text{ (бит)}$$

Таким образом, один символ алфавита мощностью 256 символов, “весит” 8 бит. Поскольку 8 бит – часто встречающаяся величина, ей присвоили свое название 1 байт:

1 байт = 8 бит	(3)
-----------------------	------------

Чтобы подсчитать количество информации на одной странице текста, необходимо: количество символов в строке умножить на количество строк на листе. Так, например, если взять страницу текста, содержащую 40 строк по 60 символов в каждой строке, то одна страница такого текста будет содержать

$$60 \cdot 40 = 2400 \text{ (байт информации)}$$

Если требуется подсчитать количество информации, содержащееся в книге из 160 страниц, нужно

$$2400 \cdot 160 = 384000 \text{ (байт)}$$

Уже на этом примере видно, что байт – достаточно мелкая единица. Для измерения больших объемов информации используются следующие производные от байта единицы:

1 килобайт = 1 Кб = 2^{10} байт = 1024 байта	(4)
1 мегабайт = 1 Мб = 2^{10} Кб = 1024 Кб	
1 гигабайт = 1 Гб = 2^{10} Мб = 1024 Мб	

Задание 2.

В алфавите формального (искусственного) языка всего два знака-буквы («+» и «-»). Каждое слово этого языка состоит из двух букв. Максимальное число слов этого языка:

1) 4	2) 2	3) 8	4) 6
------	------	------	------

Решение.

Решение задачи сводится к поиску количества (N) комбинаций строк длиной (i) 2 символа, составленных из 2 знаков. Следовательно, используя формулу $2^i = N$, получаем $2^2 = 4$.

Ответ: 1.

Задание 3.

Алфавит племени содержит всего 8 букв. Какое количество информации несет одна буква этого алфавита?

1) 8 бит	2) 1 байт	3) 3 бита	4) 2 бита
----------	-----------	-----------	-----------

Решение.

Мощность алфавита племени – 8 букв. Применим формулу $2^x = N$, где N – мощность алфавита, x – количество бит на один символ алфавита. $2^x = 8$, x=3 бит, что соответствует варианту ответа №3.

Ответ: 3.

Задание 4.

Если вариант теста в среднем имеет объем 20 килобайт (на каждой странице теста 40 строк по 64 символа в строке, 1 символ занимает 8 бит), то количество страниц в тесте равно:

1) 10	2) 16	3) 4	4) 8
-------	-------	------	------

Решение.

Известен информационный объем теста и информационный «вес» одного символа в нем. Найдем объем одной страницы: $40 \cdot 64 \cdot 8$ бит. 20 Кбайт = $20 \cdot 1024$ байт = $20 \cdot 1024 \cdot 8$ бит. Найдем количество страниц: $20 \cdot 1024 \cdot 8 / (40 \cdot 64 \cdot 8) = 8$ (стр.) (Ответ № 4)

Ответ: 4.

Задание 5.

В пяти килобайтах:

1) 5000 байт	2) 5120 байт	3) 500 байт	4) 5000 бит
--------------	--------------	-------------	-------------

Решение.

5 Кб = $5 \cdot 1024$ байт = 5120 байт, что соответствует ответу №2.

Ответ: 2

Задание 6

Сколько байт в 32 Гбайт?

1) 2^{35}	2) $16 \cdot 2^{20}$	3) 2^{24}	4) 2^{22}
-------------	----------------------	-------------	-------------

Решение.

32 Гб = 2^5 Гб = $2^{5 \cdot 2^{10}}$ Мб = $2^{5 \cdot 2^{10} \cdot 2^{10}}$ Кб = $2^{5 \cdot 2^{10} \cdot 2^{10 \cdot 2^{10}}}$ байт = 2^{35} байт, что соответствует ответу №1.

Ответ: 1.

Задание 7.

Считая, что один символ кодируется одним байтом, подсчитать в байтах количество информации, содержащееся в фразе: «Терпение и труд все перетрут.»

Решение.

В фразе 29 символов (включая точку и пробелы), 1 символ несет 1 байт информации, значит фраза содержит 29 байт.

Ответ: 29.

Задание 8. (Задание А2 демоверсии 2004 г.)

Считая, что каждый символ кодируется одним байтом, оцените информационный объем предложения: «Мой дядя самых честных правил, Когда не в шутку занемог, Он уважать себя заставил И лучше выдумать не мог.»

- 1) 108 бит 2) 864 бит 3) 108 килобайт 4) 864 килобайт

Решение.

Предложенная строка содержит ровно 108 символов, включая кавычки, пробелы и знаки препинания. При кодировании каждого символа одним байтом на символ будет приходиться по 8 бит, поэтому объем этого предложения составит 108 байт или $108 \cdot 8 = 864$ бит, что соответствует ответу №2.

Ответ: 2.

Задание 9. (Задание А3 демоверсии 2004 г.)

Шахматная доска состоит из 64 полей: 8 столбцов и 8 строк. Какое минимальное количество бит потребуется для кодирования координат одного шахматного поля?

1) 4	2) 5	3) 6	4) 7
------	------	------	------

Решение.

Для того, чтобы различить 64 клетки шахматного поля потребуются 64 значения двоичного кода. Поскольку $64 = 2^6$, то в двоичном коде потребуется шесть разрядов. Верный ответ №3.

Ответ: 3.

Задание 10. (Задание А4 демоверсии 2004 г.)

Получено сообщение, информационный объём которого равен 32 битам. Чему равен этот объём в байтах?

1) 5	2) 2	3) 3	4) 4
------	------	------	------

Решение.

1 байт = 8 бит, следовательно, $32/8=4$, что соответствует ответу №4.

Ответ: 4.

Задание 11.

Каждое показание счётчика, фиксируемое в памяти компьютера, занимает 10 бит. Записано 100 показаний этого датчика. Каков информационный объём снятых значений в байтах?

1) 10	2) 100	3) 125	4) 1000
-------	--------	--------	---------

Решение.

$10 \text{ бит} \cdot 100 = 1000 \text{ бит}$, 1 байт = 8 бит, следовательно: $1000/8=125$ байт. Значит, верный ответ №3.

Ответ: 3.

3. Естественные и формальные языки. Язык как знаковая система.

Для обмена информацией с другими людьми человек использует естественные языки (русский, английский, китайский и др.), т.е. информация представляется с помощью естественных языков.

В основе естественного языка лежит алфавит – набор знаков, которые различаются человеком по их начертанию. В основе русского языка лежит кириллица, содержащая 33 знака, английский язык использует латинский алфавит (26 знаков), китайский язык использует алфавит из десятков тысяч знаков (иероглифов).

В соответствии с правилами грамматики из последовательности символов строят основные объекты языка – слова. Из слов в соответствии с правилами синтаксиса строят предложения.

В естественных языках грамматика и синтаксис языка формулируются с помощью большого числа правил, из которых есть исключения, т.к. правила складывались исторически.

Наряду с естественными языками были разработаны формальные (иногда говорят, искусственные) языки (системы счисления, язык алгебры, языки программирования и т.д.). Основное отличие формальных от естественных языков состоит в наличии строгих правил грамматики и синтаксиса.

Например, системы счисления можно рассматривать как формальные языки, имеющие алфавит (цифры) и позволяющие не только именовать и записывать объекты (числа), но и выполнять над ними арифметические операции по строго определенным правилам.

Существуют формальные языки, которые в качестве знаков используют химические формулы, изображения элементов электрических схем, ноты, дорожные знаки, точки и тире (код азбуки Морзе) и т.д.

Представление информации может осуществляться с помощью формальных языков, которые являются знаковыми системами. Каждая знаковая система строится на основе определенного алфавита и правил выполнения операций над знаками.

Кодирование информации

Кодирование информации – это операция преобразования информации из одной знаковой системы в другую.

Средством кодирования служит таблица соответствия знаковых систем, которая устанавливает взаимно однозначное соответствие между знаками или группами знаков двух различных знаковых систем.

В процессе обмена информацией часто приходится производить операции кодирования и декодирования информации. Например, при вводе знака алфавита в компьютер путем нажатия соответствующей клавиши на компьютере, происходит кодирование знака, т.е. преобразование его в компьютерный код. При выводе знака на экран монитора или принтер происходит обратный процесс – декодирование, когда из компьютерного кода знак преобразуется в его графическое изображение.

Двоичное кодирование информации.

Для представления информации в компьютере используется двоичное кодирование, т.к. технические устройства компьютера могут сохранять и распознавать не более двух различных состояний (цифр): намагничен / размагничен (участок поверхности магнитного носителя информации), отражает/не отражает (участок поверхности лазерного диска); и т.д.

Информация на компьютере представлена в машинном коде, алфавит которого состоит из цифр (0 и 1). Каждая цифра машинного кода несет информацию в 1 бит.

4. Системы счисления

Система счисления – это знаковая система, в которой числа записываются по определенным правилам с помощью символов некоторого алфавита, называемыми цифрами.

Системы счисления делятся на непозиционные и позиционные.

Непозиционная система счисления – система счисления, в которой значение цифры не зависит от ее позиции в записи числа.

Примеры непозиционных систем счисления: унарная (единичная) система счисления, римская система счисления, алфавитная система счисления.

Унарная (единичная) система счисления характеризуется тем, что в ней для записи чисел применяется только один вид знаков – палочка. Каждое число в этой системе счисления обозначалось с помощью строки, составленной из палочек, количество которых равнялось обозначаемому числу. Неудобства такой системы счисления очевидны: это громоздкость записи больших чисел, значение числа сразу не видно, чтобы его получить, нужно сосчитать палочки.

В римской системе счисления для обозначения чисел используются заглавные латинские буквы, являющиеся «цифрами» этой системы счисления:

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

Число в римской системе счисления обозначается набором стоящих подряд «цифр». Значение числа равно:

- 1) сумме значений идущих подряд нескольких одинаковых «цифр» (назовем их группой первого вида);
- 2) разности значений большей и меньшей «цифр», если слева от большей «цифры» стоит меньшая (группа второго вида);
- 3) сумме значений групп и «цифр», не вошедших в группы первого и второго видов.

Примеры.

1. Число 32 в римской системе счисления имеет вид:
XXXII = (X+X+X)+(I+I) = 30+2 (две группы первого вида)
2. Число 444 в римской системе счисления имеет вид:
CDXLIV = (D-C)+(L-X)+(V-I) (= 400 + 40 + 4 – три группы второго вида)
3. Число 1974:
MCMLXXIV = M+(M-C)+L+(X++X)+(V-I) = 1000+900+50+20+4 (наряду с группами обоих видов в формировании числа участвуют отдельные «цифры»)
4. Число 2005:
MMV = (M+M) +V = 1000+1000+5 (две группы первого вида)

Позиционные системы счисления характеризуется тем, что количественное значение цифры зависит от ее позиции в числе. Каждая позиционная система счисления имеет определенный алфавит цифр и основание, равное количеству цифр (знаков в ее алфавите).

Наиболее распространенными позиционными системами счисления являются десятичная, двоичная, восьмеричная и шестнадцатеричная.

Десятичная система счисления имеет алфавит из десяти цифр: 0, 1, ..., 9.

Двоичная система счисления имеет алфавит из двух цифр: 0, 1.

Например, в числе 1987_{10} цифра «1» обозначает одну тысячу ($1 \cdot 10^3$),
цифра «9» обозначает девять сотен ($9 \cdot 10^2$),
цифра «8» обозначает восемь десятков ($8 \cdot 10^1$),
цифра «7» обозначает семь единиц ($7 \cdot 10^0$).

В общем виде, если запись числа в системе счисления с основанием $n > 1$ выглядит как $abcd$, то само число равно значению выражения $an^3 + bn^2 + cn^1 + dn^0$.

Перевод целого числа из двоичной системы счисления в десятичную.

Пример.

$$101_2 = 1 \cdot 2^2 + 0 \cdot 2^1 + 1 \cdot 2^0 = 1 \cdot 4 + 0 + 1 = 5_{10}$$

Задание 12.

Переведите число 101101_2 в десятичную систему счисления.

Решение.

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

Ответ: $101101_2 = 45_{10}$

Перевод целого числа из десятичной системы счисления в двоичную.

Алгоритм

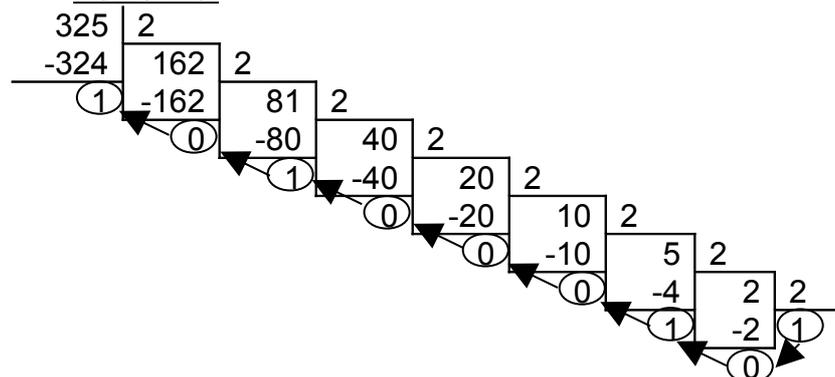
1. Последовательно выполнить деление исходного целого десятичного числа и получаемых целых частных на основание системы (на 2) до тех пор, пока не получится частное, меньшее делителя (т.е. меньше 2).

2. Записать полученные остатки в обратной последовательности.

Пример.

$$325_{10} = 101000101_2$$

Решение.

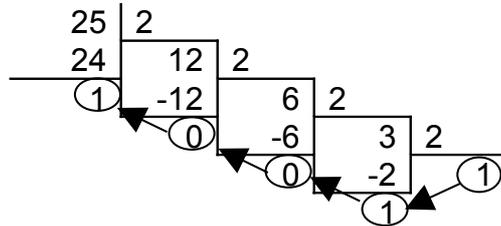


Задание 13.

Как представляется число 25_{10} в двоичной системе счисления?

1) 1001_2	2) 11001_2	3) 10011_2	4) 11010_2
-------------	--------------	--------------	--------------

Решение.



$25_{10} = 10011_2$, что соответствует ответу №2.

Ответ: 2.

Перевод дробного числа из двоичной системы счисления в десятичную.

Пример.

$$111,01_2 = 1 \cdot 2^2 + 1 \cdot 2^1 + 1 \cdot 2^0 + 1 \cdot 2^{-1} + 1 \cdot 2^{-2} = 1 \cdot 4 + 1 \cdot 2 + 1 + 0 \cdot \frac{1}{2} + 1 \cdot \frac{1}{4} = 4 + 2 + 1 + 0,5 + 0,25 = 7,75_{10}$$

Перевод дробного числа из десятичной системы счисления в двоичную.

Алгоритм.

1. Последовательно умножать (в исходной системе счисления) данное число и получаемые дробные части произведений на основание новой системы (на 2) до тех пор, пока дробная часть произведения не станет равной нулю или будет достигнута требуемая точность представления данного числа.
2. Полученные целые части произведений, являющиеся цифрами в числа в новой системе счисления, привести в соответствие с алфавитом новой системы счисления.
3. Составить дробную часть числа в новой системе счисления, начиная с целой части первого произведения.

Пример.

$$0,5625_{10} = 0,1001_2.$$

Решение.

0,	5625
x	2
1	1250
x	2
0	2500
x	2
0	5000
x	2
1	0000

Пример.

$$0,7_{10} \approx x_2$$

Решение.

0,	7
x	2
1	4
x	2
0	8
x	2
1	6
x	2
1	2
x	2
0	4

Очевидно, что этот процесс может продолжаться до бесконечности. Обрывают процесс на шаге, когда получена требуемая точность вычисления (количество знаков после запятой).

$$0,7_{10} \approx 0,10110_2$$

5. Арифметические операции в двоичной и кратных ей системах счисления.

Арифметические операции в позиционных системах счисления производятся по единому алгоритму. Так, сложение двоичных чисел происходит по классическому алгоритму «столбиком» с переносом числа, кратного двум, единицей в следующий разряд.

Рассмотрим этот алгоритм на примере двух двоичных чисел 1010101_2 и 110111_2 :

Дописывание единицы	1	1	1		1	1	1	
Первое слагаемое		1	0	1	0	1	0	1
Второе слагаемое		0	1	1	0	1	1	1
Сумма	1	0	0	0	1	1	0	0

Результат сложения выглядит как 10001100_2 . Проверим результат сложения, для чего переведем все числа в десятичную систему счисления:

$$1010101_2=85_{10}, 110111_2=55_{10}, 10001100_2=140_{10}, 85_{10}+55_{10}=140_{10}.$$

Двоичная система, являющаяся основой компьютерной арифметики, весьма громоздка и неудобна для использования человеком. Поэтому программисты используют две кратные двоичной системы счисления: восьмеричную и шестнадцатеричную. В случае шестнадцатеричной системы арабских цифр не хватает, и в качестве цифр используются первые шесть заглавных букв латинского алфавита. Примеры записи натуральных чисел от 1 до 16 в четырех системах счисления помещены в **Таблице 2**.

Таблица 2. Примеры записи натуральных чисел от 1 до 16 в четырех системах счисления

10-чная	2-чная	8-чная	16-ичная
0	0	0	0
1	1	1	1
2	10	2	2
3	11	3	3
4	100	4	4
5	101	5	5
6	110	6	6
7	111	7	7
8	1000	10	8
9	1001	11	9
10	1010	12	A
11	1011	13	B
12	1100	14	C
13	1101	15	D
14	1110	16	E
15	1111	17	F
16	10000	20	10

Из **Таблицы 2** видно, что в двоичной системе запись чисел второй восьмерки (от 8 до 15) отличается от записи первой восьмерки (от 0 до 7) наличием единицы в четвертом (справа) разряде. На этом основан алгоритм перевода двоичных чисел в восьмеричные «по триадам». Для применения этого алгоритма надо разбить двоичное число на тройки цифр (считая справа) и записать вместо каждой из троек восьмеричную цифру:

$$10101101_2 \rightarrow \underbrace{10}_2 \underbrace{101}_5 \underbrace{101}_5 \rightarrow 255_8.$$

Крайняя левая тройка может быть неполной (как в примере), для получения полных троек можно приписать слева недостающие нули.

Убедимся в правильности алгоритма:

$$10101101_2 \rightarrow 1 \cdot 2^7 + 1 \cdot 2^5 + 1 \cdot 2^3 + 2 \cdot 2^1 + 1 \cdot 2^0 = 173_{10};$$

$$255_8 \rightarrow 2 \cdot 2^6 + 5 \cdot 2^3 + 5 \cdot 2^0 = 173_{10}.$$

Для перевода чисел из восьмеричной системы в двоичную используется обратный алгоритм: восьмеричные цифры заменяются на тройки двоичных цифр (при необходимости слева дописываются недостающие нули):

$$325_8 \rightarrow \underbrace{3}_{011} \underbrace{2}_{010} \underbrace{5}_{101} \rightarrow 11\ 010\ 101 \rightarrow 11010101_2.$$

Для перевода чисел из двоичной системы в шестнадцатеричную используется алгоритм «по тетрадам». Строка двоичных цифр разбивается на четверки и вместо них записываются шестнадцатеричные цифры:

$$10101101_2 \rightarrow \underbrace{1010}_A \underbrace{1101}_D \rightarrow AD_{16}.$$

Аналогично работает и обратный алгоритм: вместо шестнадцатеричных цифр подставляются четверки двоичных цифр.

Из восьмеричной системы в шестнадцатеричную и обратно проще переводить через двоичную систему:

$$D5_{16} \rightarrow D\ 5 \rightarrow \underbrace{1101}_D \underbrace{0101}_5 \rightarrow 11010101_2 \rightarrow \underbrace{11}_3 \underbrace{010}_2 \underbrace{101}_5 \rightarrow 325_8.$$

При выполнении заданий на сложение чисел разных систем счисления их нужно перевести в одну систему счисления. Лучше всего пользоваться той системой, в которой должен быть представлен результат.

Задание 14. (Задание А6 демоверсии 2004 г.)

Вычислите значение суммы в десятичной системе счисления:

$$10_2 + 10_8 + 10_{16} = ?_{10}$$

Решение.

Переведем все числа в десятичную запись:

$$10_2 + 10_8 + 10_{16} = (1 \cdot 2^1 + 0 \cdot 2^0) + (1 \cdot 8^1 + 0 \cdot 8^0) + (1 \cdot 16^1 + 0 \cdot 16^0) = 2 + 8 + 16 = 26_{10}.$$

Ответ: 26.

Задание 15.

Найдите сумму $x+y$, если $x=1110101_2$, $y=1011011_2$. Ответ представьте в восьмеричной системе.

Решение.

Найдем сумму: $1110101_2 + 1011011_2$:

Дописывание единицы		1	1	1	1	1	1	
Первое слагаемое		1	1	1	0	1	0	1
Второе слагаемое		1	0	1	1	0	1	1
Сумма		1	1	0	1	0	0	0

$$1110101_2 + 1011011_2 = 11010000_2$$

Переведем получившееся число из двоичной системы счисления в восьмеричную:

$$\underbrace{11}_{3} \underbrace{010}_{2} \underbrace{000}_{0} \rightarrow 320_8.$$

$$3 \quad 2 \quad 0$$

Ответ: 320.

Задание 16. (Задание В1 демоверсии 2004 г.)

В системе счисления с некоторым основанием число 12 записывается в виде 110. Найдите это основание.

Решение.

Обозначим искомое основание через n . Исходя из правил записи чисел в позиционных счислениях $110_n = n^2 + n^1 + 0$. Составим уравнение: $n^2 + n = 12$, найдем корни: $n_1 = -4$, $n_2 = 3$. Корень $n_1 = -4$ не подходит, так как основание системы счисления, по определению, натуральное число большее единицы. Проверим, подходит ли корень $n = 3$:

$$110_3 = 1 \cdot 3^2 + 1 \cdot 3^1 + 0 = 9 + 3 = 12_{10}$$

Ответ: 3.

Задание 17.

В классе 1111_2 девочек и 1100_2 мальчиков. Сколько учеников в классе?

Решение.

$$1111_2 = 1 \cdot 2^3 + 1 \cdot 2^2 + 1 \cdot 2^1 + 1 \cdot 2^0 \rightarrow 8 + 4 + 2 + 1 = 15_{10}.$$

$$1100_2 = 1 \cdot 2^3 + 1 \cdot 2^2 + 0 \cdot 2^1 + 0 \cdot 2^0 \rightarrow 8 + 4 = 12_{10}$$

$$15_{10} + 12_{10} = 27_{10}$$

Ответ: в классе 27 учеников.

Задание 18.

В саду 100_x фруктовых деревьев, из них 33_x яблони, 22_x груши, 16_x слив и 5_x вишен. В какой системе счисления посчитаны деревья?

Решение.

$$100_x = 33_x + 22_x + 16_x + 5_x$$

$$1 \cdot x^2 = 3 \cdot x^1 + 3 \cdot x^0 + 2 \cdot x^1 + 2 \cdot x^0 + 1 \cdot x^1 + 6 \cdot x^0 + 5 \cdot x^0$$

$$x^2 = 3x + 3 + 2x + 2 + 1x + 6 + 5$$

$$x^2 - 6x - 16 = 0$$

$$D = b^2 - 4ac = 36 + 4 \cdot 16 = 36 + 64 = 100$$

$$x_{1,2} = \frac{-b \pm \sqrt{D}}{2a} = (6 \pm 10) / 2$$

$x_1 = -2$ – не удовлетворяет смыслу задачи,

$x_2 = 8$ – основание искомой системы счисления.

Ответ: деревья посчитаны в восьмеричной системе счисления.

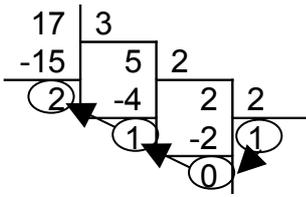
Задание 19.

Укажите через запятую в порядке возрастания все основания систем счисления, в которых запись числа 17 оканчивается на 2.

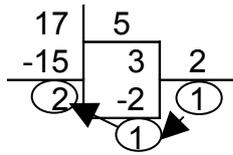
Решение.

Последняя цифра в записи числа представляет собой остаток от деления числа на основание системы счисления. Поскольку $17 - 2 = 15$, то искомые основания систем счисления будут являться делителями 15, это: 3, 5, 15.

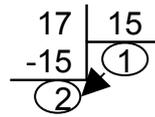
Проверим наш ответ, представив число 17 в соответствующих системах счисления:



$$17_{10} = 1012_3$$



$$17_{10} = 112_5$$



$$17_{10} = 12_{15}$$

Ответ: 3, 5, 15.

Задание 20.

В системе счисления с некоторым основанием число 17 записывается как 101. Укажите это основание.

Решение.

$$17_{10} = 101_x = 1 \cdot x^2 + 0 \cdot x^1 + 1 \cdot x^0$$

$$17 = x^2 + 1, \rightarrow x^2 = 16, \rightarrow x_{1,2} = \pm \sqrt{16} = \pm 4$$

$x_1 = -4$ – не удовлетворяет смыслу задачи,

$x_2 = 4$ – основание искомой системы счисления.

Ответ: 4.

6. Двоичное кодирование текстовой информации.

Кодирование заключается в том, что каждому символу ставится в соответствие уникальный десятичный код от 0 до 255 или соответствующий ему двоичный код от 00000000 до 11111111. Таким образом, человек различает символы по их начертаниям, а компьютер – по их кодам.

Присвоение символу конкретного кода – это вопрос соглашения, которое фиксируется в кодовой таблице.

При вводе в компьютер текстовой информации происходит ее двоичное кодирование. Пользователь нажимает на клавиатуре клавишу с символом, а в компьютер поступает его двоичный код (последовательность из восьми электрических импульсов). Код символа хранится в оперативной памяти компьютера, где занимает 1 байт.

При выводе символа на экран происходит обратный процесс – декодирование, т.е. преобразование кода символа в его изображение.

7. Аналоговый и дискретный способы представления изображений и звука

Информация, в том числе графическая и звуковая, может быть представлена в аналоговой и дискретной форме. При аналоговом представлении физическая величина принимает бесконечное множество значений, причем ее значения изменяются непрерывно. При дискретном представлении физическая величина принимает конечное множество значений, причем величина изменяется скачкообразно. Примеры аналогового и дискретного представлений информации помещены в **Таблице 3**.

Таблица 3. Примеры аналогового и дискретного представлений информации

Тип информации	Аналоговое представление	Дискретное представление
Графическая информация	Полотно живописной картины, цвет которой меняется непрерывно	Изображение, напечатанное с помощью струйного принтера (состоит из отдельных точек разного цвета)
Звуковая информация	Виниловая пластинка (звуковая дорожка меняет свою форму непрерывно)	Аудио-CD (звуковая дорожка содержит участки с различной отражающей способностью)

Преобразование графической и звуковой информации из аналоговой формы в дискретную производится путем дискретизации, т.е. разбиения непрерывного графического изображения (звукового сигнала) на отдельные элементы. В процессе дискретизации производится кодирование, т.е. присвоение каждому элементу конкретного значения в форме кода.

Дискретизация – это преобразование непрерывных изображений и звука в набор дискретных значений в форме кода.

8. Двоичное кодирование графической информации.

В процессе кодирования изображения производится пространственная дискретизация. Пространственную дискретизацию изображения можно сравнить с построением изображения из мозаики. Изображение разбивается на отдельные мелкие фрагменты (точки), каждому из которых присваивается код цвета.

Качество кодирования зависит от размера точки (чем меньше размер точки, тем качество выше) и от цветовой палитры - количества цветов (чем больше количество, тем выше качество изображения).

Формирование растрового изображения.

Графическая информация на экране монитора представляет собой растровое изображение, которое формируется из определенного количества строк, содержащих определенное количество точек – пикселей.

Качество изображения определяется разрешающей способностью монитора, например, 800*600, 1280*1024. Чем больше разрешающая способность, тем выше качество изображения.

Рассмотрим формирование на экране монитора растрового изображения с разрешением 800*600 (800 точек на 600 строк, итого 480 000 точек на экране). В простейшем случае (черно-белое изображение без градаций серого цвета) – каждая точка может иметь одно из двух состояний – "черная" или "белая", т.е. для хранения ее состояния необходим 1 бит. Таким образом, объем черно-белого изображения (количество информации) равен:

$$\langle \text{Количество информации} \rangle = \langle \text{Разрешающая способность} \rangle * 1 \text{ (бит)}$$

Цветные изображения формируются в соответствии с двоичным кодом цвета каждой точки (хранится в видеопамати). Цветные изображения могут иметь различную глубину цвета, которая задается количеством битов, используемых для кодирования цвета, например: 8, 16, 24 или 32 бита.

Качество двоичного кодирования изображения определяется разрешающей способностью и глубиной цвета (См. **Таблицу 4**).

Количество цветов N может быть вычислено по формуле: $N=2^i$, где i – глубина цвета.

Таблица 4. Глубина цвета и количество отображаемых цветов.

Глубина цвета (i)	8	16 (High Color)	24 (True Color)	32 (True Color)
Количество изображаемых цветов (N)	$2^8=256$	$2^{16}=65\ 536$	$2^{24}=16\ 777\ 216$	$2^{32}=4\ 294\ 967\ 296$

Цветное изображение на экране монитора формируется за счет смешивания базовых цветов: красного, зеленого и синего. Для получения богатой палитры цветов базовым цветам могут быть заданы различные интенсивности. Например, при глубине цвета в 24 бита на каждый из цветов выделяется по 8 бит, т.е. для каждого из цветов возможны $N=2^8=256$ уровней интенсивности, заданные двоичными кодами от минимальной 00000000 до максимальной 11111111 (См. **Таблицу 5**).

Таблица 5. Формирование некоторых цветов при глубине цвета 24 бита.

Название цвета	Интенсивность		
	Красный	Зеленый	Синий
Черный	00000000	00000000	00000000
Красный	11111111	00000000	00000000
Зеленый	00000000	11111111	00000000
Синий	00000000	00000000	11111111
Голубой	00000000	11111111	11111111
Желтый	11111111	11111111	00000000
Белый	11111111	11111111	11111111

Задание 21. (Задание А20 демоверсии 2005 г., А17 демоверсии 2006 г.)

Для хранения растрового изображения размером 128×128 пикселей отвели 4 килобайта памяти. Каково максимально возможное число цветов в палитре изображения?

1) 8	2) 2	3) 1	4) 4
------	------	------	------

Решение.

Воспользуемся формулами:

$$\langle \text{Количество информации} \rangle = \langle \text{Разрешающая способность} \rangle * \langle \text{Глубина цвета} \rangle \quad (5)$$

$$\langle \text{Количество цветов} \rangle = N = 2^i, \text{ где } i - \text{глубина цвета.} \quad (6)$$

В нашем случае:

$$\begin{aligned} \langle \text{Количество информации} \rangle &= 4 \text{ Кб} = 4 * 2^{10} \text{ байт} = 2^2 * 2^{10} \text{ байт} = 2^{12} \text{ байт} = \\ &= 8 * 2^{12} \text{ бит} = 2^3 * 2^{12} \text{ бит} = 2^{15} \text{ бит} \end{aligned} \quad (8)$$

$$\langle \text{Разрешающая способность} \rangle = 128 * 128 = 2^7 * 2^7 = 2^{14}. \quad (9)$$

Подставив значения (8) и (9) в (5), получим, что: $2^{15} = 2^{14} * i$, откуда $i=2$.

Тогда по формуле (6): $\langle \text{Количество цветов} \rangle = N = 2^i = 2^2 = 4$, что соответствует ответу №4.

Ответ: 4.

9. Двоичное кодирование звуковой информации.

Временная дискретизация звука

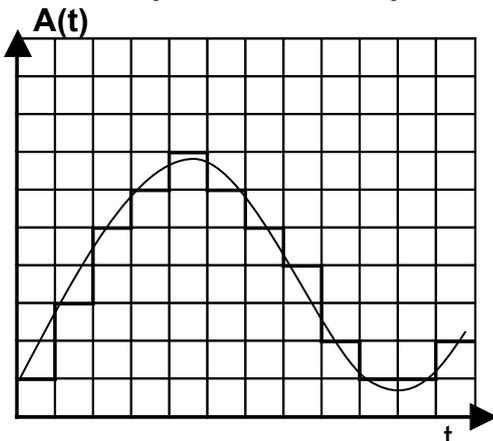


Рисунок 1. Временная дискретизация звука.

Звук представляет собой звуковую волну с непрерывно меняющейся амплитудой и частотой. Чем больше амплитуда сигнала, тем он громче, чем больше частота, тем выше тон. Для того, чтобы компьютер мог обрабатывать звук, непрерывный звуковой сигнал должен быть превращен в последовательность электрических импульсов (двоичных нулей и единиц).

В процессе кодирования непрерывного звукового сигнала производится его временная дискретизация. При этом звуковая волна разбивается на мелкие временные участки, для каждого из которых устанавливается значение амплитуды. На графике это выглядит как замена гладкой кривой на последовательность "ступенек", каждой из которых присваивается значение уровня громкости. Чем большее количество уровней громкости будет выделено в процессе кодирования, тем более качественным будет звучание.

Современные звуковые карты обеспечивают 16-битную глубину кодировки звука. Количество различных уровней сигнала можно рассчитать по формуле: $N=2^{16}=65536$. Т.о., современные звуковые карты обеспечивают кодирование 65536 уровней сигнала. Каждому значению амплитуды присваивается 16-ти битный код.

При двоичном кодировании непрерывного звукового сигнала он заменяется последовательностью дискретных уровней сигнала. Качество кодирования зависит от количества измерений уровня сигнала в единицу времени, т.е. частотой дискретизации. Чем большее количество измерений проводится в 1 секунду (чем больше частота дискретизации), тем точнее процедура двоичного кодирования.

Качество двоичного кодирования звука определяется глубиной кодирования и частотой дискретизации.

Частота дискретизации аналогового звукового сигнала может принимать значения от 8 кГц до 48 кГц. При частоте 8 кГц качество дискретизованного звукового сигнала соответствует качеству радиотрансляции, а при частоте 48 кГц – качеству звучания аудио-CD. Следует также учитывать, что возможны как моно-, так и стереорежимы.

Попробуем оценить информационный объем стереоаудиофайла длительностью звучания 1 секунда при высоком качестве звука (16 бит, 48 кГц). Для этого количество битов нужно умножить на количество выборок в 1 секунду и умножить на 2 (стерео):

$$16 \text{ бит} * 48\,000 * 2 = 1\,536\,000 \text{ бит} = 192\,000 \text{ байт} = 187,5 \text{ Кбайт}$$

Список литературы

№	Название литературы
1.	Учебно-тренировочные материалы для подготовки к единому государственному экзамену. Информатика/ Крылов С.С., Лещинер В.Р., Супрун П.Г., Якушкин П.А.; под ред. Лещинера В.Р. – М. Интеллект-Центр, 2005 – 136 с.
2.	Информатика и информационные технологии. Учебник для 10-11 классов/ Н.Д. Угринович Н.Д. – М.: Бином. Лаборатория знаний, 2003. – 512 с.: ил.
3.	Информатика. 7-8 класс/ Под ред. Н. В. Макаровой. – СПб: Издательство «Питер», 2000. – 368с.: ил.
4.	Информатика: Учеб. Пособие для 10-11 кл. общеобразоват. Учреждений/ Л. З. Шауцукова. – 3-е изд. – М.: Просвещение, 2003. – 416 с.: ил.
5.	Информатика №13, 2005/Метод. газета для учителей информатики – М. «Первое сентября»

Задания для самостоятельного решения

1. Считая, что каждый символ кодируется одним байтом, оцените информационный объём следующего предложения в кодировке КОИ-8 (в байтах):

Сегодня метеорологи предсказывали дождь.

2. Считая, что каждый символ кодируется 16-ю битами, оцените информационный объём следующего предложения в кодировке Unicode (в байтах):

Каждый символ кодируется восемью битами.

3. Сколько существует различных последовательностей из символов «а» и «б» длиной ровно в 10 символов?
4. В зрительном зале две прямоугольные области зрительских кресел: одна 10x12, а другая 17x8. Какое минимальное количество бит потребуется для кодирования каждого места в автоматизированной системе?
5. Сообщение передано в семибитном коде. Каков его информационный объём в байтах, если известно, что передано 2000 символов?
6. В алфавите формального (искусственного) языка всего два знака-буквы («0» и «X»). Каждое слово этого языка состоит всегда из пяти букв. Какое максимальное число слов возможно в этом языке?

1) 16	2) 8	3) 10	4) 32
-------	------	-------	-------

7. Алфавит племени содержит всего 8 букв. Какое количество информации несет одна буква этого алфавита?

1) 8 бит	2) 1 байт	3) 3 бита	4) 2 бита
----------	-----------	-----------	-----------

8. Имеется тест, объем которого 20 килобайт (на каждой странице теста 40 строк по 64 символа в строке, 1 символ занимает 8 бит). Определить количество страниц в тесте.

9. Сколько байт в 32 Гбайт?

1) 2^{22}	2) $16 \cdot 2^{20}$	3) 2^{24}	4) 2^{35}
-------------	----------------------	-------------	-------------

10. Как представляется число 163_{10} в двоичной системе счисления?

11. Переведите число 11011011_2 в десятичную систему счисления.

12. Найдите значение суммы: $101011_2 + 231_8 = ?_8$

13. Найдите значение суммы: $111011_2 + F1_{16} = ?_2$

14. Найдите значение суммы: $12_{16} + 112_8 = ?_8$

15. Найдите значение суммы: $101011_2 + 1C_{16} = ?_{16}$

Ответы к заданиям для самостоятельного решения

Задание	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
Ответ	40	80	1024	8	1750	4	3	8	4	10100011	219	304	100101100	134	47

Модуль 2. Моделирование и формализация

1. [Понятие модели](#)
2. [Материальные и информационные модели](#)
3. [Этапы моделирования](#)
 - 3.1. Постановка задачи.
 - 3.2. Разработка модели.
 - 3.3. Компьютерный эксперимент.
 - 3.4. Анализ результатов моделирования
4. [Понятие формализации](#)
5. [Задания для самостоятельного решения](#)

1. Понятие модели

Объект – некоторая часть окружающего нас мира, которая может быть рассмотрена как единое целое.

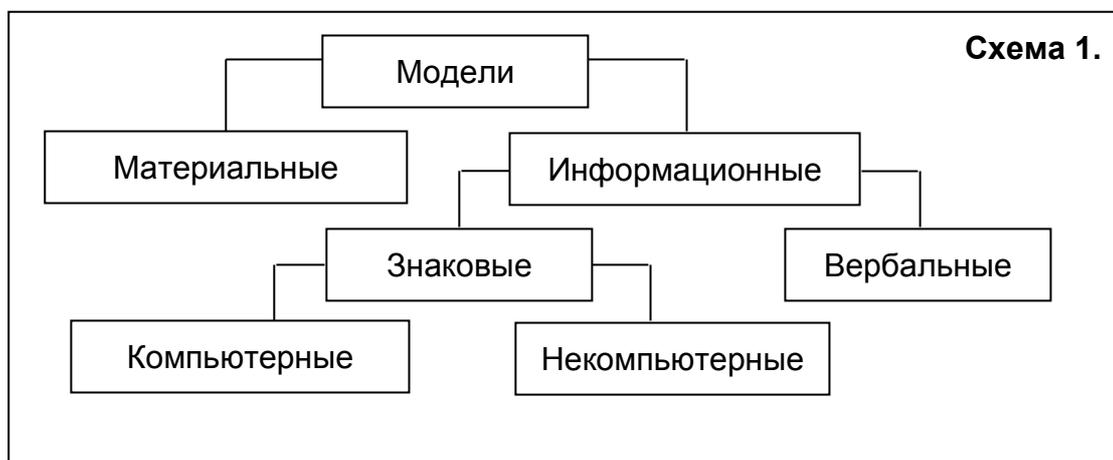
Свойства объекта – совокупность признаков объекта, по которым его можно отличить от других объектов

Модель – это упрощенное представление о реальном объекте, процессе или явлении.

Моделирование – построение моделей для изучения объектов, процессов, явлений.

2. Материальные и информационные модели

По способу представления модели делятся на материальные и информационные (См. **Схему 1.**).



Материальные модели иначе можно назвать предметными или физическими. Они воспроизводят геометрические свойства оригинала и имеют реальное воплощение.

Примеры материальных моделей:

1. Детские игрушки (куклы – модель ребенка, мягкие игрушки-звери – модель живых зверей, машинки – модели реальных автомобилей и т.д.).
2. Глобус – модель планеты Земля.
3. Школьные пособия (скелет человека – модель реального скелета, модель атома кислорода и т.д.)
4. Физические и химические опыты.

Информационные модели нельзя потрогать или увидеть, они не имеют материального воплощения, потому что строятся только на информации.

Информационная модель – совокупность информации, характеризующая свойства и состояния объекта, процесса, явления, а также взаимосвязь с внешним миром.

К информационным моделям можно отнести вербальные и знаковые модели.

Вербальная модель – информационная модель в мысленной или разговорной форме.

Примеры вербальных моделей:

1. Модель поведения человека при переходе через улицу. Человек анализирует ситуацию на дороге (сигналы светофора, наличие и скорость машин и вырабатывает модель своего движения)
2. Идея, возникшая у изобретателя - модель изобретения.

- Музыкальная тема, промелькнувшая в голове композитора – модель будущего музыкального произведения.

Знаковая модель – информационная модель, выраженная специальными знаками, т.е. средствами любого формального языка.

Примеры знаковых моделей:

- Чертеж кухонной мебели – модель мебели для кухни.
- Схема Московского метрополитена – модель метро г. Москвы.
- График изменения курса евро – модель роста курса евро.

Вербальные и знаковые модели, как правило, взаимосвязаны. Мысленный образ (например, пути по определенному адресу), может быть облечен в знаковую форму, например, в схему. И наоборот, знаковая модель помогает сформировать в сознании верный мысленный образ.

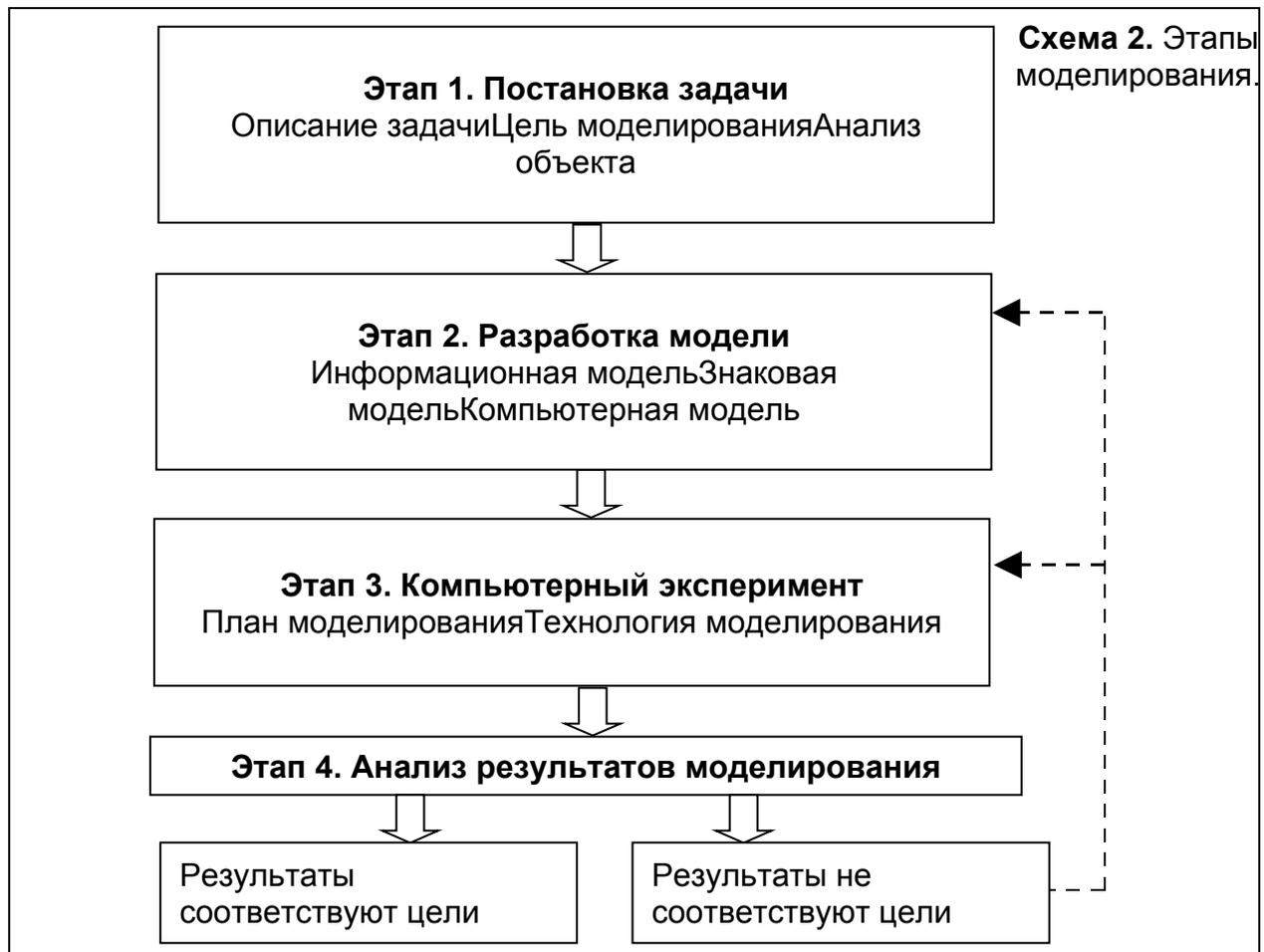
По способу реализации информационные знаковые модели делятся на компьютерные и некомпьютерные.

Компьютерная модель – это модель, реализованная средствами программной среды.

3. Этапы моделирования

В процессе моделирования выделяют 4 этапа (См. **Схему 2**):

- Постановка задачи.**
- Разработка модели.**
- Компьютерный эксперимент.**
- Анализ результатов моделирования.**



1. Постановка задачи

- Описание задачи
Задача (или проблема) формулируется на обычном языке, и описание должно быть понятным. Главное на этом этапе – определить объект моделирования и понять. Что собой должен представлять результат.
- Формулировка цели моделирования
Целями моделирования могут быть: познание окружающего мира, создание объектов с заданными свойствами («как сделать, чтобы...»), определение последствий воздействия на объект и принятие правильного решения («что будет, если...»), эффективность управления объектом (процессом) и т.д.
- Анализ объекта
На этом этапе, отталкиваясь от общей формулировки задачи, четко выделяют моделируемый объект и его основные свойства. Поскольку в большинстве случаев исходный объект – это целая совокупность более мелких составляющих, находящихся в некоторой взаимосвязи, то анализ объекта будет подразумевать разложение (расчленение) объекта с целью выявления составляющих и характера связей между ними.

2. Разработка модели

- Информационная модель
На этом этапе выявляются свойства, состояния и другие характеристики элементарных объектов, формируется представление об элементарных объектах, составляющих исходный объект, т.е. информационная модель.
- Знаковая модель
Информационная модель, как правило, представляется в той или иной знаковой форме, которая может быть либо компьютерной, либо некомпьютерной.
- Компьютерная модель
Существует большое количество программных комплексов, которые позволяют проводить исследование (моделирование) информационных моделей. Каждая среда имеет свой инструментарий и позволяет работать с определенными видами информационных объектов, что обуславливает проблему выбора наиболее удобной и эффективной среды для решения поставленной задачи.

3. Компьютерный эксперимент

- План моделирования
План моделирования должен отражать последовательность работы с моделью. Первыми пунктами в таком плане должны стоять разработка теста и тестирование модели.
Тестирование – процесс проверки правильности модели.
Тест – набор исходных данных, для которых заранее известен результат.
В случае несовпадения тестовых значений необходимо искать и устранять причину.
- Технология моделирования
Технология моделирования – совокупность целенаправленных действий пользователя над компьютерной моделью.

4. Анализ результатов моделирования

Конечная цель моделирования – принятие решения, которое должно быть выработано на основе всестороннего анализа полученных результатов. Этот этап решающий – либо исследование продолжается (возврат на 2 или 3 этапы), либо заканчивается.

Основой для выработки решения служат результаты тестирования и экспериментов. Если результаты не соответствуют целям поставленной задачи, значит, допущены ошибки на предыдущих этапах. Это может быть слишком упрощенное построение информационной модели, либо неудачный выбор метода или среды моделирования, либо нарушение технологических приемов при построении модели. Если такие ошибки выявлены, то требуется редактирование модели, т.е. возврат к одному из предыдущих этапов. Процесс продолжается до тех пор, пока результаты моделирования не будут отвечать целям моделирования.

4. Понятие формализации

Под формализацией понимается сведение некоторого содержания к выбранной форме.

В процессе познания и общения мы сталкиваемся с формализацией почти на каждом шагу: формулируем мысли, оформляем отчеты, заполняем всевозможные формуляры и формы, преобразуем формулы.

Возможность формализации опирается на фундаментальное положение, которое будем называть основным тезисом формализации. Суть его состоит в принципиальной возможности разделения объекта и его обозначения (имени объекта).

Суть объекта не меняется от того, как мы его назовем. Это значит, что мы можем называть его как угодно, придать его имени любую форму, которая, на наш взгляд, лучше соответствует данному объекту.

Пример.

Устройство для автоматической обработки информации можно назвать компьютером, электронно-вычислительной машиной, персональным компьютером, а можно дать ему какое-нибудь ласковое имя.

Из основного тезиса формализации следует сама идея моделирования. Поскольку объект нужно как-то обозначать, то необходимо ввести некоторый набор знаков для обозначения. Знак – это элемент конечного множества отличных друг от друга элементов. Поскольку обозначение выбирается достаточно произвольно, то возможные наборы знаков могут быть самыми разнообразными.

Примеры.

- 1) А, Б, В, Г – знаки для обозначения звуков русского языка;
- 2) +, -, *, / – знаки для обозначения арифметических операций.
- 3) \cap , \cup , \subseteq , \in , \notin – знаки для обозначения операций над множествами.

Понятие знака является одним из базисных понятий науки (также, как понятия «информация», «множество», «объект»), поэтому дать его точное определение не представляется возможным. Но можно указать некоторые основные черты знака:

- 1) способность знака выступать заместителем обозначаемого (обозначаемое в семиотике – науке о знаках обозначаемое называют денотантом);

- 2) нетождественность знака и денотанта – знак никогда не может заменить обозначаемое полностью;
- 3) многозначность соответствия «знак – денотант».

Первые две особенности вполне понятны, последнюю поясним на следующем примере.

Пример.

Зрительному образу **P** может быть придан смысл:

- 1) буква «эр» русского языка;
- 2) буква «рі» латинского языка;
- 3) химический элемент фосфор;
- 4) дорожный знак «стоянка для автомобилей»

Таким образом, один и тот же знак можно использовать для обозначения разных объектов.

С другой стороны, один и тот же объект может быть обозначен разными знаками. Например, день, предшествующий сегодняшнему, можно назвать «вчера», «накануне», «вторник» (если сегодня среда) и т.д.

Свобода выбора обозначений и многозначность соответствия «знак – денотант» создают проблему понимания, какой объект обозначается данным знаком в конкретной ситуации. При чем это понимание должно быть однозначным для разных людей, в противном случае общение не возможно. Следовательно, чтобы обеспечить нормальное общение, нужно договориться о правилах использования знаков, т.е. разработать язык.

Язык – знаковая система, используемая для целей коммуникации и познания.

Все языки можно разделить на естественные и искусственные.

Естественными называются «обычные», «разговорные» языки, которые складываются в течение длительного времени.

Искусственные языки создаются для специальных целей или для определенных групп людей. Примеры искусственных языков: язык математики, морской семафор, азбука Морзе, язык программирования. Характерной особенностью искусственных языков является однозначная определенность их словаря, правил образования выражений и правил придания им значений.

Итак, язык характеризуется:

- набором используемых знаков;
- правилами образования из этих знаков таких языковых конструкций, как слова, фразы и тексты (в широком толковании этих понятий);
- набором синтаксических, семантических и прагматических правил использования этих языковых конструкций.

Упорядоченный набор знаков, используемых в языке, называется алфавитом.

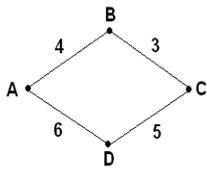
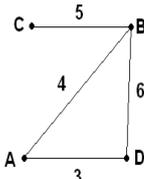
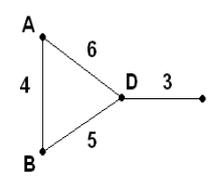
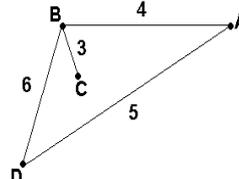
Язык выступает инструментом, с помощью которого можно создавать различные конструкции для описания объектов, их свойств, структуры, поведения и т.д. Такие конструкции являются информационными моделями.

Любое общение невозможно без того или иного уровня формализации информации. Любой язык, как естественный, так и искусственный) является одним из способов формализации информации. Разница в том, что специальные языки – это строго формализованные системы, а естественные языки – частично формализованные системы.

Задание 1. (Задание А12 демоверсии 2006 г.)

В таблице приведена стоимость перевозок между соседними железнодорожными станциями. Укажите схему, соответствующую таблице.

	A	B	C	D
A		4		5
B	4		3	6
C		3		
D	5	6		

1)	2)	3)	4)
			

Решение.

В формулировке задания приводится табличная модель стоимости перевозок между двумя соседними железнодорожными станциями и 4 модели в виде схем. Решение задания сводится к отысканию схемы, соответствующей табличной модели.

Перепишем таблицу в следующем виде: «пара соседних станций – стоимость перевозок между ними». Поскольку в данном случае стоимость перевозок между соседними станциями не зависит от направления, написав станцию XY, симметричную ей станцию YX можно не писать. Итак, имеем:

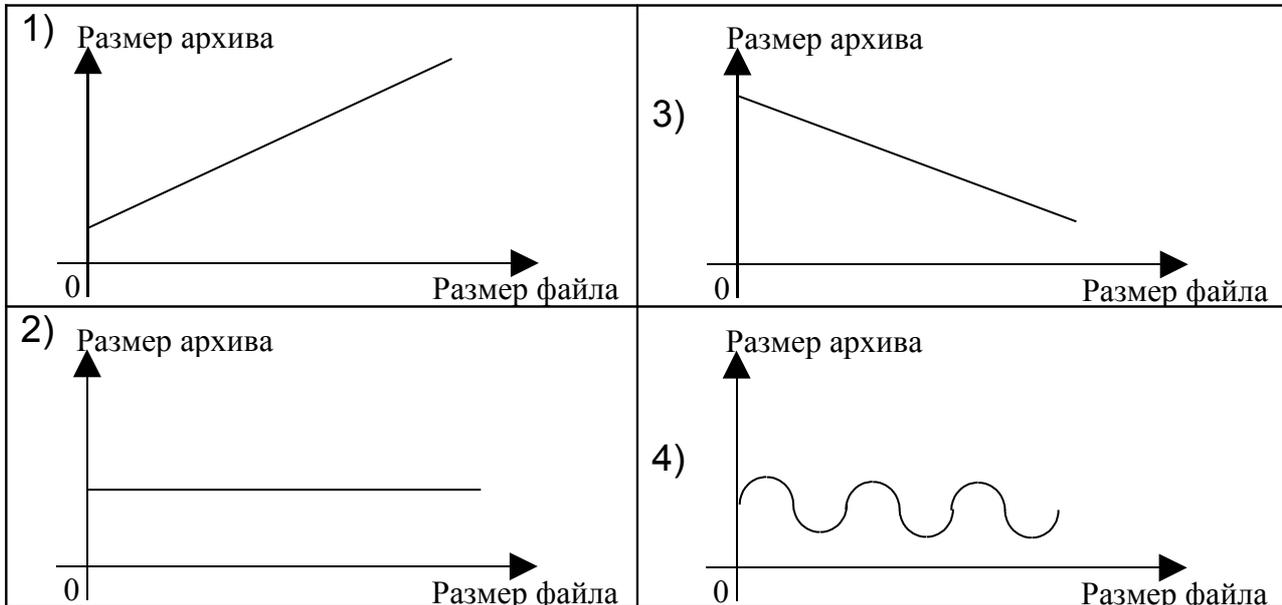
- AB – 4
- AD – 5
- BC – 3
- BD – 6

Получили полный список элементов схемы. Только одна схема соответствует этому списку – под номером 4.

Ответ: 4.

Задание 2. (Задание А15 демоверсии 2004 г.)

Какой из приведенных ниже графиков лучше всего описывает зависимость размера архива от размера исходного файла?



Решение.

Имеются 4 модели-графика:

2. Размер архива линейно возрастает при увеличении размера архивируемого файла.
3. Размер архива линейно убывает при увеличении размера архивируемого файла.
4. Размер архива не зависит от размера архивируемого файла.
5. Размер архива находится в циклической зависимости от размера архивируемого файла.

Очевидно, что поскольку размер архива линейно возрастает при увеличении размера архивируемого файла, то правильным будет ответ №1.

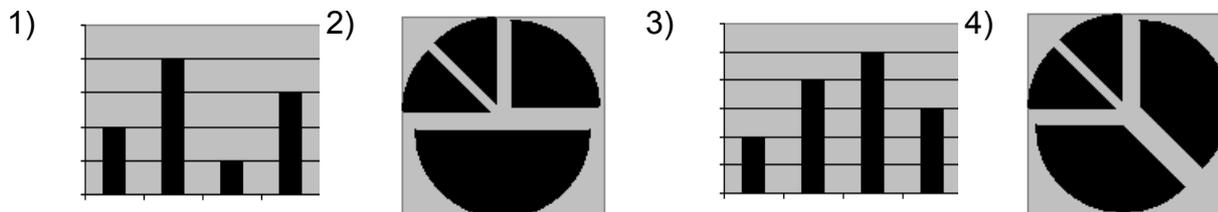
Ответ: 1.

Задание 3. (Задание А19 демоверсии 2006 г.)

Дан фрагмент электронной таблицы:

	A	B
1	=B2	1
2	=A1+2	2
3	=B2-1	
4	=A3	

После выполнения вычислений, была построена диаграмма по значениям диапазона ячеек A1:A4. Укажите получившуюся диаграмму.



Решение.

Выполним вычисления значений ячеек A1-A4:

$$A1 = B1 + 1 = 1 + 1 = 2$$

$$A2 = A1 + 2 = 2 + 2 = 4$$

$$A3 = B2 - 1 = 2 - 1 = 1$$

$$A4 = A3 = 1$$

Теперь рассмотрим приведенные модели-диаграммы.

1) Отражает значения: 2, 4, 1, 3 – не подходит.

2) Отражает значения: 2, 4, 1, 1 – подходит.

3) Отражает значения: 2, 4, 5, 3 – не подходит.

4) Отражает значения: 3, 3, 1, 1 – не подходит.

Правильный ответ №2.

Ответ: 2.

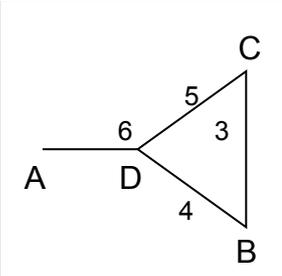
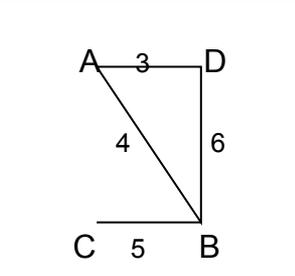
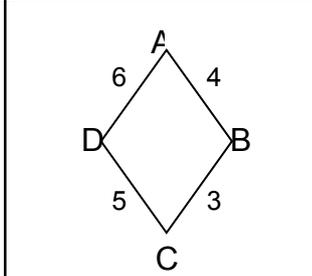
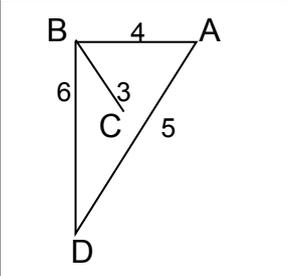
Список литературы

№	Название литературы
6.	Информатика, 9 класс/ Под ред. Н.В. Макаровой. – СПб: Издательство «Питер», 1999. – 304 с.: ил.
7.	Семакин И.Г. Информатика. Базовый курс. 7-9 классы / И.Г. Семакин, Л.А. Залогова, С.В. Русаков, Л.В. Шестакова. – 2-е изд., испр. И доп. – М.: БИНОМ. Лаборатория знаний, 2003. – 390 с.: ил.
8.	Бешенков С.А., Ракитина Е.А. Информатика. Систематический курс. Учебник для 10-го класса. – М.: Лаборатория Базовых Знаний, 2001. – 432 с.: ил.
9.	Гейн А.Г. Информатика: Учеб. Пособие для 10-11 кл. общеобразоват. Учреждений / А.Г. Гейн, А.И. Сенокосов, Н.А. Юнерман.- 2-изд.- М.: Просвещение, 2001.- 255 с.: ил.
10.	Суворова Н.И. Информационное моделирование. Величины, объекты, алгоритмы. – М.: Лаборатория Базовых Знаний, 2002. – 128 с.: ил.

Задания для самостоятельного решения

1. В таблице приведена стоимость перевозок между соседними железнодорожными станциями. Укажите схему, соответствующую таблице.

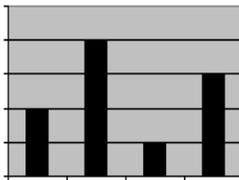
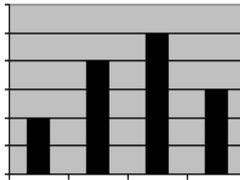
	A	B	C	D
A		4		6
B	4		3	
C		3		5
D	6		5	

1)	2)	3)	4)
			

2. Дан фрагмент электронной таблицы:

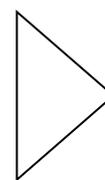
	A	B
1	=A4-B1	1
2	=A1+2	2
3	=A2+B1	
4	=B1+B2	

После выполнения вычислений, была построена диаграмма по значениям диапазона ячеек A1:A4. Укажите получившуюся диаграмму.

1)		2)		3)		4)	
----	---	----	---	----	--	----	---

Ответы к заданиям для самостоятельного решения

Задание	1	2
Ответ	3	2



Модуль 3. Математические и логические основы информатики

1. [Основные понятия математической логики](#)
2. [Основные законы алгебры логики](#)
3. [Задания для самостоятельного решения](#)

1. Основные понятия математической логики

Алгебра логики – это раздел математики, изучающий высказывания, рассматриваемые со стороны их логических значений (истинности и ложности) и логических операций над ними [4].

Логическое высказывание – это любое повествовательное предложение, в отношении которого можно однозначно сказать, истинно оно или ложно [4].

Для обозначения истины (истинного высказывания) используется символ 1, а для обозначения лжи (ложного высказывания) используется символ 0.

Рассмотрим примеры логических высказываний (см. **Таблицу 1**):

Таблица 1. Примеры логических выражений

Предложение	Характеристика с точки зрения алгебры логики
Иваново – Родина Первого Совета	Истинное логическое высказывание
За зимой наступит весна	Истинное логическое высказывание
В городе Иваново проживают только граждане России	Ложное логическое высказывание
После дождя всегда тепло	Ложное логическое высказывание
После вторника будет выходной	<u>Не является логическим высказыванием</u> , т.к. не известно, о каком человеке, каком месяце и дне идет речь (если у человека текущий график работы, возможно, что у него в среду будет выходной, в противном случае среда – рабочий день; если в среду будет праздничный день, например, 8 марта, то этот день также будет выходным)

Употребляемые в обычной речи слова и словосочетания «не», «и», «или», «если...то», «тогда и только тогда» и др. позволяют из уже заданных высказываний строить более сложные высказывания. Такие слова и словосочетания называют логическими связками. Высказывания, образованные с помощью логических связок – называют составными высказываниями. Высказывания, не являющиеся составными, называют элементарными.

Для обозначения логических высказываний, им назначают имена. Например, если **A** – высказывание «В четверг был дождь», **B** – высказывание «В пятницу было солнечно», то составное высказывание «В четверг был дождь, а в пятницу было солнечно», можно записать в виде:

A и B.

Здесь **A**, **B** – логические высказывания (могут быть либо истинными, либо ложными), **и** – логическая связка.

Каждая логическая связка рассматривается как операция над логическими высказываниями и имеет свое название и обозначение (см. **Таблицу 2**):

Таблица 2. Логические связки

№	Логическая связка	Название	Обозначение	Высказывание	Математическая запись
1	и	конъюнкция логическое умножение	\wedge , & *, And	A и B	$A \wedge B$, A & B $A * B$, A And B
2	или	дизъюнкция логическое сложение	\vee +, Or	A или B	$A \vee B$ $A + B$, A Or B
3	не	инверсия, логическое отрицание	\neg , \bar{A} , Not	не A	$\neg A$, \bar{A} , Not A
4	Если...то	импликация,	\rightarrow , \Rightarrow	Если A, то	$A \rightarrow B$

№	Логическая связка	Название	Обозначение	Высказывание	Математическая запись
		логическое следование		В	$A \Rightarrow B$
5	тогда и только тогда	эквивалентность, равносильность, логическое тождество	\leftrightarrow, \equiv \Leftrightarrow, \sim	А тогда и только тогда, когда В	$A \leftrightarrow B, A \equiv B$ $A \Leftrightarrow B, A \sim B$

Импликацию можно выразить через дизъюнкцию и отрицание:

$$A \rightarrow B = \neg A \vee B \quad (1)$$

Эквивалентность можно выразить через отрицание, дизъюнкцию и конъюнкцию:

$$A \leftrightarrow B = (\neg A \vee B) \wedge (\neg B \vee A) \quad (2)$$

Вычисление значения логического выражения производится слева направо в соответствии с таблицей истинности (см. **Таблицу 3**) и приоритетом выполнения логических операций (см. **Таблицу 4**). Порядок выполнения операций можно менять, используя круглые скобки.

Таблица 3. Таблица истинности

A	B	$A \vee B$	$A \wedge B$	$\neg A$
0	0	0	0	1
0	1	1	0	1
1	0	1	0	0
1	1	1	1	0

Таблица 4. Приоритет выполнения логических операций

Приоритет операции	Логическая операция
Первый (высший)	Логическое отрицание
Второй	Конъюнкция (логическое умножение)
Третий	Дизъюнкция (логическое сложение)
Четвертый	Импликация (следование)
Пятый (низший)	Эквивалентность (равносильность)

2. Основные законы алгебры логики

В алгебре логики выполняются следующие основные законы, позволяющие производить тождественные преобразования логических выражений (см. **Таблицу 5**.)

Таблица 5. Основные законы алгебры логики

Закон	Для ИЛИ	Для И	
Переместительный	$x \vee y = y \vee x$	$x \wedge y = y \wedge x$	(3)
Сочетательный	$x \vee (y \vee z) = (x \vee y) \vee z$	$x \wedge (y \wedge z) = (x \wedge y) \wedge z$	(4)
Распределительный	$x \wedge (y \vee z) = x \wedge y \vee x \wedge z$	$x \vee (y \wedge z) = (x \vee y) \wedge (x \vee z)$	(5)
Правила Де Моргана	$\neg(x \vee y) = \neg x \wedge \neg y$	$\neg(x \wedge y) = \neg x \vee \neg y$	(6)
Идемпотенции	$x \vee x = x$	$x \wedge x = x$	(7)
Поглощения	$x \vee x \wedge y = x$	$x \wedge x \vee y = x$	(8)
Склеивания	$x \wedge y \vee (\neg x) \wedge y = y$	$(x \vee y) \wedge (\neg x \vee y) = y$	(9)
Операция с переменной с ее инверсией	$x \vee (\neg x) = 1$	$x \wedge (\neg x) = 0$	(10)
Операция с константами	$x \vee 1 = x; x \vee 0 = x$	$x \wedge 1 = x; x \wedge 0 = 0$	(11)

Закон	Для ИЛИ	Для И	(12)
Операция двойного отрицания	$\neg(\neg x) = x$		

Задание 1. (Задание А11 демоверсии 2004 г.)

Для какого имени истинно высказывание:

$\neg(\text{Первая буква имени гласная} \rightarrow \text{Четвертая буква имени согласная})$

1) ЕЛЕНА	2) ВАДИМ	3) АНТОН	4) ФЕДОР
----------	----------	----------	----------

Решение.

Введем обозначения для высказываний:

A = «Первая буква имени гласная» (13)

B = «Четвертая буква имени согласная» (14)

тогда наше высказывание примет вид: $\neg(A \rightarrow B)$. Чтобы преобразовать высказывание, воспользуемся тождествами (1), (6), (12):

$$\neg(A \rightarrow B) \stackrel{(1)}{=} \neg((\neg A) \vee B) \stackrel{(6)}{=} \neg(\neg A) \wedge (\neg B) \stackrel{(12)}{=} A \wedge (\neg B)$$

Используя обозначения (13), (14), получим, что исходное высказывание равносильно следующему:

Первая буква гласная \wedge $\neg(\text{Четвертая буква имени согласная})$, \leftrightarrow

Первая буква гласная \wedge Четвертая буква имени гласная.

Этому условию удовлетворяет только имя АНТОН (вариант ответа №3).

Ответ: 3

Задание 2. (Задание А12 демоверсии 2004 г.)

Какое логическое выражение равносильно выражению $\neg(A \vee \neg B)$

1) $A \vee B$	2) $A \wedge B$	3) $\neg A \vee \neg B$	4) $\neg A \wedge B$
---------------	-----------------	-------------------------	----------------------

Решение.

Чтобы преобразовать высказывание, воспользуемся законами (6), (12):

$$\neg(A \vee \neg B) \stackrel{(6)}{=} \neg A \wedge \neg(\neg B) \stackrel{(12)}{=} \neg A \wedge B, \text{ что соответствует ответу №4.}$$

Ответ: 4

Задание 3. (Задание А13 демоверсии 2004г., А11 демоверсий 2005, 2006г.)

Символом F обозначено одно из указанных ниже логических выражений от трех аргументов: X, Y, Z. Дан фрагмент таблицы истинности выражения F:

X	Y	Z	F
0	0	0	1
0	0	1	0
0	1	0	1

Какое выражение соответствует F?

1) $\neg X \wedge \neg Y \wedge Z$	2) $\neg X \vee \neg Y \vee Z$	3) $X \vee Y \vee \neg Z$	4) $X \vee Y \vee Z$
------------------------------------	--------------------------------	---------------------------	----------------------

Решение.

Способ 1. Наличие двух единиц в столбце F позволяет предположить использование дизъюнкции в логическом выражении. F принимает значение, равное

0, при $X=0, Y=0, Z=1$, что соответствует логической сумме $X \vee Y \vee \neg Z$. При проверке этой формулы при значениях первой и третьей строки, получаем верные значения F.

Способ 2. Проверим предложенные ответы:

- 1) $F = \neg X \wedge \neg Y \wedge Z = 0$ при $X=0, Y=0, Z=0$, что не соответствует первой строке таблицы.
- 2) $F = \neg X \vee \neg Y \vee Z = 1$ при $X=0, Y=0, Z=1$, что не соответствует второй строке таблицы.
- 3) Выражение $X \vee Y \vee \neg Z$ соответствует F при всех предложенных комбинациях X, Y, Z.
- 4) $F = X \vee Y \vee Z = 1$ при $X=0, Y=0, Z=1$, что не соответствует второй строке таблицы.

Таким образом, верный вариант ответа №3.

Ответ: 3

Задание 4. (Задание А9 демоверсий 2005 г., 2006 г.)

Для какого числа X истинно высказывание

$$X > 1 \wedge ((X < 5) \rightarrow (X < 3)) \quad (15)$$

1) 1	2) 2	3) 3	4) 4

Решение.

Заменим импликацию, входящую в исходное выражение, воспользовавшись тождеством (1):

$$(X > 5) \rightarrow (X < 3) \stackrel{(1)}{=} \neg (X < 5) \vee (X < 3)$$

Подставим получившееся выражение в (15):

$$\begin{aligned} (X > 1) \wedge ((X < 5) \rightarrow (X < 3)) &= (X > 1) \wedge (\neg (X < 5) \vee (X < 3)) = \\ &= (X > 1) \wedge ((X \geq 5) \vee (X < 3)) \end{aligned} \quad (16)$$

Найдем значение выражения (16) при заданных значениях X (=1; 2; 3; 4)

$$X=1: (1 > 1) \wedge ((1 \geq 5) \vee (1 < 3)) = 0 \wedge (0 \vee 1) = 0 \wedge 1 = 0$$

$$X=2: (2 > 1) \wedge ((2 \geq 5) \vee (2 < 3)) = 1 \wedge (0 \vee 1) = 1 \wedge 1 = 1$$

$$X=3: (3 > 1) \wedge ((3 \geq 5) \vee (3 < 3)) = 1 \wedge (0 \vee 0) = 1 \wedge 0 = 0$$

$$X=4: (4 > 1) \wedge ((4 \geq 5) \vee (4 < 3)) = 1 \wedge (0 \vee 0) = 1 \wedge 0 = 0$$

Верный вариант ответа №2.

Ответ: 2.

Задание 5. (Задание А10 демоверсий 2005 г., 2006 г.)

Укажите, какое логическое выражение равносильно выражению $\neg(\neg A \wedge B)$

1) $A \vee \neg B$	2) $\neg A \vee B$	3) $B \wedge \neg A$	4) $A \wedge \neg B$
--------------------	--------------------	----------------------	----------------------

Решение.

Воспользуемся равенствами (6) и (12):

$$\neg(\neg A \wedge B) \stackrel{(6)}{=} \neg(\neg A) \vee \neg B \stackrel{(12)}{=} A \vee \neg B$$

Верный вариант ответа №1.

Ответ: 1.

третьем месте – одна из бусин С, D, E, не стоящая в цепочке на первом месте. Какая из перечисленных цепочек создана по правилу?

1) CBE	2) ADD	3) ECE	4) EAD
--------	--------	--------	--------

Решение.

Введем обозначения для условий:

Условие 1 = «На первом месте в цепочке стоит одна из бусин А, С, Е».

Условие 2 = «На втором – любая гласная, если первая буква согласная, и любая согласная, если первая гласная».

Условие 3 = «На третьем месте – одна из бусин С, D, E, не стоящая в цепочке на первом месте».

Рассмотрим выполнимость **Условий 1-3** для вариантов ответов 1) - 4). Поставим символ «1», если соответствующее условие выполнено, «0» - если условие не выполнено (см. **Таблицу 6**).

Таблица 6. Выполнимость условий 1-3 для вариантов ответов **Задания 7**.

№ ответа	Вариант ответа	Условие 1	Условие 2	Условие 3
1	CBE	1	0	1
2	ADD	1	1	1
3	ECE	1	1	0
4	EAD	1	0	1

Из **таблицы 6** видно, что все три условия выполнены только для варианта ответа №2.

Ответ: 2.

Задание 8. (Задание В2 демоверсий 2005 г., 2006 г.)

Сколько различных решений имеет уравнение

$$(K \wedge L \wedge M) \vee (\neg L \wedge \neg M \wedge N) = 1$$

где K, L, M, N – логические переменные?

В ответе **не нужно** перечислять все различные наборы K, L, M и N, при которых выполнено данное равенство. В качестве ответа вам нужно указать только количество таких наборов.

Решение.

Заметим, что поскольку исходное уравнение представляет собой объединение двух логических выражений, то оно равносильно совокупности (объединению) уравнений, состоящих из этих выражений:

$$\begin{cases} K \wedge L \wedge M = 1 & (17) \\ \neg L \wedge \neg M \wedge N = 1 & (18) \end{cases}$$

При этом уравнение (17) представляет собой пересечение трех логических выражений, и потому оно принимает значение, равное 1, тогда и только тогда, когда каждое из них истинно, т.е. K=L=M=1. На выражение N условий не накладывается, поэтому возможны два варианта решений: 1) K=L=M=1, N=1; 2) K=L=M=1, N=0.

Уравнение (18) также представляет собой пересечение трех логических выражений, и потому оно принимает значение, равное 1, тогда и только тогда, когда $\neg L = \neg M = N = 1$. Откуда: L=M=0, N=1. На выражение K условий не накладывается, поэтому у уравнения (18) – также два решения: 1) K=M=0, N=1, K=1; 2) K=M=0, N=1, k=0.

Таким образом, уравнение (17) имеет 2 решения и уравнение (18) имеет два решения. Поскольку исходное уравнение представляет собой объединение этих

двух уравнений, то количество его решений равно сумме решений уравнений (17) и (18), т.е. равно 4.

Ответ: 4.

Задание 9. (Задание В2 демоверсии 2004 г.)

Укажите значения переменных K, L, M, N, при которых логическое выражение

$$(\neg K \vee M) \rightarrow (\neg L \vee M \vee N)$$

ложно. Ответ запишите в виде строки из четырех символов: значений переменных K, L, M и N (в указанном порядке). Так, например, строка 1101 соответствует тому, что K=1, L=1, M=0, N=1.

Решение.

Преобразуем данное выражение, используя равенства (1), (6), (12):

$$(\neg K \vee M) \rightarrow (\neg L \vee M \vee N) \stackrel{(1)}{=} \neg(\neg K \vee M) \vee (\neg L \vee M \vee N) \stackrel{(6), (12)}{=} (K \wedge \neg M) \vee (\neg L \vee M \vee N) = 0$$

Поскольку получившееся выражение представляет собой логическое сложение двух выражений $(K \wedge \neg M)$ и $(\neg L \vee M \vee N)$, то оно равно тогда и только тогда, когда

$$K \wedge \neg M = 0 \tag{19}$$

$$\neg L \vee M \vee N = 0 \tag{20}$$

Из (20) следует, что $\neg L = M = N = 0$, значит $L=1, M=0, N=0$.

Подставим $M=0$ в уравнение (19):

$$K \wedge 1 = 0, \text{ откуда } K=0.$$

В итоге получим: $K=0, L=1, M=0, N=0$.

Ответ: 0100.

Задание 10. (Задание В4 демоверсии 2006 г.)

Мама, прибежавшая на звон разбившейся вазы, застала всех трех своих сыновей в совершенно невинных позах: Саша, Ваня и Коля делали вид, что происшедшее к ним не относится. Однако футбольный мяч среди осколков явно говорил об обратном.

- Кто это сделал? - спросила мама.

- Коля не бил по мячу, - сказал Саша. - Это сделал Ваня.

Ваня ответил: - Разбил Коля, Саша не играл в футбол дома.

- Так я и знала, что вы друг на дружку сваливать будете, - рассердилась мама. - Ну, а ты что скажешь? - спросила она Колю.

- Не сердись, мамочка! Я знаю, что Ваня не мог этого сделать. А я сегодня еще не сделал уроки, - сказал Коля.

Оказалось, что один из мальчиков оба раза солгал, а двое в каждом из своих заявлений говорили правду.

Кто разбил вазу?

Решение.

Введем обозначения для высказываний:

$$A = \text{«Коля не бил по мячу»} \quad = \text{«}\neg\text{Коля»} = \neg C;$$

$$B = \text{«Это сделал Ваня»} \quad = \text{«Ваня»};$$

$$C = \text{«Разбил Коля»} \quad = \text{«Коля»};$$

$$D = \text{«Саша не играл в футбол дома»} \quad = \text{«}\neg\text{Саша»};$$

$$E = \text{«Ваня не мог этого сделать»} \quad = \text{«}\neg\text{Ваня»} = \neg B;$$

F = «Я сегодня еще не сделал уроки» - не имеет отношения к вопросу «Кто разбил вазу?».

Из условия задачи известно, что один из мальчиков оба раза солгал, а двое в каждом из своих заявлений говорили правду.

Предположим, что солгал первый мальчик, тогда:

$$A=0 \wedge B=0 \wedge C=1 \wedge D=1 \wedge E=1 \wedge F=1.$$

Поскольку $A = \neg C$ и $E = \neg B$, имеем:

$\neg C=0$, $B=0$, $C=1$, $D=1$, $\neg B=1$, $F=1$, – противоречий не получили, этот вариант является решением задачи: $\neg B=1$, $C=1$, $F=1$, осталось лишь вспомнить обозначения:

B = «Ваня», значит: $\neg B$ = не «Ваня»;

C = «Коля»;

$F=1$ – не имеет отношения к вопросу. Значит, вазу разбил Коля.

На всякий случай рассмотрим два других варианта (когда солгал второй или третий мальчики).

Если солгал второй мальчик, то:

$$C=0 \wedge D=0 \wedge A=1 \wedge B=1 \wedge E=1 \wedge F=1.$$

Поскольку $A = \neg C$ и $E = \neg B$, имеем:

$C=0$, $D=0$, $\neg C=1$, $B=1$, $\neg B=1$, $F=1$ – получили противоречие: $B=1$ и $\neg B=1$, значит, этот вариант нам не подойдет.

Если солгал третий мальчик, то:

$$E=0 \wedge F=0 \wedge A=1 \wedge B=1 \wedge C=1 \wedge D=1.$$

Заменим: $A = \neg C$ и $E = \neg B$, тогда:

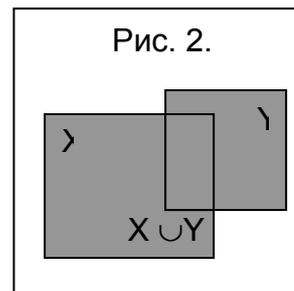
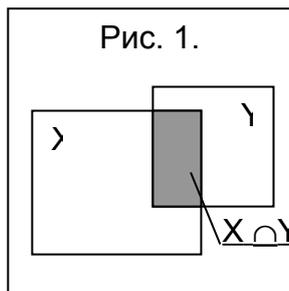
$E=0$, $F=0$, $\neg C=1$, $B=1$, $C=1$, $D=1$ – получили противоречие: $C=1$ и $\neg C=1$, значит, этот вариант нам не подойдет.

Ответ: Коля.

Задание 11. (Задание В8 демоверсии 2006 г.)Решение.

Решение задачи сводится к тому, чтобы расположить множества, состоящие из результатов поиска А-Г в порядке возрастания количества элементов. Воспользуемся тем, что логическое умножение для двух множеств равносильно их пересечению, а логическое сложение – их объединению.

При этом при пересечении несовпадающих множеств в результате всегда получается множество, меньшее, чем исходные множества, а при объединении – большие, чем исходные (см. Рис. 1 – Рис. 2).



Введем обозначения для множеств и запросов.

Пусть K = «чемпионы»; тогда запрос $A = K \cup L \cap M$;

L = «бег»;

$B = K \cap M$;

M = «плавание»;

$V = K \cup L \cup M$;

N = «Европа»;

$\Gamma = K \cap N \cap L \cap M$.

Из обозначений запросов видно, что самым маленьким по количеству элементов будет множество Γ (состоит из пересечений четырех множеств K , L , M , N). Самым большим множеством является множество V , т.к. оно состоит из объединений трех множеств K , L и M . Значит, ответ на **Задание 11** будет выглядеть

так: Г**В. Осталось определить, какие множества (из **A** и **B**) будут стоять на 2 и 3 местах.

Заметим, что множество **B** состоит из пересечений двух множеств K и M, поэтому оно является множеством, меньшим K). Множество **A** состоит из объединения множества K с пересечением множеств L и M, поэтому **A** - множество, большее K. Значит, при расположении их в порядке возрастания, получим, что на втором месте в ответе будет стоять **B**, а на третьем – **A**.

Ответ: ГБАВ.

Список литературы

№	Название литературы
11.	Учебно-тренировочные материалы для подготовки к единому государственному экзамену. Информатика/ Крылов С.С., Лещинер В.Р., Супрун П.Г., Якушкин П.А.; под ред. Лещинера В.Р. – М. Интеллект-Центр, 2005 – 136 с.
12.	Информатика и информационные технологии. Учебник для 10-11 классов/ Н.Д. Угринович Н.Д. – М.: Бином. Лаборатория знаний, 2003. – 512 с.: ил.
13.	Практикум по информатике и информационным технологиям. Учебное пособие для общеобразовательных учреждений / Н.Д. Угринович Н.Д., Л. Л. Босова, Н.И. Михайлова. – М.: Бином. Лаборатория знаний, 2002. – 400 с.: ил.
14.	Информатика: Учеб. Пособие для 10-11 кл. общеобразовательных учреждений/ Л. З. Шауцукова. – 3-е изд. – М.: Просвещение, 2003. – 416 с.: ил.
15.	Информатика в школе: Приложение к журналу «Информатика и образование» №6 – 2005.- М.: Образование и информатика, 2005. – 104 с.: ил.
16.	Единый государственный экзамен по информатике. Демонстрационный вариант 2004 г.
17.	Единый государственный экзамен по информатике. Демонстрационный вариант 2005 г.
18.	Единый государственный экзамен по информатике. Демонстрационный вариант 2006 г.
19.	Методическая разработка учителя информатики высшей категории СОШ №4 г. Родники Кулигиной Г.К. «Алгебра логики»/ Отдел образования администрации МО «Родниковский район», 2005 г.

Задания для самостоятельного решения

12. Для какого имени истинно высказывание:

Первая буква имени согласная \wedge (\neg Вторая буква имени согласная \rightarrow Четвертая буква имени гласная):

1) ИВАН	2) ПЕТР	3) ПАВЕЛ	4) ЕЛЕНА
---------	---------	----------	----------

13. Какое логическое выражение равносильно $\neg(\neg X \wedge \neg Y)$?

14. Какое логическое выражение равносильно $(\neg X \vee Y) \wedge X$?

15. Какое логическое выражение $F(A,B)$ соответствует таблице истинности:

A	B	F
0	0	1
0	1	1
1	0	0
1	1	1

16. В понедельник в одном из классов должно быть проведено 4 урока – по математике, физике, информатике и биологии. Учителя высказывали свои пожелания для составления расписания. Учитель математики хотел бы проводить первый или второй урок, учитель физики – второй или третий, учитель информатики не второй и не третий, учитель биологии – третий и четвертый. Какой вариант расписания устроит всех учителей? (Обозначения: М – математика, Ф – физика, И – информатика, Б – биология)

1) ИМБФ	2) МФБИ	3) МИФБ	4) МБФИ
---------	---------	---------	---------

17. X, Y, Z – целые числа, для которых истинно высказывание

$$(Z < X \vee Z < Y) \wedge (\neg Z + 1 < X) \wedge \neg(Z + 1 < Y)$$

Чему равно Z, если X=20, Y=10?

18. Три свидетеля дорожного происшествия сообщили сведения о скрывшемся нарушителе. Боб утверждает, что тот был на синем «Рено». Джон сказал, что нарушитель ехал на черной «Тойоте», а Сэм сказал, что машина была точно не синяя, и, по всей видимости, это был «Форд». Когда удалось отыскать машину, выяснилось, что каждый из свидетелей точно определил только один из параметров автомобиля, а в другом ошибся. Машина какой марки и какого цвета была у нарушителя?

19. В таблице приведены запросы к поисковому серверу. Расположите обозначения запросов в порядке возрастания количества страниц, которые найдет поисковый сервер по каждому запросу.

Для обозначения логической операции «ИЛИ» в запросе используется символ |, а для логической операции «И» - &.

А	законы & физика
Б	законы (физика & биология)
В	законы & физика & биология & химия
Г	законы физика биология

Ответы к заданиям для самостоятельного решения

Задание	1	2	3	4	5	6	7	8
Ответ	2	$x \vee y$	$x \wedge y$	$A \rightarrow B$ или $\neg A \vee B$	2	$Z = 19$	Черный Рено	ВАБГ

Модуль 4. Алгоритмизация и программирование

1. [Понятие алгоритма](#)
 - 1.1 Требования к алгоритмам
 - 1.2 Способы записи алгоритмов
 - 1.3 Блок-схемы
2. [Алгоритмические конструкции](#)
 - 2.1 Ветвление
 - 2.2 Цикл
3. [Исполнение фрагментов программ](#)
4. [Анализ фрагментов программ. Обработка двумерных массивов](#)
5. [Оценка скорости работы алгоритмов](#)
6. [Работа с исполнителями](#)
7. [Задания для самостоятельного решения](#)

1. Понятие алгоритма

Алгоритм – это строгая и четкая последовательность действий, выполнение которых приводит к определенному результату.

Требования к алгоритмам

- 1) Ориентированность на конкретного исполнителя.
- 2) Понятность для исполнителя (алгоритм составляется в соответствии с системой команд исполнителя).
- 3) Точность (каждая команда должна определять однозначное действие исполнителя).
- 4) Конечность (наличие конца алгоритма через конечное число шагов).
- 5) Результативность (получение нужного результата по окончании алгоритма).
- 6) Массовость (применимость для широкого класса задач).
- 7) Формальность исполнения (во время исполнения алгоритма исполнитель не должен задумываться над сутью выполняемых действий).

Способы записи алгоритмов

- 1) Словесный (описание алгоритма с помощью слов русского языка).

Пример. Алгоритм включения компьютера.

Подойти к компьютеру.

Включить монитор.

Включить системный блок.

- 2) Запись на алгоритмическом языке

Пример. Алгоритм нахождения минимального из двух введенных чисел.

Начало

Ввод числа x

Ввод числа y

Если $x < y$

То Вывод x

Иначе Вывод y

Все

Конец

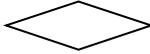
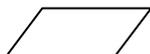
- 3) Блок-схема (Графическое представление алгоритма)
(будет рассмотрен ниже)
- 4) Программа (запись алгоритма на языке программирования)

Пример. Определение четности введенного числа.

BASIC	Pascal
INPUT "Введите целое число"; X A\$="четное" IF X MOD 2 <> 0 THEN A\$="не"+A\$ PRINT "Введенное число ", A\$	Var x: Integer; Str: String; Begin Write('Введите целое число'); ReadLn(x); If x Mod 2 <> 0 Then Str:='не'+Str; WriteLn('Введенное число ', Str); End.

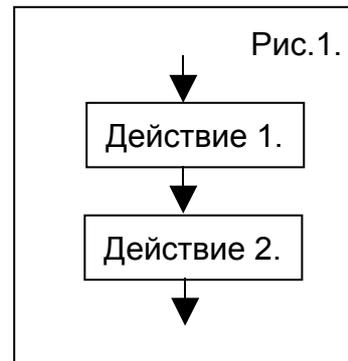
Блок-схемы

Блок-схемы являются одним из графических способов представления алгоритмов. Блок-схема состоит из блоков, соединенных линиями. Чаще всего используются блоки следующих типов:

-  - выполнение операции;
-  - выбор направления выполнения алгоритма в зависимости от выполнения условия;
-  - ввод/вывод данных;
-  - начало и конец алгоритма.

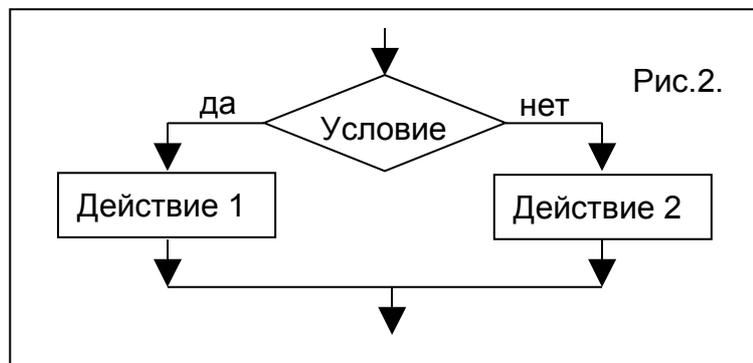
2. Алгоритмические конструкции

Группа шагов алгоритма, выполняемых последовательно друг за другом без каких-либо условий, называется **линейной последовательностью**. На рис.1. изображена линейная последовательность, состоящая из двух шагов.

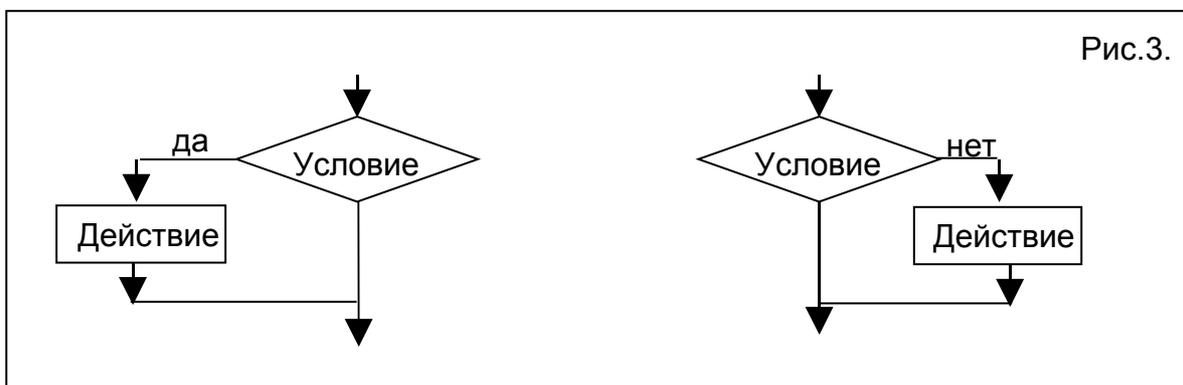


Ветвление представляет собой алгоритмическую конструкцию, в которой выполнение того или иного шага зависит от истинности условия. Говорят, что конструкция «ветвление» записана в полной форме, если в ней присутствуют команды как для случая истинного условия, так и для его ложности. На рис.2 приведена блок-схема ветвления в полной форме.

Конструкция ветвления в полной форме реализуется следующим образом. Если условие истинно, то выполняется действие 1, если условие ложно, то выполняется действие 2.



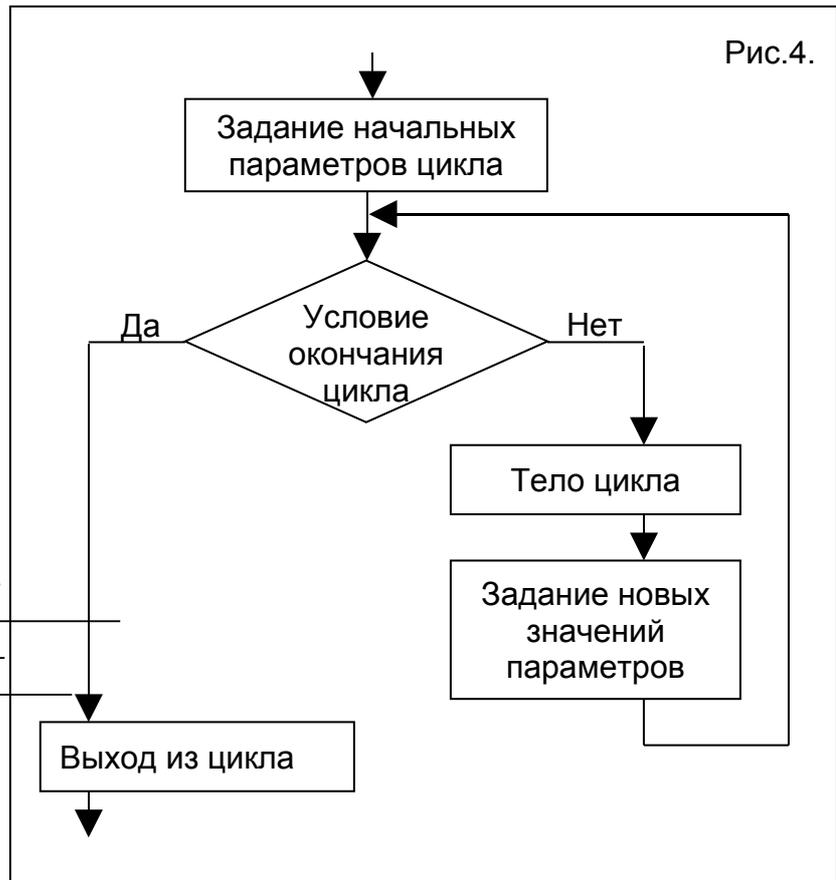
Если в ветвлении присутствуют действия только для истинности или только для случая ложности условия, то говорят, что она записана в неполной (в сокращенной) форме. На рис. 3 приведены две блок-схемы ветвления в сокращенной форме.



Конструкция ветвления в сокращенной форме реализуется следующим образом. Если выбрано направление, в котором отсутствует действие, то конструкция ветвления не выполняется и управление получает конструкция, следующая за ветвлением.

Цикл представляет собой алгоритмическую конструкцию, в которой многократно выполняется одна и та же последовательность шагов, называемая телом цикла. Каждое однократное исполнение цикла называется итерацией. Если тело цикла будет выполнено N раз, говорят, что произведено N итераций.

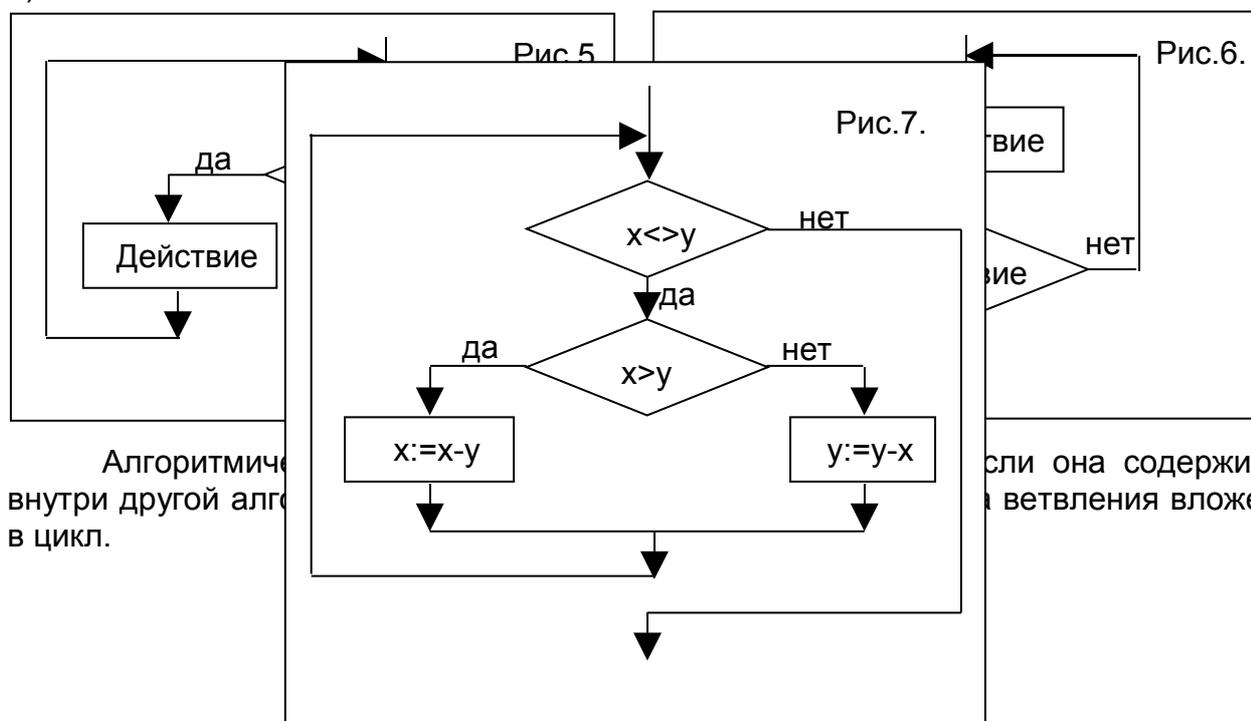
Различают два вида циклов: циклы с заранее известным числом повторений и циклы с заранее неизвестным числом повторений. Цикл с заранее известным числом повторений называют циклом с параметром. Блок-схема цикла с параметром помещена на рис.4.



В циклах с заранее неизвестным числом повторений для того, чтобы определить момент прекращения выполнения тела цикла, используется условие цикла. Если при истинности условия цикл продолжается, то такое условие называется условием продолжения цикла.

Если при истинности условия цикл завершается, то такое условие называется условием завершения цикла. В этом случае цикл продолжается до тех пор, пока условие не станет истинным.

Различают циклы с проверкой условия перед выполнением очередной итерации и циклы с проверкой условия после выполнения очередной итерации. Первые называются циклами с предусловием (рис. 5), вторые – с постусловием (рис. 6).



Алгоритмическая конструкция, которая находится внутри другой алгоритмической конструкции, называется вложенным циклом.

Если она содержится в ветвлении, то называется вложенным в ветвление.

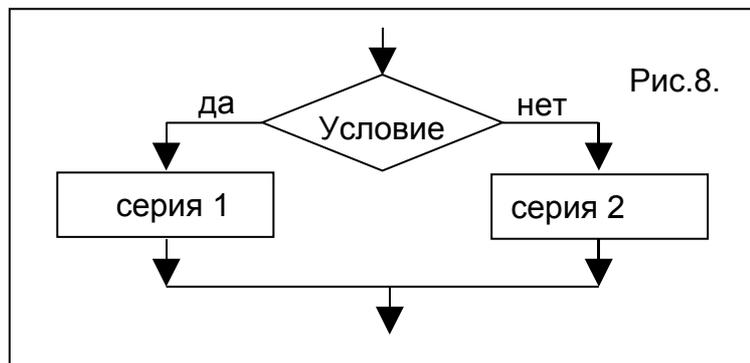
Задание 1. (Задание А8 демоверсии 2004 г.)

Алгоритмическая конструкция какого типа изображена на фрагменте блок-схемы (см. рис. 8):

- 1) линейная;
- 2) циклическая;
- 3) разветвляющаяся;
- 4) вспомогательная.

Решение. На рис. 8 изображен ромб, внутри которого записано условие, и две исходящие из него стрелки. Фрагмент условия представляет собой блок ветвления в полной форме.

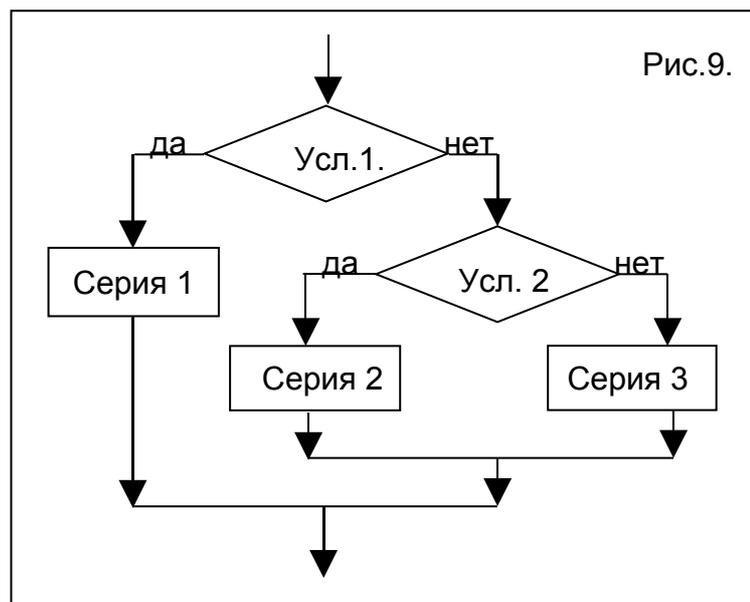
Ответ: №3.



Задание 2. (Задание А6 демоверсии 2005 г.)

Фрагмент блок-схемы (см. рис. 9) представляет алгоритм, который содержит команды ветвления:

- 1) команду ветвления в сокращенной форме, которую вложена команда ветвления в полной форме;
- 2) две команды ветвления в полной форме, одна из которых вложена в другую;
- 3) две команды ветвления в сокращенной форме, одна из которых вложена в другую;



- 4) команду ветвления в полной форме, в которую вложена команда ветвления в сокращенной форме.

Решение. Обе команды ветвления, входящие в блок-схему на рис. 9, - полные, при чем одна из них вложена в другую. Поэтому верным будет вариант ответа №2.

Ответ: 2.

Задание 3. (Задания А29 демоверсии 2005 г., А6 демоверсии 2006 г.)

Определите значение целочисленной переменной x после выполнения следующего фрагмента блок-схемы (см. рис.10)

- 1) 1;
- 2) 5;
- 3) 10;
- 4) 15.

Решение. В блок-схеме присутствует повторяющаяся последовательность действий (цикл). Для того, чтобы не ошибиться при выполнении блок-схемы, составим таблицу (см. Таблицу 1), в которую будем заносить значения переменных и результаты проверки условий на каждом шаге.

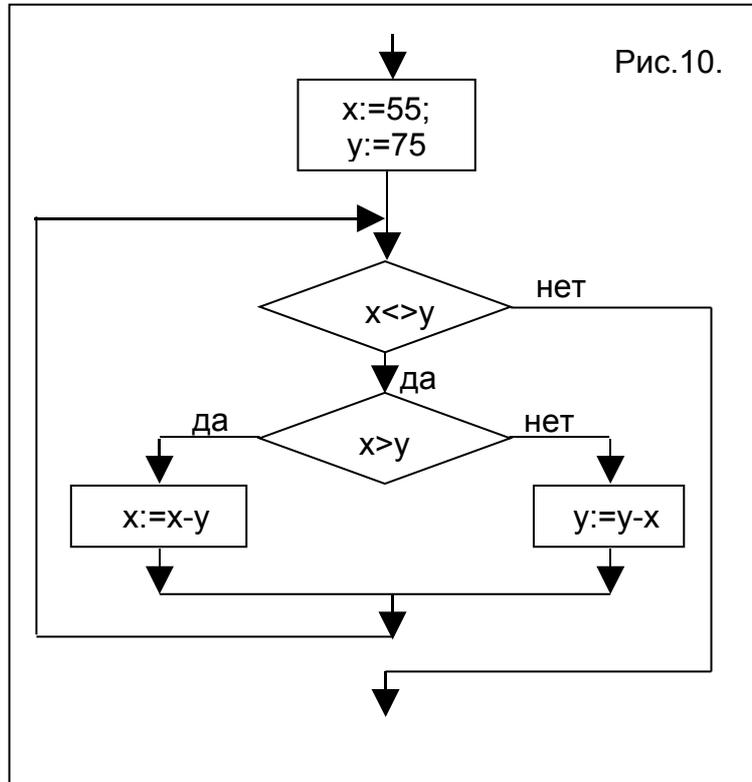


Таблица 1.

№ итерации	Значение x	Значение y	$x <> y$	$x > y$
0	55	75	55<>75 – да Выполняем тело цикла	55>75 – нет, $y:=y-x=75-55=20$
1	55	20	55<>20 – да Выполняем тело цикла	55>20 – да $x:=x-y=55-20=35$
2	35	20	35<>20 – да Выполняем тело цикла	35>20 – да $x:=x-y=35-20=15$
3	15	20	15<>20 – да Выполняем тело цикла	15>20 – нет, $y:=y-x=20-15=5$
4	15	5	15<>5 – да Выполняем тело цикла	15>5 – да $x:=x-y=15-5=10$
5	10	5	10<>5 – да Выполняем тело цикла	10>5 – да $x:=x-y=10-5=5$
6	5	5	5<>5 – нет Выход из цикла; завершение алгоритма	

Таким образом, переменная x после выполнения данного фрагмента программы приняла значение 5, что соответствует ответу под номером 2.

Ответ: 2.

3. Исполнение фрагментов программ

В условии задачи приводятся эквивалентные тексты программ на трех алгоритмических языках. Следует выполнять программу на том языке, который наиболее вам близок. На остальные два фрагмента обращать внимание не следует, чтобы не терять время.

Задание 4. (Задание А9 демоверсии 2004 г.)

Определите значение целочисленных переменных x , y и t после выполнения фрагмента программы (ниже представлена одна и та же программа, представленная на разных языках программирования):

Бейсик	Паскаль	Алгоритмический
x=5 y=7 t=x x=y MOD x y=t	x:=5; y:=7; t:=x; x:=y Mod x; y:=t;	x:=5 y:=7 t:=x x:=mod (x,y) y:=t

- 1) $x=2$; $y=5$; $t=5$;
- 2) $x=7$; $y=5$; $t=5$;
- 3) $x=2$; $y=2$; $t=2$;
- 4) $x=5$; $y=5$; $t=5$.

Решение. Для решения этого задания удобно составить таблицу:

Шаг	Значение x после шага	Значение y после шага	Значение t после шага
x=5	5	Не определено	Не определено
y=7	5	7	Не определено
t=x	5	7	5
x=y MOD x	2	7	5
y=t	2	5	5

Таким образом, верным является вариант ответа №1.

Ответ: 1.

Задание 5. (Задание А7 демоверсии 2006 г.)

Определите значение целочисленных переменных a и b после выполнения фрагмента программы (ниже представлена одна и та же программа, представленная на разных языках программирования):

Бейсик	Паскаль	Алгоритмический
a=42 b=14 a=a\b b=a*b a=b\a	a:=42; b:=14; a:=a Div b b:=a*b a:=b Div a	a:=42 b:=14 a:=Div (a,b) b:=a*b a:=Div (b,a)

- 1) $a=42$; $b=14$;
- 2) $a=1$; $b=42$;
- 3) $a=0$; $b=588$;
- 4) $a=14$; $b=42$.

Решение. Для решения этого задания удобно составить таблицу:

Шаг	Значение a после шага	Значение b после шага
$a=42$	42	Не определено
$b=14$	42	14
$a=a \setminus b$	3	14
$b=a * b$	3	42
$a=b \setminus a$	14	42

Таким образом, верным является вариант ответа №4.

Ответ: 4.

4. Анализ фрагментов программ. Обработка двумерных массивов

Двумерный массив A размером $N * M$ можно изобразить в виде таблицы, состоящей из N строк и M столбцов. Обращение к каждому элементу в массиве осуществляется указанием имени массива (в нашем случае - A) и двух чисел - номера строки и номера столбца, на пересечении которых он находится. Эти числа называются индексами элемента в массиве, записываются через запятую в круглых (для языка Бейсик) или в квадратных (для языков Паскаль и алгоритмического) скобках.

Задание 6. (Задание А10 демоверсии 2004 г.)

Значения двумерного массива задаются с помощью вложенного оператора цикла в представленном фрагменте программы:

Бейсик	Паскаль	Алгоритмический
FOR n=1 TO 5 FOR k=1 TO 5 B(n,k)=n+k NEXT k Next n	For n:=1 To 5 Do For k:=1 To 5 Do B[n,k]:=n+k;	<u>н.ц.</u> для n от 1 до 5 <u>н.ц.</u> для k от 1 до 5 B[n,k]:=n+k <u>к.ц.</u> <u>к.ц.</u>

Чему будет равно значение $B(2,4)$?

- 1) 9;
- 2) 8;
- 3) 7;
- 4) 6.

Решение.

1-й способ. Для выполнения поставленного задания можно заполнить таблицу в соответствии с представленной программой:

	k= 1	2	3	4	5
n= 1	2	3	4	5	6
2	3	4	5	6	7
3	4	5	6	7	8
4	5	6	7	8	9
5	6	7	8	9	10

Элемент $B(2,4)$ находится на пересечении 2-й строки и 4-го столбца, его значение равно 6, что соответствует варианту ответа №4.

Заметим, что этот способ решения является нерациональным, т.к. требовалось найти значение лишь одного элемента, не зависящее от значений других элементов. Поэтому для данного задания лучше применить другой способ решения.

2-й способ. Из текста программы следует, что значение каждого элемента равно сумме его индексов, поэтому $B(2,4)=2+4=6$.

Ответ: 4.

Задание 7.

Все элементы двумерного массива А размером 4*4 элемента первоначально были равны 0. Затем значения элементов меняются с помощью вложенного оператора цикла в представленном фрагменте программы (*ниже приводится одна и та же программа, записанная на разных языках программирования*):

Бейсик	Паскаль	Алгоритмический
FOR n=1 TO 4 FOR k=n TO 4 A(n,k)=1 NEXT k Next n	For n:=1 To 4 Do For k:=n To 4 Do A[n,k]:= 1;	<u>н.ц.</u> для n от 1 до 4 <u>н.ц.</u> для k от n до 4 A[n,k]:=1 <u>к.ц.</u> <u>к.ц.</u>

Сколько элементов массива в итоге будут равны 1?

Решение.

Для выполнения задания составим таблицу:

n	k	Значения A[n,k]=1
1	1,2,3,4	A[1,1] A[1,2] A[1,3] A[1,4]
2	2,3,4	A[2,2] A[2,3] A[2,4]
3	3,4	A[3,3] A[3,4]
4	4,4	A[4,4]

Из таблицы видно, что количество элементов, равных 1 в массиве А равно $4+3+2+1=10$.

Ответ: 10.

Задание 8. (Задание А8 демоверсии 2006 г.)

Все элементы двумерного массива А размером 10*10 элементов первоначально были равны 0. Затем значения элементов меняются с помощью вложенного оператора цикла в представленном фрагменте программы (*ниже приводится одна и та же программа, записанная на разных языках программирования*):

Бейсик	Паскаль	Алгоритмический
FOR n=1 TO 4 FOR k=n TO 4 A(n,k)=A(n,k)+1 A(k,n)=A(k,n)+1 NEXT k Next n	For n:=1 To 4 Do For k:=n To 4 Do Begin A[n,k]:=A[n,k]+1; A[k,n]:=A[k,n]+1; End;	<u>н.ц.</u> для n от 1 до 4 <u>н.ц.</u> для k от n до 4 A[n,k]:=A[n,k]+1 A[k,n]:=A[k,n]+1 <u>к.ц.</u> <u>к.ц.</u>

Сколько элементов массива в итоге будут равны 1?

- 1) 0;
- 2) 16;
- 3) 12;
- 4) 4.

Решение.

Для выполнения поставленного задания заполним таблицу:

n	k	Вычисление A[n,k]	Значение A[n,k]
1	1	$A[1,1] = A[1,1] + 1 = 0 + 1 = 1$ $A[1,1] = A[1,1] + 1 = 1 + 1 = 2$	$A[1,1] = 2$
1	2	$A[1,2] = A[1,2] + 1 = 0 + 1 = 1$ $A[2,1] = A[2,1] + 1 = 0 + 1 = 1$	$A[1,2] = 1$ $A[2,1] = 1$
1	3	$A[1,3] = A[1,3] + 1 = 0 + 1 = 1$ $A[3,1] = A[3,1] + 1 = 0 + 1 = 1$	$A[1,3] = 1$ $A[3,1] = 1$
1	4	$A[1,4] = A[1,4] + 1 = 0 + 1 = 1$ $A[4,1] = A[4,1] + 1 = 0 + 1 = 1$	$A[1,4] = 1$ $A[4,1] = 1$
2	2	$A[2,2] = A[2,2] + 1 = 0 + 1 = 1$ $A[2,2] = A[2,2] + 1 = 1 + 1 = 2$	$A[2,2] = 2$
2	3	$A[2,3] = A[2,3] + 1 = 0 + 1 = 1$ $A[3,2] = A[3,2] + 1 = 0 + 1 = 1$	$A[2,3] = 1$ $A[3,2] = 1$
2	4	$A[2,4] = A[2,4] + 1 = 0 + 1 = 1$ $A[4,2] = A[4,2] + 1 = 0 + 1 = 1$	$A[2,4] = 1$ $A[4,2] = 1$
3	3	$A[3,3] = A[3,3] + 1 = 0 + 1 = 1$ $A[3,3] = A[3,3] + 1 = 1 + 1 = 2$	$A[3,3] = 2$
3	4	$A[3,4] = A[3,4] + 1 = 0 + 1 = 1$ $A[4,3] = A[4,3] + 1 = 0 + 1 = 1$	$A[3,4] = 1$ $A[4,3] = 1$
4	4	$A[4,4] = A[4,4] + 1 = 0 + 1 = 1$ $A[4,4] = A[4,4] + 1 = 1 + 1 = 2$	$A[4,4] = 2$

Исходя из таблицы видно, что 4 элемента массива A будут равны 2, 12 элементов будут равны 1, все остальные – равны нулю. Следовательно, правильным будет вариант ответа №3.

Ответ: 3.

5. Оценка скорости работы алгоритмов

Данное задание проверяет знание зависимости количества операций при обработке массива от размера массива. В зависимости от алгоритма эта зависимость может быть линейной, квадратичной или логарифмической. В некоторых случаях алгоритм в задании описывается явным образом, в некоторых экзаменуемый должен вспомнить стандартный алгоритм, применяемый в таком случае. Если в задании встречается определение «эффективный алгоритм», то это означает, что из известных стандартных алгоритмов надо выбрать самый быстрый.

Задание 9.

Следующий фрагмент программы записывает в переменную Max максимальный элемент в двумерном массиве Dist размера N*N, наполненном неотрицательными числами:

```
For i:=1 to N Do
  For j:=1 to N Do
    If Dist[i,j]>Max Then Max:= Dist[i,j];
```

На очень медленном компьютере эта программа при N=1000 работала 5 секунд. Определите время работу этой программе на том же компьютере при N=2000:

- 1) 10 сек.;
- 2) 20 сек.;
- 3) 30 сек.;
- 4) 40 сек.

Решение.

В данном алгоритме два вложенных оператора цикла. При увеличении N в два раза количество проверок (выполнений оператора If) возрастет в 2^2 , т.е. в 4 раза, что соответствует варианту ответа №2.

Ответ: 2.

Задание 10. (Задание A19 демоверсии 2005 г.)

Стандартный алгоритм вычисления среднего арифметического элементов числового массива из миллиона элементов работает 0,5 сек. Оцените время работы того же алгоритма на том же компьютере, если длина массива 3 миллиона.

- 1) 1 сек.;
- 2) 1,5 сек.;
- 3) 3 сек.;
- 4) 4,5 сек.

Решение.

Для вычисления среднего арифметического N чисел необходимо выполнить N операций сложения. При увеличении количества элементов в 3 раза время выполнения алгоритма возрастает линейно - так же в 3 раза. Следовательно, время будет равно $0,5 \cdot 3 = 1,5$ (сек), что соответствует варианту ответа №2.

Ответ: 2.

6. Работа с исполнителями

Задание 11. (Задания A 23 демоверсии 2005, A20 демоверсии 2006 г.)

Исполнитель Черепашка перемещается на экране компьютера, оставляя след в виде линии. В каждый конкретный момент известно положение исполнителя и направление его движения. У исполнителя существуют две команды:

Вперед n , где n - целое число, вызывающая передвижение черепашки на n шагов в направлении движения.

Направо m , где m - целое число, вызывающая изменение направления движения на m градусов по часовой стрелке.

Запись **Повтори 5 [Команда1 Команда2]** означает, что последовательность команд в скобках выполняется 5 раз.

Черепашки был дан для исполнения следующий алгоритм:

Повтори 5 [вперед 10 направо 72]

Какая фигура появится на экране?

- 1) Незамкнутая ломаная линия
- 2) Правильный треугольник
- 3) Квадрат
- 4) Правильный пятиугольник.

Решение.

Исполнитель Черепашка прочертит на экране 5 линий, угол между соседними из которых будет равен $72^\circ (=360^\circ/5)$. Поэтому в результате получится правильный пятиугольник, что соответствует варианту ответа №4.

Ответ: 4.

Список литературы

№	Название литературы
20.	Учебно-тренировочные материалы для подготовки к единому государственному экзамену. Информатика/ Крылов С.С., Лещинер В.Р., Супрун П.Г., Якушкин П.А.; под ред. Лещинера В.Р. – М. Интеллект-Центр, 2005 – 136 с.
21.	Андреева Е.В. Информатика. Основы алгоритмизации. Тетрадь с печатной основой. – Саратов: «Лицей», 2000. – 80 с.
22.	Экзаменационные вопросы и ответы. 11 класс/ Л.Л. Босова, Н.Д. Угринович. – М.: БИНОМ. Лаборатория знаний, 2003. – 191 с.: ил.
23.	Шпаргалки по информатике./ Е.Ю. Пестерева. – М.: Издательство
24.	Информатика и информационные технологии. Учебник для 10-11 классов/ Н.Д. Угринович. – М.: Лаборатория Знаний, 2003. 512 с.: ил.
25.	Угринович Н.Д., Босова Л.Л., Михайлова Н.И. Практикум по информатике и информационным технологиям. Учебное пособие для образовательных учреждений. – М.: Лаборатория Базовых Знаний, 2001. 256 с.: ил.
26.	Единый государственный экзамен по информатике. Демонстрационный вариант 2004 г.
27.	Единый государственный экзамен по информатике. Демонстрационный вариант 2005 г.
28.	Единый государственный экзамен по информатике. Демонстрационный вариант 2006 г.

Задания для самостоятельного решения

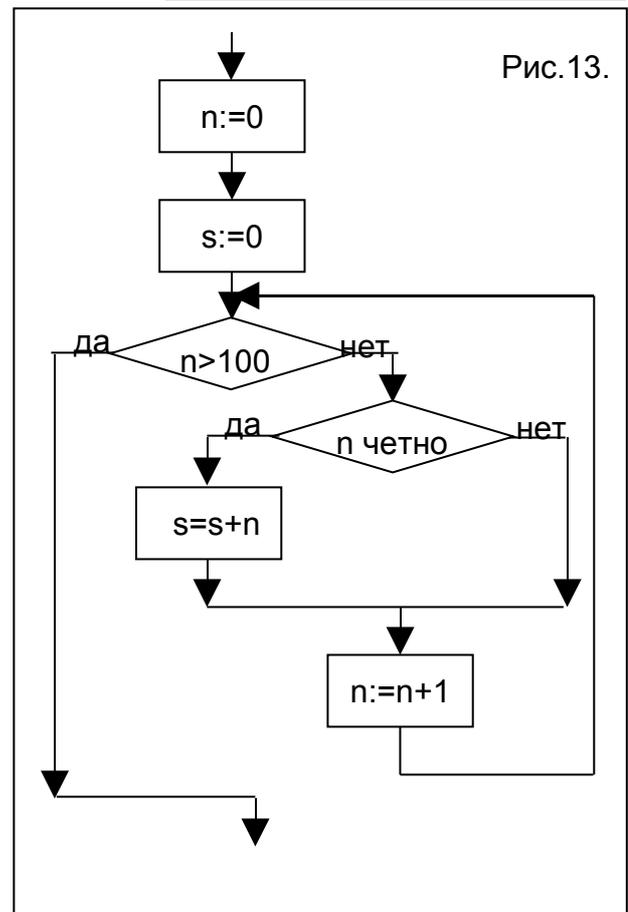
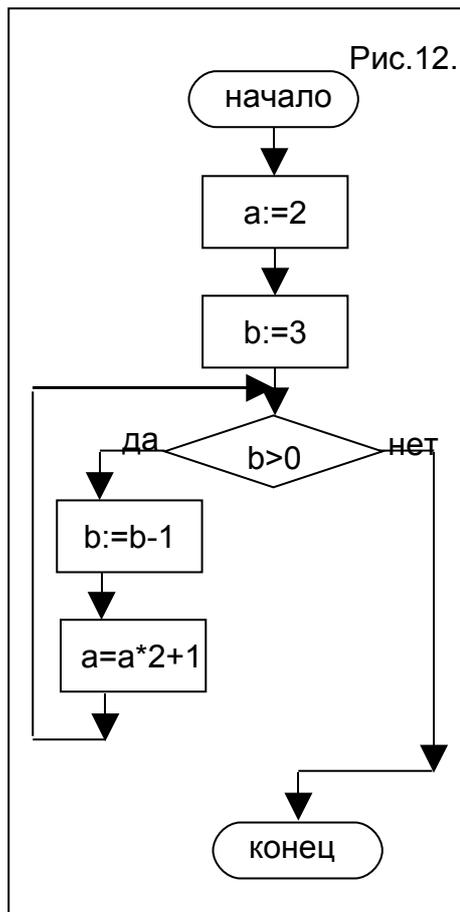
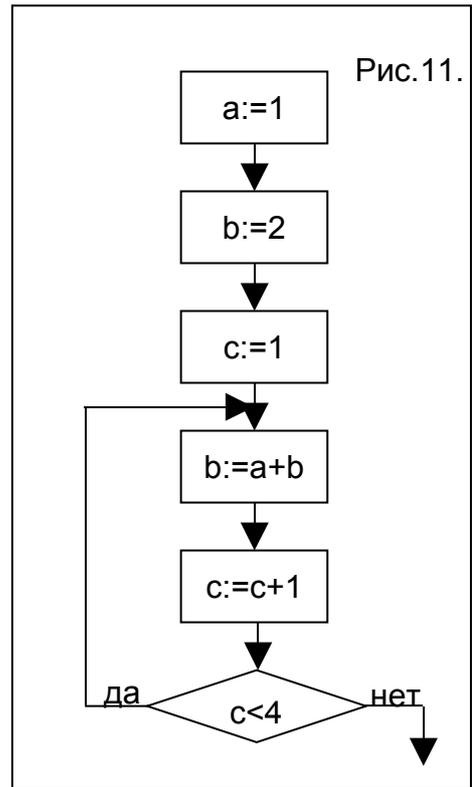
1. Определите значение переменной b после выполнения следующего фрагмента алгоритма (см. рис.11):

- 1) 6;
- 2) 5;
- 3) 3;
- 4) 4.

2. Определите значение переменной a после выполнения алгоритма (см. рис.12):

- 1) 5;
- 2) 11;
- 3) 23;
- 4) 47.

3. Определите значение переменной s после выполнения фрагмента алгоритма (см. Рис. 13).



4. Определите значение целочисленных переменных x , y и t после выполнения фрагмента программы:

Бейсик	Паскаль	Алгоритмический
x=4 y=16 t=x x=y MOD x y=t+1	x:=4; y:=16; t:=x; x:=y Mod x; y:=t+1;	x:=4 y:=16 t:=x x:=MOD (y,x) y:=t+1

- 1) x=4; y=1; t=0;
- 2) x=0; y=5; t=4;
- 3) x=0; y=4; t=5;
- 4) x=4; y=1; t=5.

5. Определите значение целочисленных переменных *b* и *c* после выполнения фрагмента программы:

Бейсик	Паскаль	Алгоритмический
a=37 b=a MOD 10 c=a\10	a:=37; b:=a Mod 10; c:=a Div 10;	a:=37 b:=Mod (a,10) c:= Div (a,10)

- 1) b=3; c=7;
- 2) b=7; c=3;
- 3) b=3; c=4;
- 4) b=4; c=3.

6. Определите значение целочисленных переменных *a* и *b* после выполнения фрагмента программы:

Бейсик	Паскаль	Алгоритмический
a=20 b=7 a=a\b b=a*b a=b\a	a:=20; b:=7; a:=a Div b b:=a*b; a:=b Div a;	a:=20 b:=7 a:=Div (a,b) b:=a*b a:=Div (b,a)

- 1) a=7; b=21;
- 2) a=7; b=7;
- 3) a=7; b=14;
- 4) a=3; b=21.

7. Значения двумерного массива задаются с помощью вложенного оператора цикла в представленном фрагменте программы:

Бейсик	Паскаль	Алгоритмический
FOR n=1 TO 500 FOR k=1 TO 500 B(n,k)=n*(n+1)*k/2 NEXT k NEXT n	For n:=1 To 500 Do For k:=1 To 500 Do B[n,k]:= n*(n+1)*k/2	<u>н.ц.</u> для n от 1 до 500 <u>н.ц.</u> для k от 1 до 500 B[n,k]:= n*(n+1)*k/2 <u>к.ц.</u> <u>к.ц.</u>

Чему будет равно значение B(19,21)?

8. Все элементы массива A размером 10*10 элементов первоначально были равны 1. Затем значения элементов меняются с помощью вложенного оператора цикла в представленном фрагменте программы:

Бейсик	Паскаль	Алгоритмический
FOR n=1 TO 5 FOR k=1 TO 5 A(n,k)=A(n,k)-1 NEXT k NEXT n	For n:=1 To 5 Do For k:=1 To 5 Do A[n,k]:= A[n,k]-1	<u>н.ц.</u> для n от 1 до 5 <u>н.ц.</u> для k от 1 до 5 A[n,k]:= A[n,k]-1 <u>к.ц.</u> <u>к.ц.</u>

Сколько элементов массива в результате будут равны 0?

9. Все элементы массива A размером 10*10 элементов первоначально были равны 1. Затем значения элементов меняются с помощью вложенного оператора цикла в представленном фрагменте программы:

Бейсик	Паскаль	Алгоритмический
FOR n=1 TO 4 FOR k=1 TO n+1 A(n,k)=A(n,k)-1 A(n,k+1)=A(n,k)-1 NEXT k NEXT n	For n:=1 To 4 Do For k:=1 To n+1 Do Begin A[n,k]:= A[n,k]-1; A[n,k+1]:= A[n,k]-1; End;	<u>н.ц.</u> для n от 1 до 5 <u>н.ц.</u> для k от 1 до n+1 A[n,k]:= A[n,k]-1 A[n,k+1]:= A[n,k]-1 <u>к.ц.</u> <u>к.ц.</u>

Сколько элементов массива в результате будут равны 0?

10. Стандартный алгоритм вычисления среднего арифметического элементов числового массива из тысячи элементов работает 0,01 сек. Оцените время работы того же алгоритма на том же компьютере, если длина массива миллион элементов.

- 1) 1 сек.;
- 2) 5 сек.;
- 3) 10 сек.;
- 4) 0,1 сек.

11. Исполнитель Черепашка перемещается на экране компьютера, оставляя след виде линии. В каждый конкретный момент известно положение исполнителя и направление его движения. У исполнителя существуют две команды:

Вперед n, где *n* - целое число, вызывающая передвижение черепашки на *n* шагов в направлении движения.

Направо t, где *t* - целое число, вызывающая изменение направления движения на *t* градусов по часовой стрелке.

Запись **Повтори 5 [Команда1 Команда2]** означает, что последовательность команд в скобках выполняется 5 раз.

Черепашки был дан для исполнения следующий алгоритм:

Повтори 4 [вперед 10 направо 120]

Какая фигура появится на экране?

- 1) Незамкнутая ломаная линия
- 2) Правильный треугольник
- 3) Квадрат
- 4) Правильный пятиугольник.

12. Исполнитель - тот же, что и в предыдущем задании. Какое натуральное число следует поставить вместо переменной N в следующем алгоритме:

Повтори 6 [вперед 60 направо N]

Чтобы на экране появился правильный пятиугольник?

Ответы к заданиям для самостоятельного решения

Задание	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Ответ	2	3	2550	2	2	3	3990	25	4	3	2	72