

ЕГЭ-2015

Информатика и ИКТ

---

1. Для кодирования некоторой последовательности, состоящей из букв А, Б, В, Г и Д, используется неравномерный двоичный код, позволяющий однозначно декодировать полученную двоичную последовательность.

Вот этот код: А – 0; Б – 100; В – 1010; Г – 111; Д – 110.

Требуется сократить для одной из букв длину кодового слова так, чтобы код по-прежнему можно было декодировать однозначно. Коды остальных букв меняться не должны. Каким из указанных способов это можно сделать?

- 1) для буквы В – 101      2) это невозможно      3) для буквы В – 010      4) для буквы Б – 10
- 

Решение:

А	Б	В	Г	Д
0	100	1010	111	110

1) После сокращения В с 1010 до 101, получим

А	Б	В	Г	Д
0	100	101	111	110

Декодирование по-прежнему производится однозначно

2) Если первый вариант верный, то второй автоматический отпадает.

3) 

А	Б	В	Г	Д
0	100	010	111	110

или 

В	А	В	Г	Д
010	0	010	111	110

Два варианта декодирования.

4) 

А	Б	В	Г	Д
0	10	1010	111	110

или 

А	Б	Б	Б	Г	Д
0	10	10	10	111	110

Два варианта декодирования.

**Ответ: 1**

2. Александра заполняла таблицу истинности для выражения F. Она успела заполнить лишь небольшой фрагмент таблицы:

Каким выражением может быть F?

- 1)  $x_1 \wedge \neg x_2 \wedge x_3 \wedge \neg x_4 \wedge x_5 \wedge x_6 \wedge \neg x_7 \wedge \neg x_8$   
 2)  $x_1 \vee x_2 \vee x_3 \vee \neg x_4 \vee \neg x_5 \vee \neg x_6 \vee \neg x_7 \vee \neg x_8$   
 3)  $\neg x_1 \wedge x_2 \wedge \neg x_3 \wedge x_4 \wedge x_5 \wedge \neg x_6 \wedge x_7 \wedge x_8$   
 4)  $x_1 \vee \neg x_2 \vee x_3 \vee \neg x_4 \vee \neg x_5 \vee \neg x_6 \vee \neg x_7 \vee \neg x_8$

$x_1$	$x_2$	$x_3$	$x_4$	$x_5$	$x_6$	$x_7$	$x_8$	F
	0						1	0
1			0					1
			1				1	1

Решение:

Учитывая знаки отрицания, проверим каждый пример

1)  $x_1 \wedge \neg x_2 \wedge x_3 \wedge \neg x_4 \wedge x_5 \wedge x_6 \wedge \neg x_7 \wedge \neg x_8$

$1 \quad \quad \quad 0 = 0$   
 $1 \quad \quad \quad 1 \quad = 1 \text{ или } 0 \text{ (если будет среди примеров } 0)$   
 $\quad \quad \quad 0 \quad = 0 - \text{ не подходит}$

2)  $x_1 \vee x_2 \vee x_3 \vee \neg x_4 \vee \neg x_5 \vee \neg x_6 \vee \neg x_7 \vee \neg x_8$

$0 \quad \quad \quad 0 = 0 \text{ или } 1 \text{ (если будет среди примеров } 1)$   
 $1 \quad \quad \quad 1 \quad = 1$   
 $\quad \quad \quad 0 \quad = 0 \text{ или } 1 \text{ (если будет среди примеров } 1) - \text{ подходит}$

3)  $\neg x_1 \wedge x_2 \wedge \neg x_3 \wedge x_4 \wedge x_5 \wedge \neg x_6 \wedge x_7 \wedge x_8$

$0 \quad \quad \quad 1 = 0$   
 $0 \quad \quad \quad 0 \quad = 0 - \text{ не подходит}$

4)  $x_1 \vee \neg x_2 \vee x_3 \vee \neg x_4 \vee \neg x_5 \vee \neg x_6 \vee \neg x_7 \vee \neg x_8$

$1 \quad \quad \quad 0 = 1 - \text{ не подходит}$

**Ответ: 2**

3. Для групповых операций с файлами используются **маски имён файлов**. Маска представляет собой последовательность букв, цифр и прочих допустимых в именах файлов символов, в которых также могут встречаться следующие символы.

Символ «?» (вопросительный знак) означает ровно один произвольный символ.

Символ «\*» (звёздочка) означает любую последовательность символов произвольной длины, в том числе «\*» может задавать и пустую последовательность.

В каталоге находится 7 файлов:

---

carga.mp3    cascad.mpeg    cassa.mp3    cassandra.mp4    castrol.mp4    picasa.map    picasa.mp4

Определите, по какой из перечисленных масок из этих 7 файлов будет отобрана указанная группа файлов:

cascad.mpeg    cassa.mp3    cassandra.mp4    picasa.mp4

1) \*cas\*a\*.mp\*

2) \*ca\*a\*.mp\*

3) \*cas\*.mp\*

4) \*cas\*a\*.mp?

Решение:

Предложенная маска должна подходить к четверым отобраным, а к остальным – нет, иначе они тоже отберутся

1) \*cas\*a\*.mp\*

\*cascad.mpeg подходит

\*cassa\*.mp3 подходит

\*cassandra.mp4 подходит

picas\*a\*.mp4 подходит

carga.mp3 (после a нет s) не подходит

castrol.mp4 (после s нет a) не подходит

picasa.map (между m и p символов не должно быть) не подходит

2) \*ca\*a\*.mp\*

\*carga\*.mp3 подходит, а не должен

3) \*cas\*.mp\*

\*castrol.mp4 подходит, а не должен

4) \*cas\*a\*.mp?

\*cascad.mpeg не подходит, а должен

**Ответ: 1**

**ИЛИ.** Ниже представлены две таблицы из базы данных. Каждая строка таблицы 2 содержит информацию о ребёнке и об одном из его родителей. Информация представлена значением поля ID в соответствующей строке таблицы 1. Определите на основании приведённых данных фамилию и инициалы дяди Леоненко В.С.

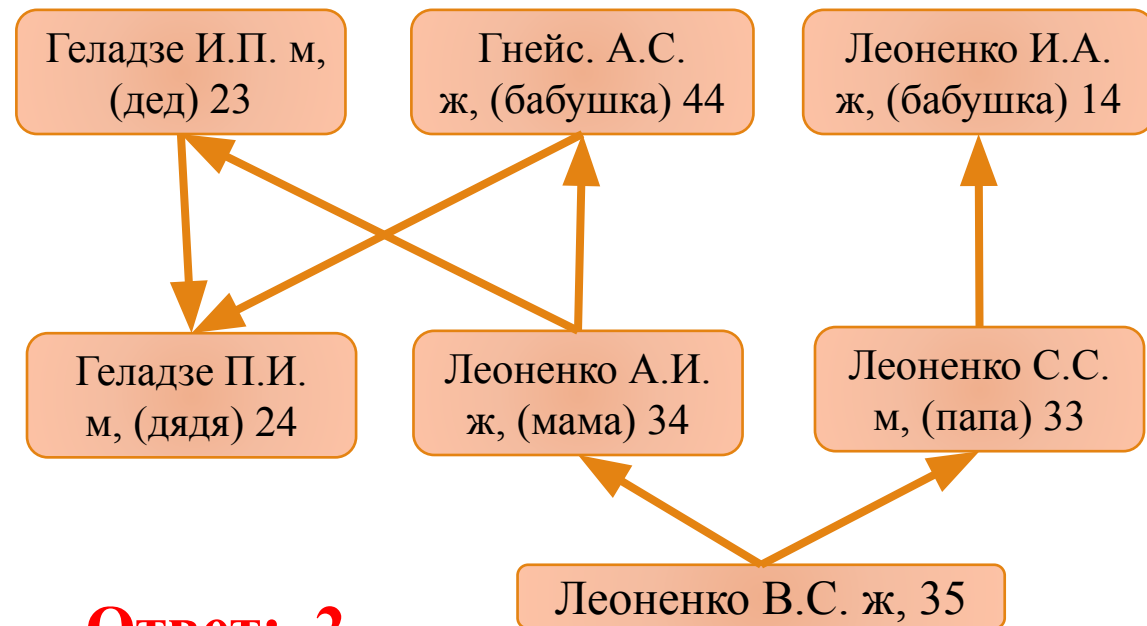
*Пояснение: дядей считается брат отца или матери.*

- 1) Геладзе И.П.    **2) Геладзе П.И.**    3) Гнейс А.С.    4) Леоненко Н.А.

Таблица 1		
ID	Фамилия_И.О.	Пол
14	Леоненко Н.А.	Ж
23	Геладзе И.П.	М
24	Геладзе П.И.	М
25	Геладзе П.П.	М
34	Леоненко А.И.	Ж
35	Леоненко В.С.	Ж
33	Леоненко С.С.	М
42	Вильямс О.С.	Ж
44	Гнейс А.С.	Ж
45	Гнейс В.А.	М
47	Вильямс П.О.	М
57	Паоло А.П.	Ж
64	Моор П.А.	Ж
...	...	...

Таблица 2	
ID_Родителя	ID_Ребёнка
23	24
44	24
24	25
64	25
23	34
44	34
34	35
33	35
14	33
34	42
33	42
24	57
64	57
...	...

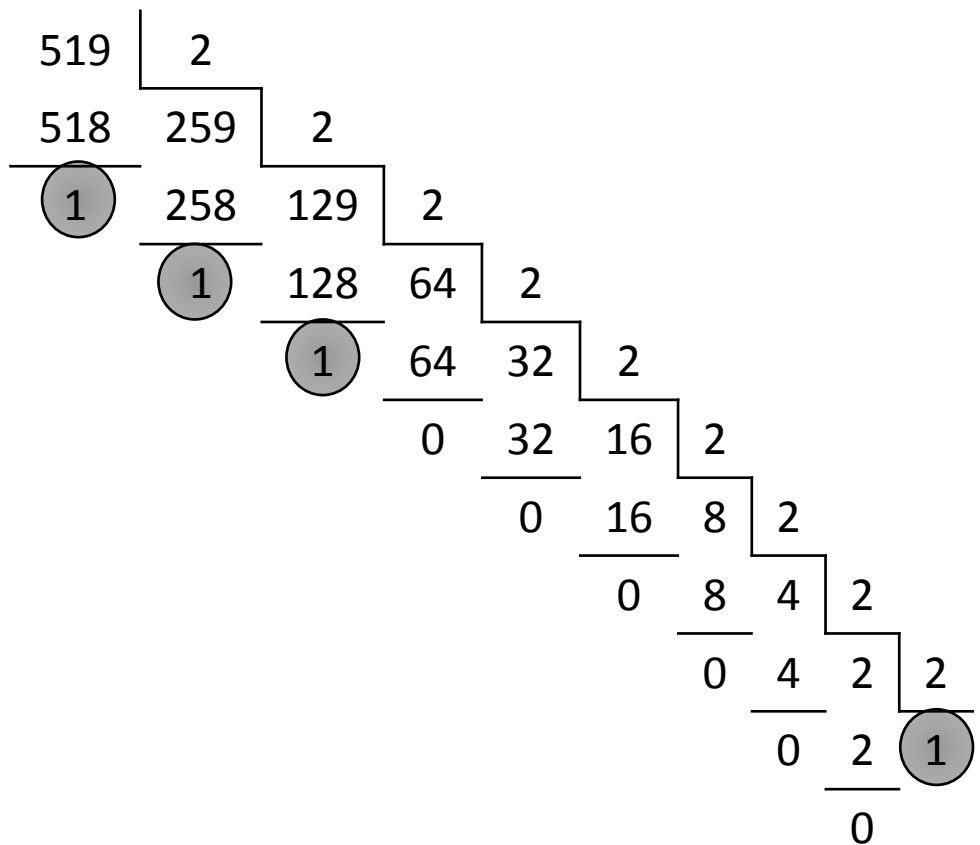
Решение:



**Ответ: 2**

# 4. Сколько единиц в двоичной записи десятичного числа 519?

Решение:



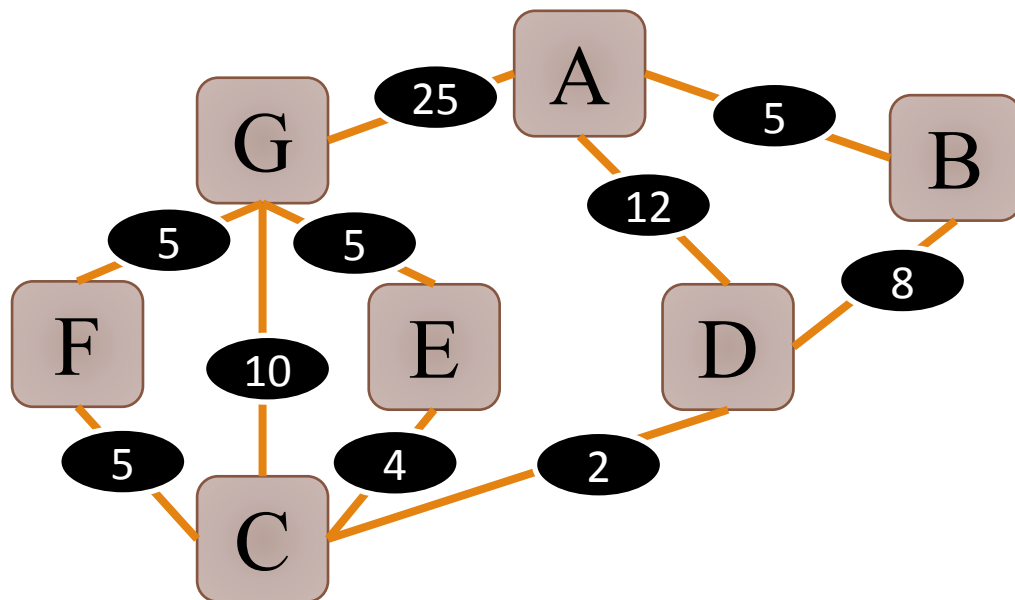
Подсчитываем единицы

**Ответ: 4**

5. Между населёнными пунктами А, В, С, D, E, F, G построены дороги, протяжённость которых приведена в таблице. Отсутствие числа в таблице означает, что прямой дороги между пунктами нет. Определите длину кратчайшего пути между пунктами А и G (при условии, что передвигаться можно только по построенным дорогам).

	A	B	C	D	E	F	G
A		5		12			25
B	5			8			
C				2	4	5	10
D	12	8	2				
E			4				5
F			5				5
G	25		10		5	5	

Решение:



Необходимо добраться от А до G.

Проверим возможные варианты

$$A - G = 25$$

$$A - B - D - C - G = 5 + 8 + 2 + 10 = 25$$

$$A - D - C - G = 12 + 2 + 10 = 24$$

$$A - D - C - F - G = 12 + 2 + 5 + 5 = 24$$

$$A - D - C - E - G = 12 + 2 + 4 + 5 = 23$$

**Ответ: 23**

**6.** Автомат получает на вход четырёхзначное число. По этому числу строится новое число по следующим правилам.

1. Складываются первая и вторая, а также третья и четвёртая цифры исходного числа.

2. Полученные два числа записываются друг за другом в порядке убывания (без разделителей).

Пример. Исходное число: 3165. Суммы:  $3 + 1 = 4$ ;  $6 + 5 = 11$ . Результат: 114.

Укажите наименьшее число, в результате обработки которого, автомат выдаст число 1311.

Решение:

1311

$13 = 4 + 9$  – минимальное число 49

$11 = 2 + 9$  – минимальное число 29

2949

**Ответ: 2949**



**ИЛИ.** У исполнителя Удвоитель две команды, которым присвоены номера:

**1. прибавь 1,                      2. умножь на 2.**

Первая из них увеличивает число на экране на 1, вторая удваивает его.

*Например, 2121 – это программа умножь на 2 прибавь 1 умножь на 2 прибавь 1, которая преобразует число 1 в число 7.*

---

Запишите порядок команд в программе преобразования **числа 3 в число 63**, содержащей не более 8 команд, указывая лишь номера команд. Если таких программ более одной, то запишите любую из них.

Решение:

3 – 63, команда 1 +1 и команда 2 \*2

63 – 3 проще выполнять задание в обратном порядке, тогда команда 1 -1 и команда 2 /2

63 – 1 = 62 (1) номер команды

62 / 2 = 31 (2)

31 – 1 = 30 (1)

30 / 2 = 15 (2)

15 – 1 = 14 (1)

14 / 2 = 7 (2)

7 – 1 = 6 (1)

6 / 2 = 3 (2)

Запишем команды в обратном порядке: 21212121

**Ответ: 21212121**

**6 (Из ФИПИ-2015. Вариант 7).** У исполнителя Прибавлятеля-Умножителя два команды, которым присвоены номера: **1. прибавь 3, 2. умножить на x.** Первая из них увеличивает число на экране на **3**, вторая умножает на **x**. Программа для исполнителя – это последовательность номеров команд. Известно, что программа **12112** преобразует число **3** в число **120**. Определите значение **x**, если известно, что оно натуральное.

Решение:

$$3+3=6 \text{ (1)}$$

$$6x \text{ (2)}$$

$$6x+3 \text{ (1)}$$

$$6x+3+3 = 6x+6 \text{ (1)}$$

$$(6x+6)x \text{ (2)}$$

$$(6x+6)6 = 120$$

$$6x^2 + 6x - 120 = 0$$

$$6x^2 + 6x - 120 = 0$$

$$x^2 + x - 20 = 0$$

$$D = b^2 + 4ac = 1^2 - 4*1*(-20) = 81 > 0$$

$$x_{1,2} = \frac{-b \pm \sqrt{D}}{2a}$$

$$x_1 = \frac{-1 + 9}{2} = 4$$

$$x_2 = \frac{-1 - 9}{2} = -5$$

**Ответ: 4**

7. Коле нужно с помощью электронных таблиц построить таблицу квадратов двузначных чисел от 20 до 59.

Для этого сначала в диапазоне В1:К1 он записал числа от 0 до 9, и в диапазоне А2:А5 он записал числа от 2 до 5. Затем в ячейку В5 записал формулу квадрата двузначного числа (А5 – число десятков; В1 – число единиц), после чего скопировал её во все ячейки диапазона В2:К5. В итоге получил таблицу квадратов двузначных чисел. На рисунке ниже представлен фрагмент этой табл

В ячейке В5 была записана одна из следующих формул:

- 1)  $= (B1 + 10 * A5)^2$
- 2)  $= (\$B1 + 10 * \$A5)^2$
- 3)  $= (B\$1 + 10 * \$A5)^2$
- 4)  $= (\$B1 + 10 * A\$5)^2$

	A	B	C	D	E
1		0	1	2	3
2	2	400	441	484	529
3	3	900	961	1024	1089
4	4	1600	1681	1764	1849
5	5	2500	2601	2704	2809

Укажите в ответе номер формулы, которая была записана в ячейке В5

*Примечание: знак \$ используется для обозначения абсолютной адресации.*

Решение:

$$3) = (B\$1 + 10 * \$A5)^2 = (0 + 10 * 5)^2 = 50^2 = 2500$$

Первая строка должна быть постоянной, иначе будут складываться большие числа из второй, третьей и т. д. строк, следовательно перед цифрой 1 должен стоять знак \$.

Первый столбец должен быть постоянным, иначе будут складываться большие числа из второго, третьего и т. д. столбцов, следовательно перед буквой А должен стоять знак \$.

**Ответ: 3**

**ИЛИ.** Дан фрагмент электронной таблицы. Какое целое число должно быть записано в ячейке A1, чтобы диаграмма, построенная по значениям ячеек диапазона A2:C2, соответствовала рисунку? Известно, что все значения ячеек из рассматриваемого диапазона неотрицательны

	A	B	C
1		4	6
2	=(A1 - 2)/(B1 - 1)	=C1*B1/(4*A1 + 4)	=C1/(A1 - 2)



Решение:

Из графика видим, что две ячейки равны между собой, а третья больше каждого из них в два раза.

Предположим, что:

$$\frac{A1 - 2}{B1 - 1} = \frac{C1 \cdot B1}{4 \cdot A1 + 4} \quad \text{подставим} \quad \frac{A1 - 2}{3} = \frac{24}{4 \cdot A1 + 4}$$

$$(A1 - 2)(4A1 + 4) = 72$$

$$4A1^2 + 4A1 - 8A1 - 8 - 72 = 0$$

$$4A1^2 - 4A1 - 80 = 0 / \text{ делим на 4}$$

$$A1^2 - A1 - 20 = 0$$

$$D = b^2 - 4ac = 1 - 4 \cdot 1 \cdot (-20) = 81$$

$$A1_{1,2} = \frac{-b \pm \sqrt{D}}{2a} = \frac{1 \pm 9}{2} \quad A1_1 = -4 \text{ не подходит}$$

$$A1_2 = 5 \text{ подходит}$$

$$\text{Проверим, } \frac{A1 - 2}{B1 - 1} = \frac{C1 \cdot B1}{4 \cdot A1 + 4} \rightarrow \frac{3}{3} = \frac{24}{24}$$

**Ответ: 5**

**8.** Запишите число, которое будет напечатано в результате выполнения программы.

Решение:

$$s = 33$$

$$n = 1$$

пока  $S > 0$

$$1) s = s - 7 = 33 - 7 = 26$$

$$n = n * 3 = 1 * 3 = 3$$

$$2) s = s - 7 = 26 - 7 = 19$$

$$n = n * 3 = 3 * 3 = 9$$

$$3) s = s - 7 = 19 - 7 = 12$$

$$n = n * 3 = 9 * 3 = 27$$

$$4) s = s - 7 = 12 - 7 = 5$$

$$n = n * 3 = 27 * 3 = 81$$

$$5) s = s - 7 = 5 - 7 = -2$$

$$n = n * 3 = 81 * 3 = 243$$

Или можно определить таким образом:

$$s = s - 7 * 5 = 33 - 7 * 5 = -2$$

$$n = n * 3^5 = 1 * 3^5 = 243$$

**Паскаль**

```
var s, n: integer;
begin
  s := 33;
  n := 1;
  while s > 0 do
  begin
    s := s - 7;
    n := n * 3
  end;
  writeln(n)
end.
```

**Ответ: 243**

9. Производилась двухканальная (стерео) звукозапись с частотой дискретизации 64 кГц и 24-битным разрешением. В результате был получен файл размером 120 Мбайт, сжатие данных не производилось. Определите приблизительно, сколько времени (в минутах) производилась запись. В качестве ответа укажите ближайшее к времени записи целое число, кратное 5.

Решение:

$$I = 2 \cdot \nu \cdot i \cdot t \rightarrow t = \frac{I}{2 \cdot \nu \cdot i} = \frac{120 \cdot 2^{23}}{2 \cdot 64 \cdot 1000 \cdot 24} = \frac{15 \cdot 2^{23}}{2^4 \cdot 125 \cdot 2^3 \cdot 2^3 \cdot 3} = \frac{2^{23}}{25 \cdot 2^{10}} = \frac{2^{13}}{25} = \frac{2^{10} \cdot 2^3}{25}$$

$$\begin{array}{r} 1024 \quad | \quad 25 \\ \hline 1000 \quad 40,96 \\ \hline 240 \\ \hline 225 \\ \hline 150 \\ \hline 150 \\ \hline 0 \end{array}$$

$$40,96 \cdot 8 \approx 41 \cdot 8 = 328c$$

$$\begin{array}{r} 328 \quad | \quad 60 \\ \hline 300 \quad 5,4... \\ \hline \dots \\ \hline 280 \\ \hline 240 \\ \hline 40 \end{array} \quad t \approx 5 \text{ мин}$$

**Ответ: 5**

**ИЛИ.** Документ объёмом 40 Мбайт можно передать с одного компьютера на другой двумя способами.

А. Сжать архиватором, передать архив по каналу связи, распаковать.

Б. Передать по каналу связи без использования архиватора.

Какой способ быстрее и насколько, если:

средняя скорость передачи данных по каналу связи составляет  $2^{23}$  бит в секунду;

объём сжатого архиватором документа равен 90% исходного;

время, требуемое на сжатие документа, – 16 секунд, на распаковку – 2 секунды?

В ответе напишите букву А, если быстрее способ А, или Б, если быстрее способ Б. Сразу после буквы напишите число, обозначающее, на сколько секунд один способ быстрее другого.

*Так, например, если способ Б быстрее способа А на 23 секунды, в ответе нужно написать Б23.*

Единицы измерения «секунд», «сек.», «с» к ответу добавлять не нужно.

Решение:

$$\text{Способ А: } \frac{40\text{Мб} \cdot 0,9}{2^{23}\text{бит/с}} \rightarrow \frac{36 \cdot 2^{23}}{2^{23}} = 36\text{с}$$

$$36 + 16 + 2 = 54\text{с}$$

$$\text{Способ Б: } \frac{40 \cdot 2^{23}}{2^{23}} = 40\text{с}$$

$$54 - 40 = 14\text{с}$$

**Ответ: Б14**

**9. (Из ФИПИ-2015. Вариант 6).** У Тани есть доступ к Интернет по высокоскоростному одностороннему радиоканалу, обеспечивающему скорость получения информации  $2^{20}$  бит в секунду. У Сергея нет скоростного доступа в Интернет, но есть возможность получать информацию от Тани по телефонному каналу со средней скоростью  $2^{14}$  бит в секунду. Сергей договорился с Таней, что та будет скачивать для него данные объёмом 10 Мбайт по высокоскоростному каналу и ретранслировать их Сергею по низкоскоростному каналу.

Компьютер Тани может начать ретрансляцию данных не раньше чем им будут получены первые 2 Мбайт этих данных. Каков минимально возможный промежуток времени (в секундах) с момента начала скачивания Таней данных до полного их получения Сергеем? В ответе укажите только число, слово «секунд» или букву «с» добавлять не нужно.

Решение:

Таня с Интернета скачает часть файла размером 2Мб со скоростью  $2^{20}$  бит/с, а потом передаст весь файл размером в 10Мб Сергею со скоростью  $2^{14}$  бит/с.

$$\frac{\text{бит}}{\text{с}} = \frac{\text{бит}}{1} \cdot \frac{\text{с}}{\text{бит}} = \text{с}$$

$$t_{\text{ИТ}} = \frac{2 \text{ Мб}}{2^{20} \text{ бит/с}} = \frac{2 \cdot 2^{10} \cdot 2^{10} \cdot 2^3}{2^{20}} = \frac{2^{24}}{2^{20}} = 2^4 = 16 \text{ с}$$

$$t_{\text{ТС}} = \frac{10 \text{ Мб}}{2^{14} \text{ бит/с}} = \frac{10 \cdot 2^{23}}{2^{14}} = 10 \cdot 2^9 = 10 \cdot 512 = 5120 \text{ с}$$

$$t_{\text{ИС}} = t_{\text{ИТ}} + t_{\text{ТС}} = 16 + 5120 = 5136 \text{ с}$$

**Ответ: 5136**



**10.** Все 4-буквенные слова, составленные из букв К, Л, Р, Т, записаны в алфавитном порядке и пронумерованы. Вот начало списка:

1. КККК
2. КККЛ
3. КККР
4. КККТ

.....

Запишите слово, которое стоит под номером **67**.

Решение:

$4^4 = 256$  строк (основание – К, Л, Р, Т; степень – четыре символа)

1 столбец  $256 / 4 = 64$  (по 64 «К», по 64 «Л», по 64 «Р», по 64 «Т»)

2 столбец  $64 / 4 = 16$

3 столбец  $16 / 4 = 4$

4 столбец  $4 / 4 = 1$

67 строка

Л
К
К
Р

**Ответ: ЛККР**

	1	2	3	4
1	К	К	К	К
по 64	.	по 16	.	65
64	К	.	К	Л
65	Л	80	К	66
по 64	.	по 16	.	67
128	Л	81	Л	68
129	Р	96	Л	69
по 64	.	по 16	.	70
192	Р	97	Р	71
193	Т	112	Р	72
по 64	.	по 16	.	73
256	Т	113	Т	74
				75
				76
				77
				78
				79
		128	Т	80

**10.** Все 4-буквенные слова, составленные из букв К, Л, Р, Т, записаны в алфавитном порядке и пронумерованы. Вот начало списка:

1. КККК
2. КККЛ
3. КККР
4. КККТ

.....

Запишите слово, которое стоит под номером **67**.

Решение (другой способ):

Заменим К, Л, Р, Т на 0, 1, 2, 3 соответственно.

Полученная запись есть числа, записанные в четверичной системе счисления в порядке возрастания. Тогда на 67-м месте будет стоять число 66 (т. к. первое число 0). Переведём число 66 в четверичную систему

$$\begin{array}{r|l} 66 & 4 \\ \hline 64 & 16 \quad 4 \\ \hline 2 & 16 \quad 4 \quad 4 \\ & \underline{0} \quad 4 \quad 1 \\ & \quad \underline{0} \end{array}$$

В четверичной системе 66 запишется как 1002 (четыре цифры соответствует 4-буквенному слову). Произведём обратную замену и получим ЛККР.

**Ответ: ЛККР**

**10 (Из ФИПИ-2015. Вариант 2).** Сколько существуют различных символьных последовательностей длины 6 в трехбуквенном алфавите {А, В, С}, которые содержат ровно три буквы А.

---

Решение:

Как вариант, АААххх. Вместо х могут быть любые буквы В и С, т.е. всего два варианта и три буквы;  $2^3 = 8$  – последовательностей для случая АААххх.

Найдем, сколько таких случаев (примеры ААхАхх, хххААА и т.д.)

Для этого воспользуемся формулой:

$$C_n^m = \frac{n!}{m! \cdot (n-m)!},$$

где  $m$  – количество букв, которые надо найти (в данном случае – это буква А и их должно быть 3)

$n$  – длина последовательности (в данном случае – это 6)

$$C_6^3 = \frac{6!}{3! \cdot (6-3)!} = \frac{6!}{3! \cdot 3!} = \frac{1 \cdot 2 \cdot 3 \cdot 4 \cdot 5 \cdot 6}{1 \cdot 2 \cdot 3 \cdot 1 \cdot 2 \cdot 3} = 20$$

$$20 * 8 = 160$$

**Ответ: 160**

**10 (Из ФИПИ-2015. Вариант 7).** Сколько существуют различных символьных последовательностей длины 6 в четырехбуквенном алфавите {A, B, C, D}, которые содержат не менее двух букв A.

---

Решение:

В начале рассмотрим две буквы, AAxxxx. Вместо x могут быть любые буквы B, C, D т.е. всего три варианта и четыре буквы;

$3^4 = 81$  – последовательностей для случая AAxxxx.

Найдем, сколько таких случаев (примеры AxxAxx, xxxxAA и т.д.)

Для этого воспользуемся формулой:

$$C_n^m = \frac{n!}{m! \cdot (n-m)!},$$

где m – количество букв, которые надо найти (в данном случае – это буква A и их должно быть 2)

n – длина последовательности (в данном случае – это 6)

$$C_6^2 = \frac{6!}{2! \cdot (6-2)!} = \frac{6!}{2! \cdot 4!} = \frac{1 \cdot 2 \cdot 3 \cdot 4 \cdot 5 \cdot 6}{1 \cdot 2 \cdot 1 \cdot 2 \cdot 3 \cdot 4} = 15$$

$$15 * 81 = 1215$$

**10 (Из ФИПИ-2015. Вариант 7).** Сколько существуют различных символьных последовательностей длины 6 в четырехбуквенном алфавите {A, B, C, D}, которые содержат не менее двух букв A.

---

Решение:

Далее рассмотрим три буквы, AAАххх. Вместо х могут быть любые буквы B, C, D т.е. всего три варианта и три буквы;

$3^3 = 27$  – последовательностей для случая AAАххх.

Найдем, сколько таких случаев (примеры АхAAхх, хххAAА и т.д.)

Для этого воспользуемся формулой:

$$C_n^m = \frac{n!}{m! \cdot (n-m)!},$$

где m – количество букв, которые надо найти (в данном случае – это буква A и их должно быть 3)

n – длина последовательности (в данном случае – это 6)

$$C_6^3 = \frac{6!}{3! \cdot (6-3)!} = \frac{6!}{3! \cdot 3!} = \frac{1 \cdot 2 \cdot 3 \cdot 4 \cdot 5 \cdot 6}{1 \cdot 2 \cdot 3 \cdot 1 \cdot 2 \cdot 3} = 20$$

$$20 * 27 = 540$$

**10 (Из ФИПИ-2015. Вариант 7).** Сколько существуют различных символьных последовательностей длины 6 в четырехбуквенном алфавите {A, B, C, D}, которые содержат не менее двух букв A.

---

Решение:

Далее рассмотрим четыре буквы, ААААхх. Вместо х могут быть любые буквы B, C, D т.е. всего три варианта и две буквы;

$3^2 = 9$  – последовательностей для случая ААААхх.

Найдем, сколько таких случаев (примеры ААхААх, ххАААА и т.д.)

Для этого воспользуемся формулой:

$$C_n^m = \frac{n!}{m! \cdot (n-m)!},$$

где m – количество букв, которые надо найти (в данном случае – это буква А и их должно быть 4)

n – длина последовательности (в данном случае – это 6)

$$C_6^4 = \frac{6!}{4! \cdot (6-4)!} = \frac{6!}{4! \cdot 2!} = \frac{1 \cdot 2 \cdot 3 \cdot 4 \cdot 5 \cdot 6}{1 \cdot 2 \cdot 3 \cdot 4 \cdot 1 \cdot 2} = 15$$

$$15 * 9 = 135$$

**10 (Из ФИПИ-2015. Вариант 7).** Сколько существуют различных символьных последовательностей длины 6 в четырехбуквенном алфавите {A, B, C, D}, которые содержат не менее двух букв A.

---

Решение:

Далее рассмотрим пять букв, АААААх. Вместо х могут быть любые буквы B, C, D т.е. всего три варианта и одна буква;

$3^1 = 3$  – последовательностей для случая АААААх.

Найдем, сколько таких случаев (примеры ААхААА, хААААА и т.д.)

Для этого воспользуемся формулой:

$$C_n^m = \frac{n!}{m! \cdot (n-m)!},$$

где m – количество букв, которые надо найти (в данном случае – это буква А и их должно быть 5)

n – длина последовательности (в данном случае – это 6)

$$C_6^5 = \frac{6!}{5! \cdot (6-5)!} = \frac{6!}{5! \cdot 1!} = \frac{1 \cdot 2 \cdot 3 \cdot 4 \cdot 5 \cdot 6}{1 \cdot 2 \cdot 3 \cdot 4 \cdot 5 \cdot 1} = 6$$

$$6 * 3 = 18$$

**10 (Из ФИПИ-2015. Вариант 7).** Сколько существуют различных символьных последовательностей длины 6 в четырехбуквенном алфавите {A, B, C, D}, которые содержат не менее двух букв A.

---

Решение:

И, наконец, все буквы A. Такой вариант 1, формулы использовать не нужно.

Просуммируем все полученные результаты:

$$1215 + 540 + 135 + 18 + 1 = 1909$$

**Ответ: 1909**



**10 (Из ФИПИ-2015. Вариант 9).** Все 5-буквенные слова, составленные из букв А, О, У записаны в алфавитном порядке и пронумерованы. Вот начало списка:

1. ААААА
2. ААААО
3. ААААУ
4. АААОА

.....

Под каким номером стоит слово ООАУУ?

Решение:

Заменяем буквы А, О, У на 0, 1, 2 соответственно (для них порядок очевиден – по возрастанию).

Полученная запись есть числа, записанные в троичной системе счисления в порядке возрастания. Запишем слово ООАУУ в троичной системе: 11022 и переведем его в десятичную:

$$11022_3 = 1 \cdot 3^4 + 1 \cdot 3^3 + 0 \cdot 3^2 + 2 \cdot 3^1 + 2 \cdot 3^0 = 81 + 27 + 6 + 2 = 116_{10}$$

Не забудем о том, что есть слово номер 1, записывающееся как 0, а значит, 116 — число, соответствующее номеру 117.

**Ответ: 117**

**10 (Из ФИПИ-2015. Вариант 10).** Все 5-буквенные слова, составленные из букв А, В, С, D, записаны в алфавитном порядке и пронумерованы. Вот начало списка:

1. ААААА
2. ААААВ
3. ААААС
4. ААААD

---

5. АААВА
6. АААВВ

.....

Запишите слово, которое стоит под номером **81** от начала списка.

Решение:

Заменим А, В, С, D на 0, 1, 2, 3 соответственно.

Полученная запись есть числа, записанные в четверичной системе счисления в порядке возрастания. Тогда на 81-м месте будет стоять число 80 (т. к. первое число 0). Переведём число 80 в четверичную систему

$$\begin{array}{r} 80 \quad | \quad 4 \\ \hline 80 \quad 20 \quad | \quad 4 \\ \hline 0 \quad 20 \quad 5 \quad | \quad 4 \\ \hline \quad 0 \quad 4 \quad 1 \\ \hline \quad \quad 1 \end{array}$$

В четверичной системе 80 запишется как 01100 (в начале 0, т.к. слово должно быть 5-буквенным). Произведём обратную замену и получим АВВАА.

**Ответ: АВВАА**

**11.** Ниже на языке программирования записан рекурсивный алгоритм F. Чему равна сумма всех чисел, напечатанных на экране при выполнении вызова F(1)?

```
Паскаль
procedure F(n: integer);
begin
  writeln(n);
  if n < 5 then
  begin
    F(n + 1);
    F(n + 3);
  end
end
```

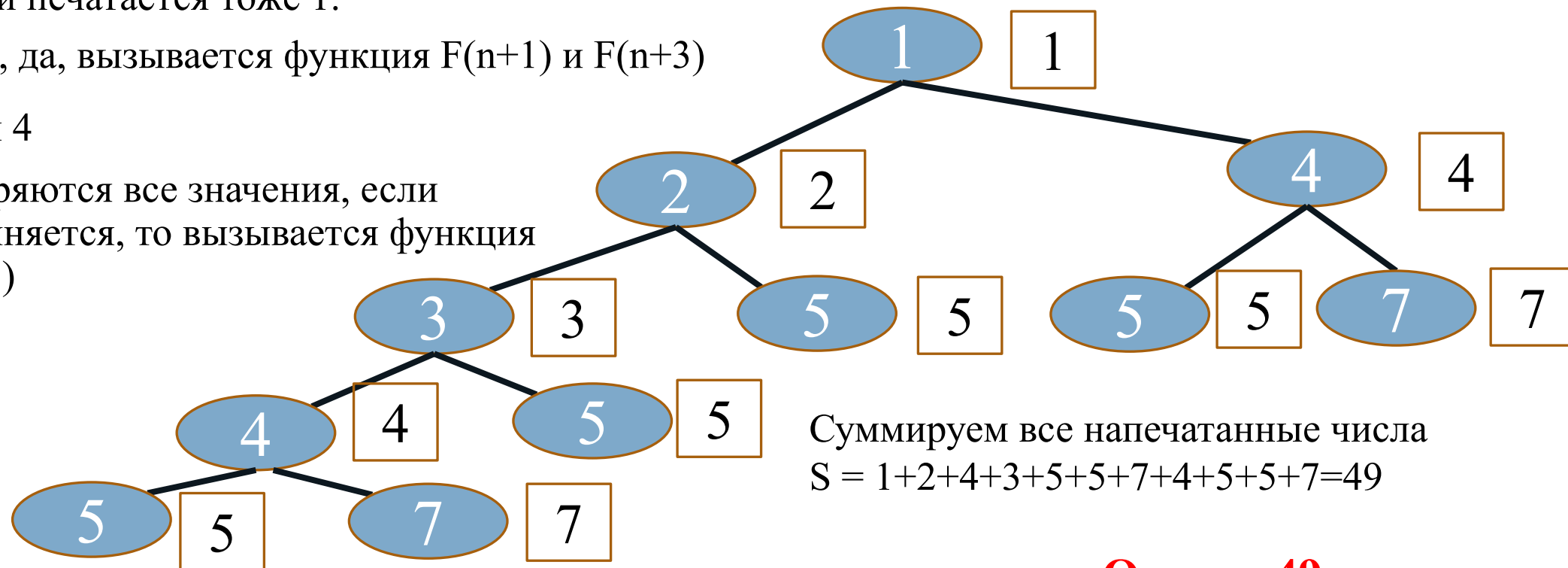
Решение: Сразу печатается n на экран. Далее проверяется условие ( $n < 5$ ), и вызывается функция два раза, но уже в измененном виде.

Вызывается 1 и печатается тоже 1.

$n < 5$ , т.е.  $1 < 5$ , да, вызывается функция F(n+1) и F(n+3)

Печатается 2 и 4

Дальше проверяются все значения, если условие выполняется, то вызывается функция F(n+1) и F(n+3)



Суммируем все напечатанные числа  
 $S = 1+2+4+3+5+5+7+4+5+5+7=49$

**Ответ: 49**

**12.** В терминологии сетей TCP/IP маской сети называется 32-разрядная двоичная (то есть состоящая из нулей и единиц) последовательность. Маска определяет, какая часть IP-адреса узла сети относится к адресу сети, а какая – к адресу самого узла в этой сети. Обычно маска записывается по тем же правилам, что и IP-адрес. Адрес сети получается в результате применения поразрядной конъюнкции к заданному IP-адресу узла и маске. По заданным IP-адресу узла и маске определите адрес сети.

IP-адрес узла: 217.8.244.3

Маска: 255.255.252.0

При записи ответа выберите из приведённых в таблице чисел четыре элемента IP-адреса сети и запишите в нужном порядке соответствующие им буквы без использования точек.

A	B	C	D	E	F	G	H
0	3	8	217	224	244	252	255

*Пример. Пусть искомый IP-адрес: 192.168.128.0, и дана таблица*

A	B	C	D	E	F	G	H
128	168	255	8	127	0	17	192

*В этом случае правильный ответ будет записан в виде: HBAF*

Решение:

$255_{10} = 1111111_2$ , следовательно, при умножении на любое другое число, получится это число

При умножении на 0 получим 0

В итоге получаем 217.8.XXX.0

Необходимо найти  $244_{10}$  и  $252_{10}$  в двоичном виде, их конъюнктивно умножить, и перевести в десятичный вид

12.

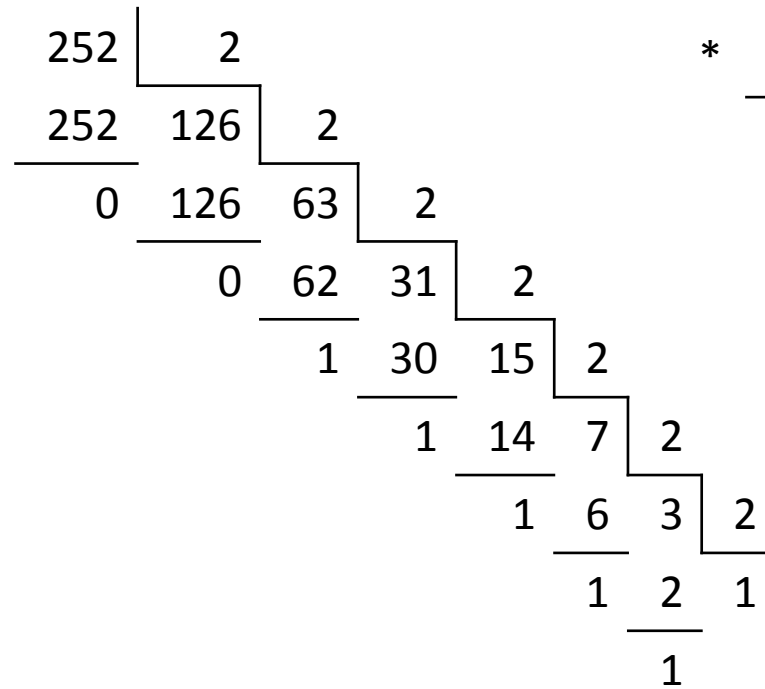
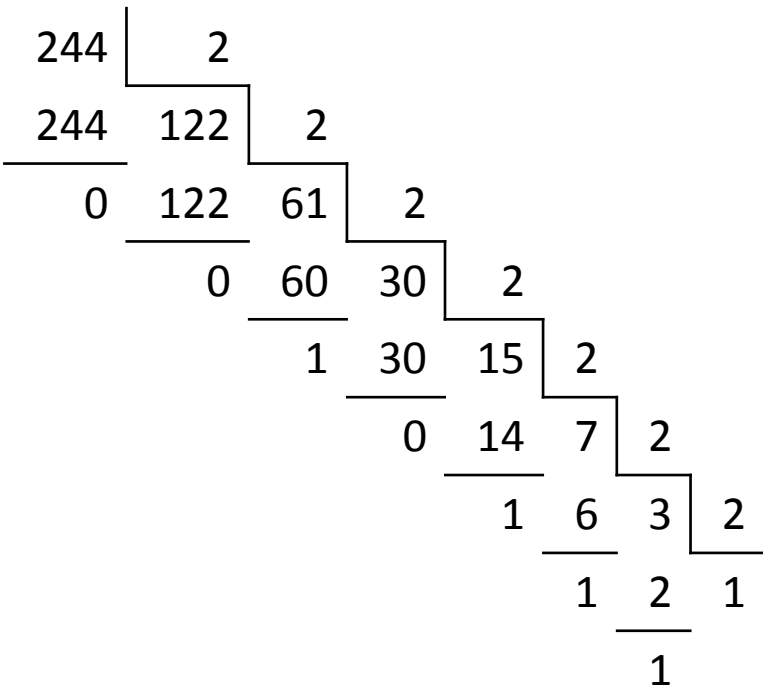
IP-адрес узла: 217.8.244.3

Маска: 255.255.252.0

A	B	C	D	E	F	G	H
0	3	8	217	224	244	252	255

Решение:

217.8.XXX.0



$$\begin{array}{r}
 1\ 1\ 1\ 1\ 0\ 1\ 0\ 0 \\
 * 1\ 1\ 1\ 1\ 1\ 1\ 0\ 0 \\
 \hline
 1\ 1\ 1\ 1\ 0\ 1\ 0\ 0 = 244_{10}
 \end{array}$$

В итоге:  
217.8.244.0

**Ответ: DCFA**

определяющее, какая часть IP-адреса узла сети относится к адресу сети, а какая – к адресу узла в этой сети. Обычно маска записывается по тем же правилам, что и IP-адрес, - в виде четырех байтов, причем каждый байт записывается в виде десятичного числа. При этом в маске сначала (в старших разрядах) стоят единицы, а затем с некоторого места – нули. Адрес сети получается в результате применения поразрядной конъюнкции к заданному IP-адресу узла и маске.

Для узла с IP-адресом 136.206.24.114 адрес сети равен 136.204.0.0. Чему равен второй слева байт маски? Ответ запишите в виде десятичного числа.

---

Решение:

IP-адрес узла: 136.206.24.114

Маска: xxx.yyy.xxx.xxx

IP-адрес сети: 136.204.0.0

В нашем случае надо найти yyy

Остальные тоже можно найти: 255.yyy.0.0.

$255_{10} = 1111111_2$ , следовательно, при умножении на любое другое число, получится это число.

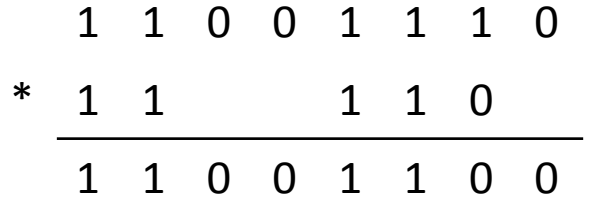
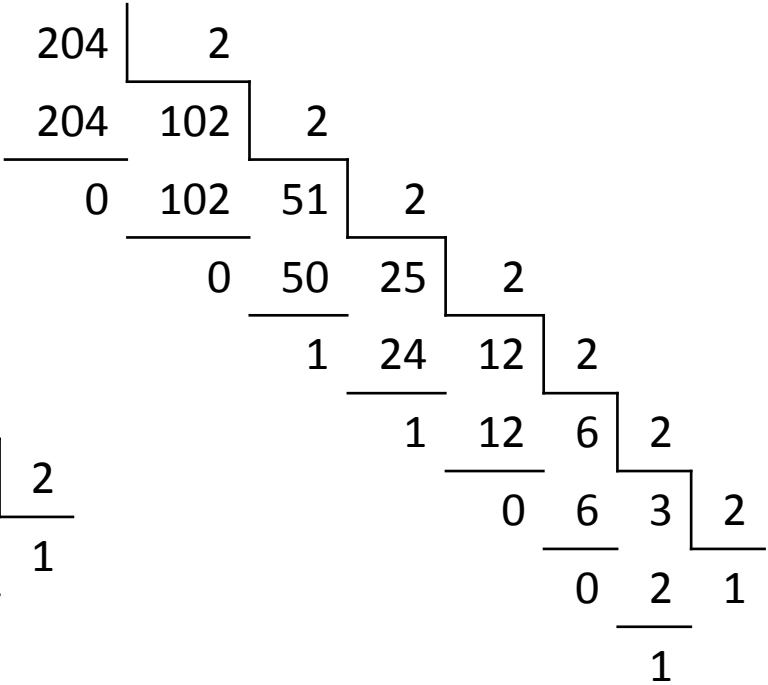
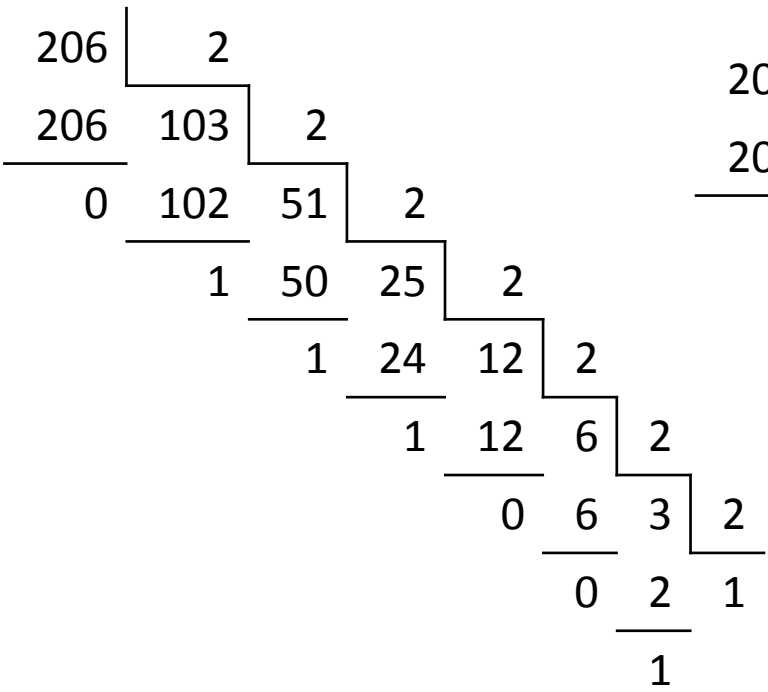
Необходимо найти  $206_{10}$  и  $204_{10}$  в двоичном виде

определяющее, какая часть IP-адреса узла сети относится к адресу сети, а какая – к адресу узла в этой сети. Обычно маска записывается по тем же правилам, что и IP-адрес, - в виде четырех байтов, причем каждый байт записывается в виде десятичного числа. При этом в маске сначала (в старших разрядах) стоят единицы, а затем с некоторого места – нули. Адрес сети получается в результате применения поразрядной конъюнкции к заданному IP-адресу узла и маске.

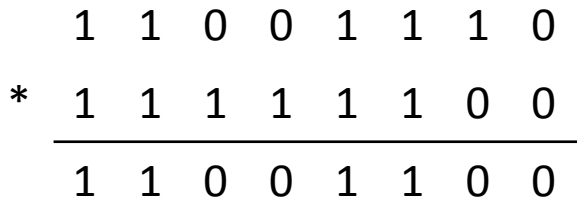
Для узла с IP-адресом 136.206.24.114 адрес сети равен 136.204.0.0. Чему равен второй слева байт маски? Ответ запишите в виде десятичного числа.

**Решение:**

Необходимо найти  $206_{10}$  и  $204_{10}$  в двоичном виде



Здесь однозначные ответы. В задании указано, что в маске сначала (в старших разрядах) стоят единицы, а затем с некоторого места – нули, следовательно



определяющее, какая часть IP-адреса узла сети относится к адресу сети, а какая – к адресу узла в этой сети. Обычно маска записывается по тем же правилам, что и IP-адрес, - в виде четырех байтов, причем каждый байт записывается в виде десятичного числа. При этом в маске сначала (в старших разрядах) стоят единицы, а затем с некоторого места – нули. Адрес сети получается в результате применения поразрядной конъюнкции к заданному IP-адресу узла и маске.

Для узла с IP-адресом 136.206.24.114 адрес сети равен 136.204.0.0. Чему равен второй слева байт маски? Ответ запишите в виде десятичного числа.

---

Решение:

$$\begin{array}{r} 1 \ 1 \ 0 \ 0 \ 1 \ 1 \ 1 \ 0 \\ * \ 1 \ 1 \ 1 \ 1 \ 1 \ 1 \ 0 \ 0 \\ \hline 1 \ 1 \ 0 \ 0 \ 1 \ 1 \ 0 \ 0 \end{array}$$

Переведем  $11111100_2$  в десятичный вид:

$$11111100_2 = 2^7 + 2^6 + 2^5 + 2^4 + 2^3 + 2^2 = 128 + 64 + 32 + 16 + 8 + 4 = 252_{10}$$

**Ответ: 252**



определяющее, какая часть IP-адреса узла сети относится к адресу сети, а какая – к адресу узла в этой сети. Обычно маска записывается по тем же правилам, что и IP-адрес, - в виде четырех байтов, причем каждый байт записывается в виде десятичного числа. При этом в маске сначала (в старших разрядах) стоят единицы, а затем с некоторого места – нули. Адрес сети получается в результате применения поразрядной конъюнкции к заданному IP-адресу узла и маске.

По заданным IP-адресу узла и маске определите второй слева байт адреса сети.

IP-адрес узла: 14.8.192.131    Маска: 255.255.192.0    Ответ запишите в виде десятичного числа.

---

Решение:

IP-адрес узла: 14.8.192.131

Маска: 255.255.192.0

IP-адрес сети: xxx.yyy.xxx.xxx

В нашем случае надо найти yyy.

$255_{10} = 1111111_2$ , следовательно, при умножении на любое другое число, получится это число, т.е. 8.

Другие числа тоже при желании можно найти:

14.8.192.0

**Ответ: 8**

**13.** При регистрации в компьютерной системе каждому пользователю выдается пароль, состоящий из 15 символов и содержащий только символы Ш, К, О, Л, А (таким образом, используется 5 различных символов). Каждый такой пароль в компьютерной системе записывается минимально возможным и одинаковым целым количеством байт (при этом используют посимвольное кодирование и все символы кодируются одинаковым и минимально возможным количеством бит). Укажите объём памяти в байтах, отводимый этой системой для записи 30 паролей. В ответе запишите только число, слово «байт» писать не нужно.

Решение:

Ш, К, О, Л, А – 5 символов, чтобы их закодировать нужны 3 бита, т.е.  $2^3 = 8$  ( $8 \geq 5$ )

Чтобы закодировать один пароль с 15 символами:

$$3 * 15 = 45 \text{ бит}$$

При этом необходимо целое количество байт (6 байт):

$$\begin{array}{r} 45 \quad | \quad 8 \\ 40 \quad | \quad 5,6 \\ \hline \quad \quad | \quad \dots \\ 50 \\ 48 \\ \hline 2 \end{array}$$

Для записи 30 паролей требуется:

$$6 * 30 = 180 \text{ байт}$$

**Ответ: 180**

**14.** Исполнитель Чертёжник перемещается на координатной плоскости, оставляя след в виде линии. Чертёжник может выполнять команду **сместиться на  $(a, b)$** , где  $a, b$  – целые числа. Эта команда перемещает Чертёжника из точки с координатами  $(x, y)$  в точку с координатами  $(x + a; y + b)$ . Например, если Чертёжник находится в точке с координатами  $(4, 2)$ , то команда **сместиться на  $(2, -3)$**  переместит Чертёжника в точку  $(6, -1)$ .

Цикл \_\_\_\_\_

ПОВТОРИ *число* РАЗ

*последовательность команд*

КОНЕЦ

ПОВТОРИ означает, что *последовательность команд* будет выполнена указанное *число* раз (число должно быть натуральным). Чертёжнику был дан для исполнения следующий алгоритм (буквами  $n, a, b$  обозначены неизвестные числа, при этом  $n > 1$ ):

НАЧАЛО

**сместиться на  $(-3, -3)$**

ПОВТОРИ  $n$  РАЗ

**сместиться на  $(a, b)$**

**сместиться на  $(27, 12)$**

КОНЕЦ ПОВТОРИ

**сместиться на  $(-22, -7)$**

КОНЕЦ

Укажите наименьшее возможное значение числа  $n$ , для которого найдутся такие значения чисел  $a$  и  $b$ , что после выполнения программы Чертёжник возвратится в исходную точку.

**14.**  $n > 1$

НАЧАЛО

сместиться на  $(-3, -3)$

ПОВТОРИ  $n$  РАЗ

сместиться на  $(a, b)$

сместиться на  $(27, 12)$

КОНЕЦ ПОВТОРИ

---

сместиться на  $(-22, -7)$

КОНЕЦ

Укажите наименьшее возможное значение числа  $n$ , для которого найдутся такие значения чисел  $a$  и  $b$ , что после выполнения программы Чертёжник возвратится в исходную точку.

Решение:

Чертёжник после выполнения данного алгоритма, возвращается в исходную точку. Следовательно сумма значений по осям абсцисс и ординат должны равняться нулю.

$-3$  и  $-22$  дают  $-25$ . Внутри цикла  $27$  ( $27-25=2$ ), следовательно,  $a$  должен быть меньше  $0$ .

Аналогично,  $-3$  и  $-7$  дают  $-10$ . Внутри цикла  $12$  ( $12-10=2$ ),  $b$  также меньше  $0$ .

Учитывая, что  $a$  и  $b$  меньше  $0$ , запишем следующие уравнения:

$$X: -3 - a*n + 27*n - 22 = 0$$

$$Y: -3 - b*n + 12*n - 7 = 0, \text{ при } n > 1, a < 0, b < 0.$$

**14.**  $n > 1$

НАЧАЛО

сместиться на  $(-3, -3)$

ПОВТОРИ  $n$  РАЗ

сместиться на  $(a, b)$

сместиться на  $(27, 12)$

КОНЕЦ ПОВТОРИ

---

сместиться на  $(-22, -7)$

КОНЕЦ

Укажите наименьшее возможное значение числа  $n$ , для которого найдутся такие значения чисел  $a$  и  $b$ , что после выполнения программы Чертёжник возвратится в исходную точку.

Решение:

$$X: -3 - a*n + 27*n - 22 = 0$$

$$Y: -3 - b*n + 12*n - 7 = 0, \text{ при } n > 1, a < 0, b < 0.$$

Рассмотрим первое уравнение, переписав его

$$27*n - a*n = 22 + 3$$

$n*(27-a) = 25$ , т.к. 25 можно представить как  $5*5$ , то

$n*(27-a) = 5*5$  и будет, что  $n = 5$ , и  $27 - a = 5$ , т.е.  $a = 22$

Аналогично, если рассмотри второе уравнение:

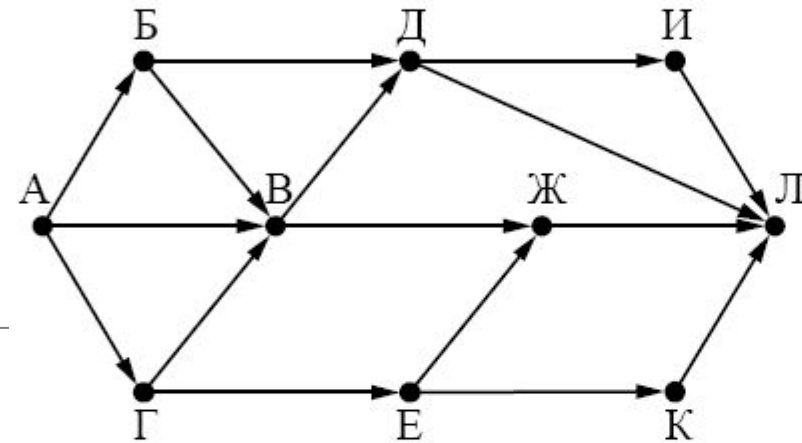
$$n*(12-b) = 10, \text{ т.к. } n = 5, \text{ то } b = 10$$

Не должен смущать тот момент, что  $a = 22$ ,  $b = 10$ , т.е. положительные. Мы учитывали это и в уравнении указали.

**Ответ: 5**

**15.** На рисунке – схема дорог, связывающих города А, Б, В, Г, Д, Е, Ж, И, К, Л.

По каждой дороге можно двигаться только в одном направлении, указанном стрелкой. Сколько существует различных путей из города А в город Л?



Решение:

$$N_L = N_I + N_D + N_Z + N_K = 4 + 4 + 4 + 1 = 13$$

$$N_K = N_E = 1$$

$$N_I = N_D = 4$$

$$N_Z = N_E + N_V = 1 + 3 = 4$$

$$N_E = N_G = 1$$

$$N_D = N_B + N_V = 1 + 3 = 4$$

$$N_G = N_A = 1$$

$$N_V = N_B + N_A + N_G = 1 + 1 + 1 = 3$$

$$N_B = N_A = 1$$

$$N_A = 1$$

**Ответ: 13**

**15 (Из ФИПИ-2015. Вариант 3).** На рисунке — схема дорог, связывающих города А, Б, В, Г, Д, Е, Ж, И, К, М.

По каждой дороге можно двигаться только в одном направлении, указанном стрелкой. Сколько существует различных путей из города А в город М и проходящих через город Г?

Решение:

Дорогу Б – В не рассматриваем, т.к. до города В не возможно добраться через город Г (а это условие задачи).

Также не рассматриваем дорогу Д – Ж.

$$N_M = N_I + N_E + N_K = 6 + 6 + 9 = 21$$

$$N_K = N_E + N_{\text{Ж}} = 6 + 3 = 9$$

$$N_I = N_B + N_E = 0 + 6 = 6$$

$$N_{\text{Ж}} = N_{\Gamma} = 3$$

$$N_E = N_B + N_{\Gamma} + N_{\text{Ж}} = 0 + 3 + 3 = 6$$

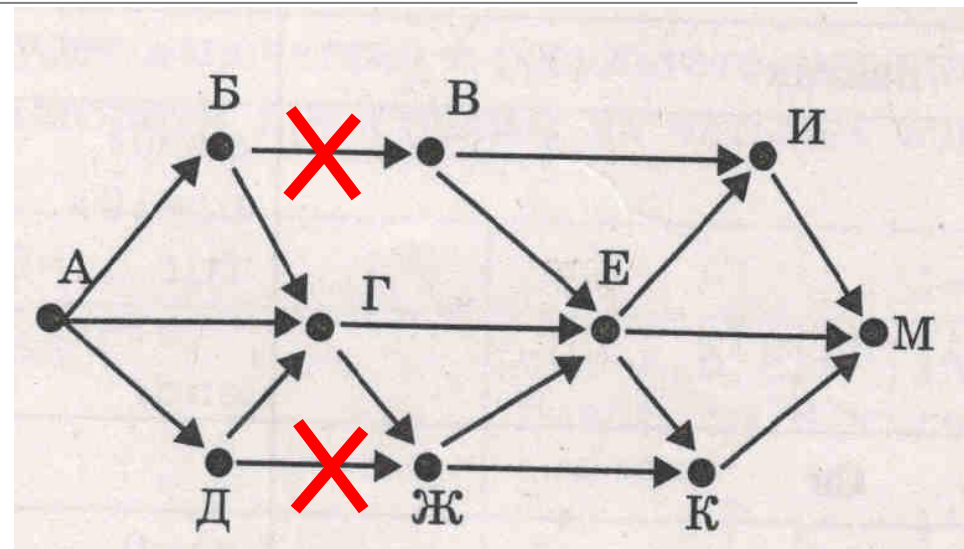
$$N_D = N_A = 1$$

$$N_{\Gamma} = N_A + N_B + N_D = 1 + 1 + 1 = 3$$

$$N_B = 0$$

$$N_B = N_A = 1$$

$$N_A = 1$$



**Ответ: 21**

**15 (Из ФИПИ-2015. Вариант 4).** На рисунке — схема дорог, связывающих города А, Б, В, Г, Д, Е, Ж, И, К, М.

По каждой дороге можно двигаться только в одном направлении, указанном стрелкой. Сколько существует различных путей из города А в город М и не проходящих через город Г?

Решение:

Дороги, проходящие через город Г не рассматриваем.

$$N_M = N_I + N_E + N_K = 3 + 2 + 3 = 8$$

$$N_K = N_E + N_{\text{Ж}} = 2 + 1 = 3$$

$$N_I = N_B + N_E = 1 + 2 = 3$$

$$N_{\text{Ж}} = N_D = 1$$

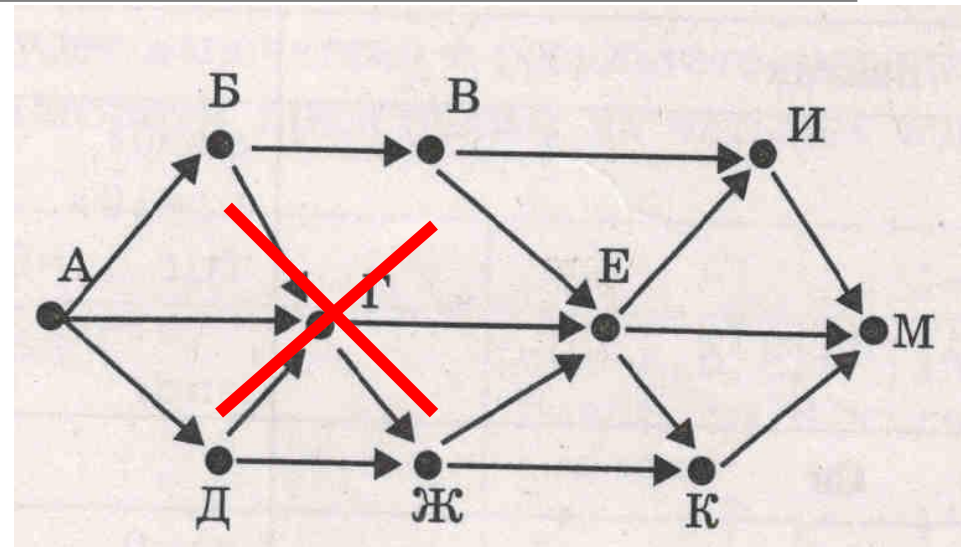
$$N_E = N_B + N_{\text{Ж}} = 1 + 1 = 2$$

$$N_D = N_A = 1$$

$$N_B = N_B = 1$$

$$N_B = N_A = 1$$

$$N_A = 1$$



**Ответ: 8**



**16.** Сколько единиц содержится в двоичной записи значения выражения:  $4^{2014} + 2^{2015} - 8$ ?

Решение:

Преобразуем:  $(2^{2014})^2 + 2^{2015} - 2^3 = 2^{4028} + 2^{2015} - 2^3$

$2^{4028} = \underbrace{10\dots\dots 0}_2$   
4028 нулей

$2^{2015} = \underbrace{10\dots\dots 0}_2$   
2015 нулей

Если их прибавить, получим:

$\overbrace{10\dots\dots 010\dots\dots 0}^{4028 \text{ чисел}}$   
2012 нулей      2015 нулей       $(4028 - 2015 - 1 = 2012)$

~~Отнимем от этого числа  $2^3 = 1000_2$~~   
 $10\dots\dots 001\dots\dots 1000$

**Ответ: 2013**

**16 (Из ФИПИ-2015. Вариант 5).** Известно, что для натурального числа  $x$  справедливо равенство:  $322_{2x+1} - 312_{2x+2} + 89_{10} = 0$   
Определите значение  $x$ . Ответ запишите в десятичной системе счисления.

---

Решение:

$$322_{2x+1} - 312_{2x+2} + 89_{10} = 0$$

$$3(2x+1)^2 + 2(2x+1) + 2 - (3(2x+1)^2 + 2x + 2 + 2) + 89 = 0$$

$$3(4x^2+4x+1) + 4x+2 + 2 - (3(4x^2 +8x+4) + 2x + 4) + 89 = 0$$

$$12x^2 + 12x + 3 + 4x + 4 - (12x^2 + 24x + 12 + 2x + 4) + 89 = 0$$

$$12x^2 + 16x + 7 - 12x^2 - 26x - 16 + 89 = 0$$

$$-10x = -80$$

$$x = 8$$

Можно проверить,

$$322_{17} - 312_{18} + 89_{10} = 0$$

$$903 - 992 + 89 = 0$$

**Ответ: 8**

**16 (Из ФИПИ-2015. Вариант 6).** Запись числа  $247_{10}$  в системе счисления с основание  $N$  оканчивается на  $0$ , и в его записи присутствуют только цифры от  $0$  до  $9$ . Чему равно основание этой системы счисления  $N$ ?

Решение:

Чтобы число оканчивалось на  $0$ , число  $247$  в начале должно делиться без остатка. В остальных случаях остаток не должен превосходить цифру  $9$ , значит система счисления будет больше  $10$ .

$247$  без остатка делится на  $13$ .

Проверим

$$\begin{array}{r|l} 247 & 13 \\ \hline 247 & 19 & 13 \\ \hline 0 & 13 & 1 \\ \hline & 6 & \end{array}$$

$160_{13}$

Подходит, все цифры в диапазоне от  $0$  до  $9$  и заканчивается на  $0$

**Ответ: 13**

**16 (Из ФИПИ-2015. Вариант 8).** Запись числа  $107_{10}$  в системе счисления с основание  $N$  оканчивается на 2 и содержит 5 цифр. Чему равно основание этой системы счисления  $N$ ?

Решение:

Чтобы число оканчивалось на 2, от 107 необходимо отнять 105.

105 можно получить через  $5 \cdot 21$  и  $3 \cdot 35$

Проверим их

$$\begin{array}{r}
 107 \\
 \hline
 105 \\
 \hline
 2
 \end{array}
 \begin{array}{l}
 | 5 \\
 | 21 \\
 | 20 \\
 \hline
 1
 \end{array}
 \begin{array}{l}
 \\
 | 5 \\
 | 4 \\
 \hline
 \end{array}$$

$$412_5$$

Не подходит, т.к. 3 цифры

$$11222_3$$

Подходит, 5 цифр и заканчивается на 2

$$\begin{array}{r}
 107 \\
 \hline
 105 \\
 \hline
 2
 \end{array}
 \begin{array}{l}
 | 3 \\
 | 35 \\
 | 33 \\
 \hline
 2
 \end{array}
 \begin{array}{l}
 \\
 | 3 \\
 | 11 \\
 | 9 \\
 \hline
 2
 \end{array}
 \begin{array}{l}
 \\
 | 3 \\
 | 3 \\
 | 2 \\
 \hline
 1
 \end{array}
 \begin{array}{l}
 \\
 | 3 \\
 | 3 \\
 | 1 \\
 \hline
 \end{array}$$

**Ответ: 3**

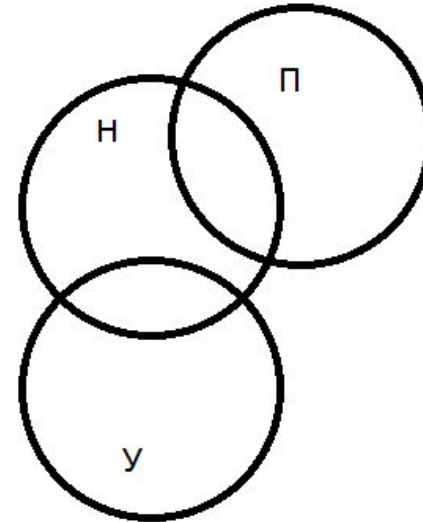
**17.** В языке запросов поискового сервера для обозначения логической операции «ИЛИ» используется символ «|», а для обозначения логической операции «И» – символ «&». В таблице приведены запросы и количество найденных по ним страниц некоторого сегмента сети Интернет.

Какое количество страниц (в сотнях тысяч) будет найдено по запросу *Подкова & Наковальня*?  
Считается, что все запросы выполнялись практически одновременно, так что набор страниц, содержащих все искомые слова, не изменялся за время выполнения запросов.

Запрос	Найдено страниц (в сотнях тысяч)
<i>Ухо</i>	35
<i>Подкова</i>	25
<i>Наковальня</i>	40
<i>Ухо   Подкова   Наковальня</i>	70
<i>Ухо &amp; Наковальня</i>	10
<i>Ухо &amp; Подкова</i>	0

Решение:

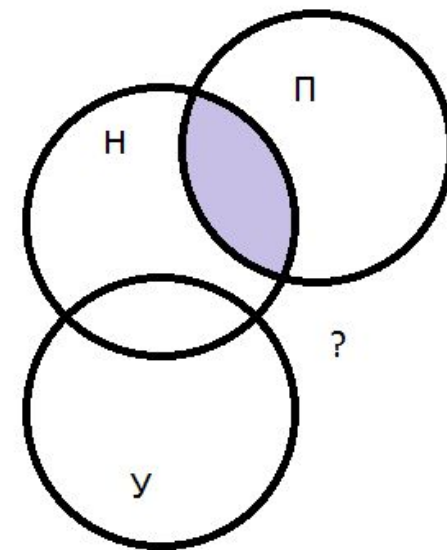
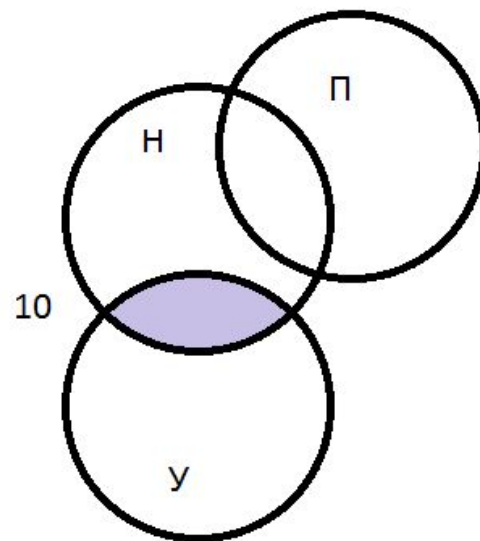
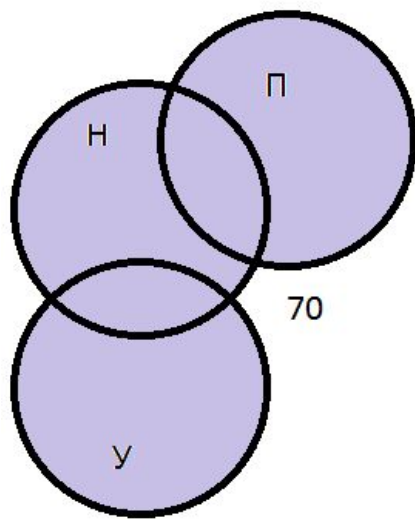
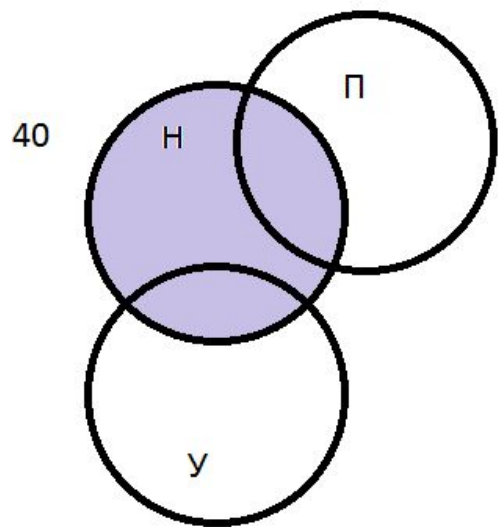
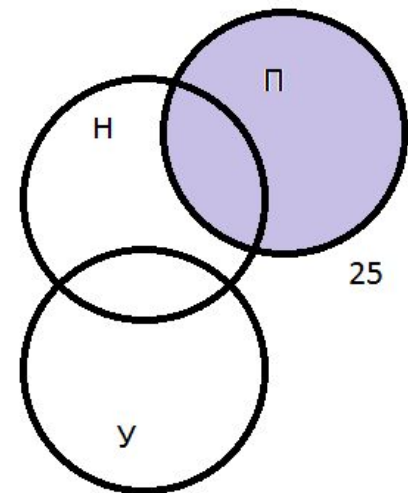
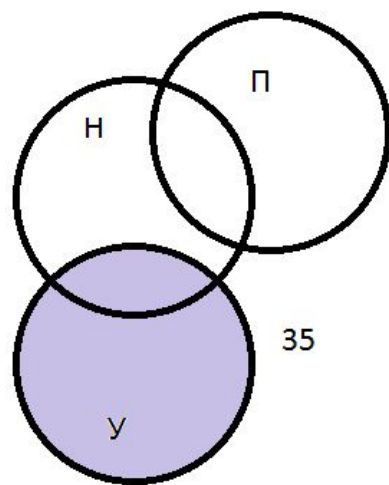
С таблицы видно, что *Ухо & Подкова* страниц не имеет, значит круги Эйлера будут иметь вид:



## 17. Подкова & Наковальня?

Запрос	Найдено страниц (в сотнях тысяч)
Ухо	35
Подкова	25
Наковальня	40
Ухо   Подкова   Наковальня	70
Ухо & Наковальня	10
Ухо & Подкова	0

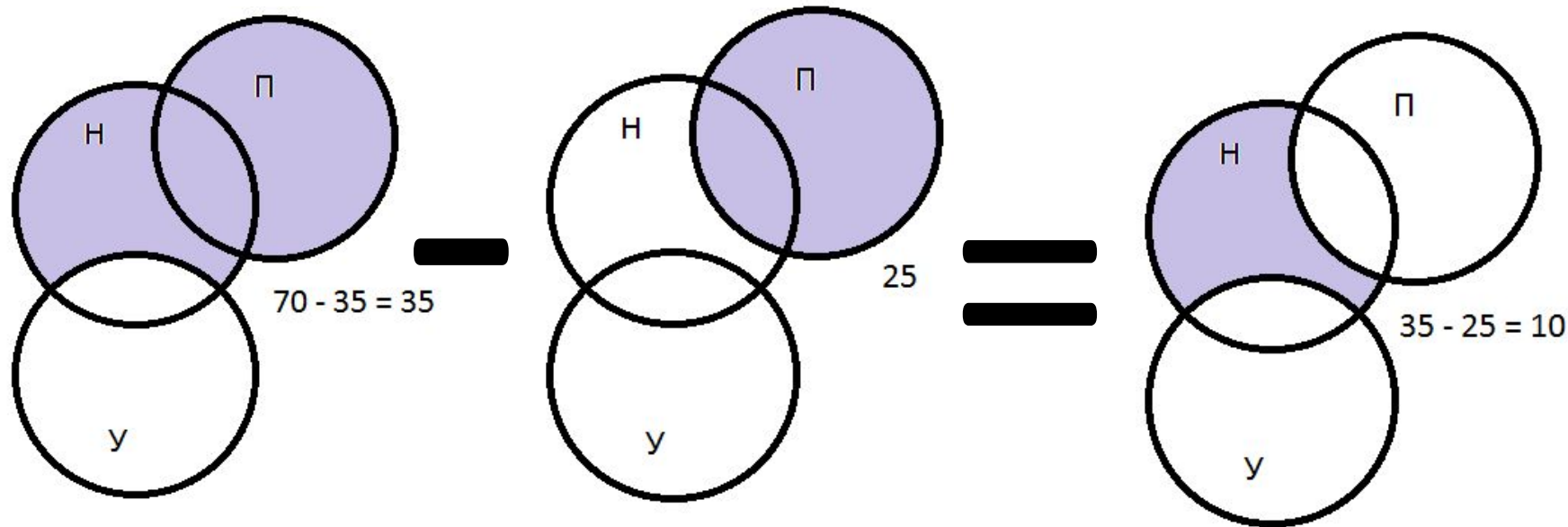
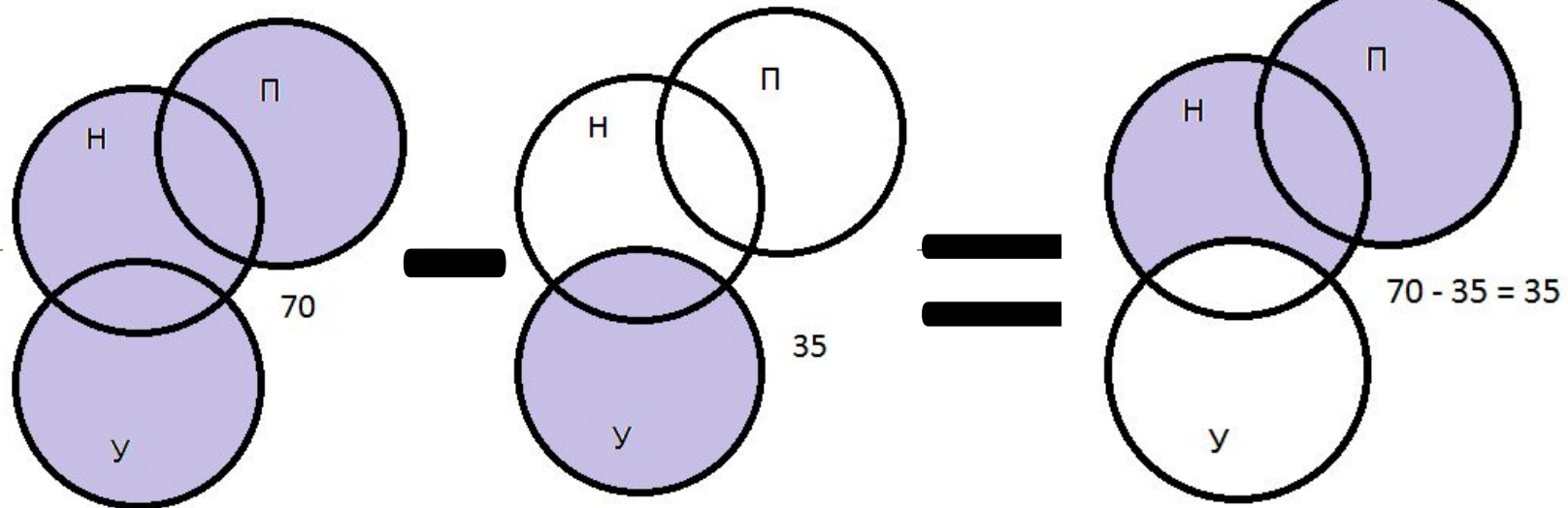
Решение:



# 17. Подкова & Наковальня?

Запрос	Найдено страниц (в сотнях тысяч)
Ухо	35
Подкова	25
Наковальня	40
Ухо   Подкова   Наковальня	70
Ухо & Наковальня	10
Ухо & Подкова	0

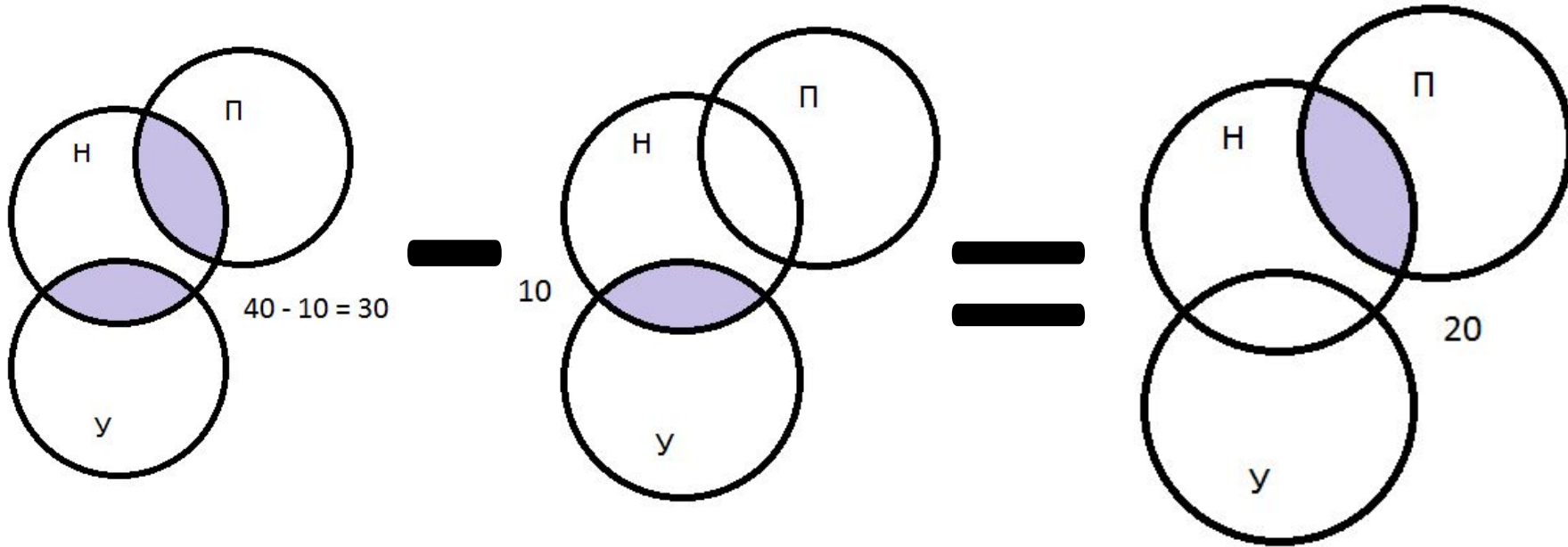
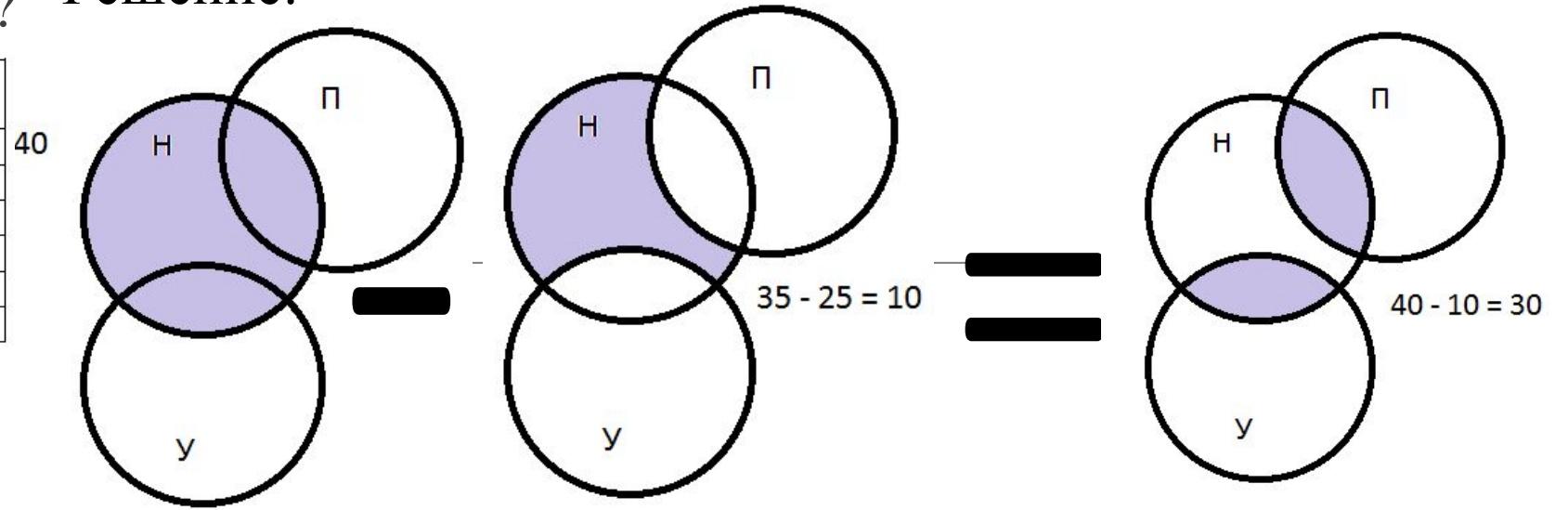
Решение:



# 17. Подкова & Наковальня?

Решение:

Запрос	Найдено страниц (в сотнях тысяч)
Ухо	35
Подкова	25
Наковальня	40
Ухо   Подкова   Наковальня	70
Ухо & Наковальня	10
Ухо & Подкова	0



**Ответ: 20**



**18.** На числовой прямой даны два отрезка:  $P = [37; 60]$  и  $Q = [40; 77]$ . Укажите наименьшую возможную длину такого отрезка  $A$ , что формула истинна при любом значении переменной  $x$ , т.е. при любом значении  $x$  (при любом значении переменной  $x$ ).

Решение:

Варианты для  $A$   $[37;40]$ ,  $[40;60]$ ,  $[60;77]$ . Проверяем каждый:

$A = [37;40]$

$(-\infty;37]$   $0 \rightarrow ((0 \wedge 1) \rightarrow 1) = 0 \rightarrow (0 \rightarrow 1) = 0 \rightarrow 1 = 1$

$[37;40]$   $1 \rightarrow ((0 \wedge 0) \rightarrow 0) = 1 \rightarrow (0 \rightarrow 0) = 1 \rightarrow 1 = 1$

$[40;60]$   $1 \rightarrow ((1 \wedge 1) \rightarrow 0) = 1 \rightarrow (1 \rightarrow 0) = 1 \rightarrow 0 = 0$

Не подходит при  $A = [37;40]$

$A = [40;60]$

$(-\infty;37]$   $0 \rightarrow ((0 \wedge 1) \rightarrow 1) = 0 \rightarrow (0 \rightarrow 1) = 0 \rightarrow 1 = 1$

$[37;40]$   $1 \rightarrow ((0 \wedge 1) \rightarrow 0) = 1 \rightarrow (0 \rightarrow 0) = 1 \rightarrow 1 = 1$

$[40;60]$   $1 \rightarrow ((1 \wedge 0) \rightarrow 0) = 1 \rightarrow (0 \rightarrow 0) = 1 \rightarrow 1 = 1$

$[60;77]$   $0 \rightarrow ((1 \wedge 1) \rightarrow 1) = 0 \rightarrow (1 \rightarrow 1) = 0 \rightarrow 1 = 1$

$(77;\infty)$   $0 \rightarrow ((0 \wedge 1) \rightarrow 1) = 0 \rightarrow (0 \rightarrow 1) = 0 \rightarrow 1 = 1$

Подходит при  $A = [40;60]$ . Длина = 20

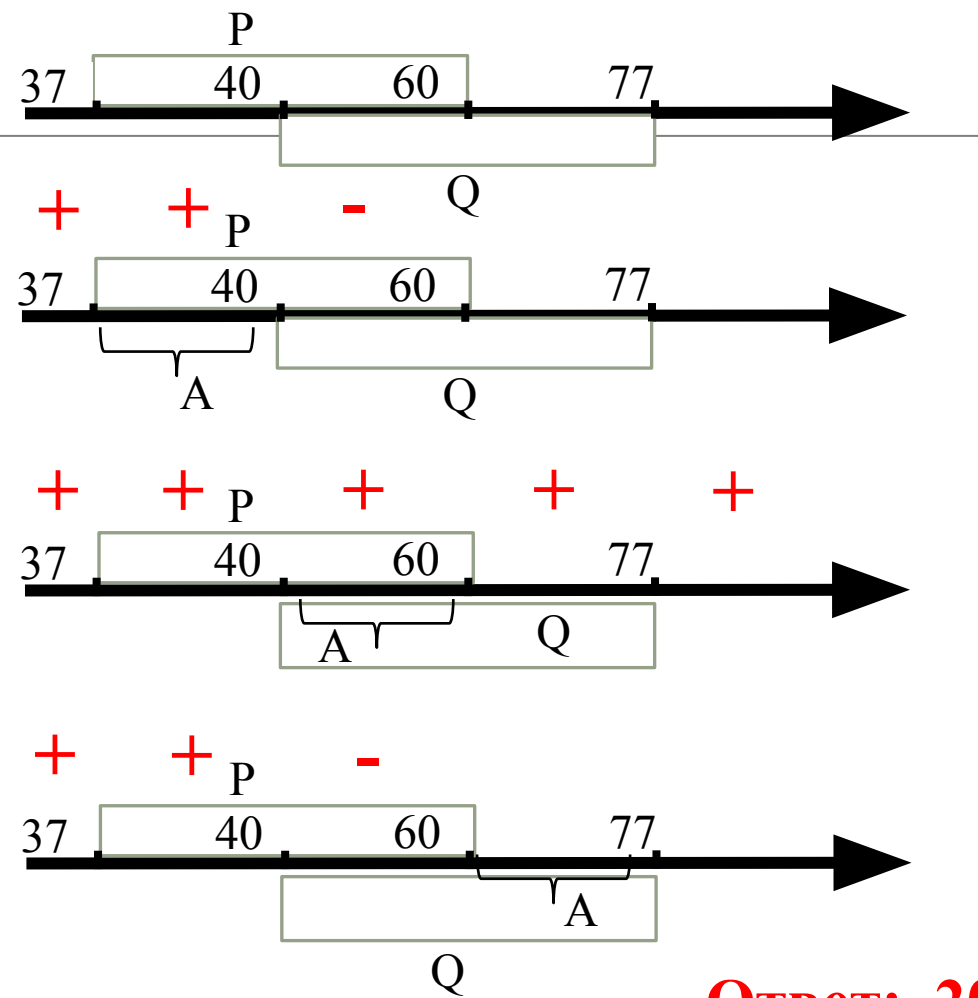
$A = [60;77]$

$(-\infty;37]$   $0 \rightarrow ((0 \wedge 1) \rightarrow 1) = 0 \rightarrow (0 \rightarrow 0) = 0 \rightarrow 0 = 1$

$[37;40]$   $1 \rightarrow ((0 \wedge 1) \rightarrow 0) = 1 \rightarrow (0 \rightarrow 0) = 1 \rightarrow 1 = 1$

$[40;60]$   $1 \rightarrow ((1 \wedge 1) \rightarrow 0) = 1 \rightarrow (1 \rightarrow 0) = 1 \rightarrow 0 = 0$

Не подходит при  $A = [60;77]$



**Ответ: 20**

**19.** В программе используется одномерный целочисленный массив  $A$  с индексами от 0 до 9.

Значения элементов равны 6; 9; 7; 2; 1; 5; 0; 3; 4; 8 соответственно, т.е.  $A[0] = 6$ ;  $A[1] = 9$  и т.д.

Определите значение переменной  $c$  после выполнения следующего фрагмента программы

Решение:

$A[0]$	$A[1]$	$A[2]$	$A[3]$	$A[4]$	$A[5]$	$A[6]$	$A[7]$	$A[8]$	$A[9]$
6	9	7	2	1	5	0	3	4	8

$i := 1$ ;  $A[i-1] < A[i]$

$A[0] < A[1]$ ;  $6 < 9$ , да

$c := c + 1 = 0 + 1 = 1$

$t := A[i]$ ;  $t := A[1] = 9$

$A[i] := A[i-1]$ ;  $A[1] := A[0] = 6$

$A[i-1] := t$ ;  $A[0] := 9$

$c = 1$ ;  $A[0] = 9$ ;  $A[1] = 6$

$i := 2$ ;  $A[i-1] < A[i]$

$A[1] < A[2]$ ;  $6 < 7$ , да

$c := c + 1 = 1 + 1 = 2$

$t := A[i]$ ;  $t := A[2] = 7$

$A[i] := A[i-1]$ ;  $A[2] := A[1] = 6$

$A[i-1] := t$ ;  $A[1] := 7$

$c = 2$ ;  $A[1] = 7$ ;  $A[2] = 6$

$i := 3$ ;  $A[i-1] < A[i]$

$A[2] < A[3]$ ;  $6 < 2$ , нет

$c = 2$ ;  $A[2] = 6$ ;  $A[3] = 2$

$i := 4$ ;  $A[i-1] < A[i]$

$A[3] < A[4]$ ;  $2 < 1$ , нет

$c = 2$ ;  $A[3] = 2$ ;  $A[4] = 1$

**Паскаль**

```
c := 0;
for i := 1 to 9 do
  if A[i - 1] < A[i] then
    begin
      c := c + 1;
      t := A[i];
      A[i] := A[i - 1];
      A[i - 1] := t
    end;
```

**19.** Определите значение переменной  $c$  после выполнения следующего фрагмента программы

Решение:

A[0]	A[1]	A[2]	A[3]	A[4]	A[5]	A[6]	A[7]	A[8]	A[9]
6	9	7	2	1	5	0	3	4	8

$i := 5; A[i-1] < A[i]$   
 $A[4] < A[5]; 1 < 5$ , да  
 $c := c + 1 = 2 + 1 = 3$   
 $t := A[i]; t := A[5] = 5$   
 $A[i] := A[i-1]; A[5] := A[4] = 1$   
 $A[i-1] := t; A[4] := 5$   
 $c = 3; A[4] = 5; A[5] = 1$

$i := 7; A[i-1] < A[i]$   
 $A[6] < A[7]; 0 < 3$ , да  
 $c := c + 1 = 3 + 1 = 4$   
 $t := A[i]; t := A[7] = 3$   
 $A[i] := A[i-1]; A[7] := A[6] = 0$   
 $A[i-1] := t; A[6] := 3$   
 $c = 4; A[6] = 3; A[7] = 0$

$i := 6; A[i-1] < A[i]$   
 $A[5] < A[6]; 1 < 0$ , нет  
 $c = 3; A[5] = 1; A[6] = 0$

$i := 8; A[i-1] < A[i]$   
 $A[7] < A[8]; 0 < 4$ , да  
 $c := c + 1 = 4 + 1 = 5$   
 $t := A[i]; t := A[8] = 4$   
 $A[i] := A[i-1]; A[8] := A[7] = 0$   
 $A[i-1] := t; A[7] := 4$   
 $c = 5; A[7] = 4; A[8] = 0$

$i := 9; A[i-1] < A[i]$   
 $A[8] < A[9]; 0 < 8$ , да  
 $c := c + 1 = 5 + 1 = 6$   
 $t := A[i]; t := A[9] = 8$   
 $A[i] := A[i-1]; A[8] := A[8] = 0$   
 $A[i-1] := t; A[8] := 8$   
 $c = 6; A[8] = 8; A[9] = 0$

**Ответ: 6**

**Паскаль**

```
c := 0;
for i := 1 to 9 do
  if A[i - 1] < A[i] then
    begin
      c := c + 1;
      t := A[i];
      A[i] := A[i - 1];
      A[i - 1] := t;
    end;
```

**19. (ФИПИ-2015. Вариант 4).** В программе описан одномерный целочисленный массив с индексами от 0 до 10. Ниже представлен записанный на разных языках программирования фрагмент одной и той же программы, обрабатывающей данный массив.

В начале выполнения этого фрагмента в массиве находились двухзначные натуральные числа. Какое наименьшее значение может иметь переменная  $s$  после выполнения данной программы?

Паскаль
<pre>s:=0; n:=10; for i:=0 to n-1 do begin   s:=s+2*A[i]-A[i+1] end;</pre>

Решение:

В переменную  $s$  записывается следующая сумма:

$$\begin{aligned} s &= 0 + (2*A[0] - A[1]) + (2*A[1] - A[2]) + (2*A[2] - A[3]) + (2*A[3] - A[4]) + (2*A[4] - A[5]) + \\ &+ (2*A[5] - A[6]) + (2*A[6] - A[7]) + (2*A[7] - A[8]) + (2*A[8] - A[9]) + (2*A[9] - A[10]) = \\ &= 2*A[0] + A[1] + A[2] + A[3] + A[4] + A[5] + A[6] + A[7] + A[8] + A[9] - A[10] \end{aligned}$$

В массиве находились двухзначные натуральные числа.

Чтобы эта сумма была наименьшей,  $A[0] \dots A[9]$  должны быть наименьшими, а  $A[10]$  – наибольшим.

Это получается в следующем случае:

$$2*10 + 10 + 10 + 10 + 10 + 10 + 10 + 10 + 10 + 10 - 99 = 110 - 99 = 11$$

**Ответ: 11**

**19. (ФИПИ-2015. Вариант 6).** В программе описан одномерный целочисленный массив с индексами от 0 до 10. Ниже представлен записанный на разных языках программирования фрагмент одной и той же программы, обрабатывающей данный массив.

В начале выполнения этого фрагмента в массиве находились двухзначные нечётные натуральные числа. Какое наибольшее значение может иметь переменная  $s$  после выполнения данной программы?

Паскаль
<pre>s:=0; n:=10; for i:=0 to n-1 do begin   s:=s+2*A[i]+A[i+1] end;</pre>

Решение:

В переменную  $s$  записывается следующая сумма:

$$\begin{aligned} s &= 0 + (2*A[0] + A[1]) + (2*A[1] + A[2]) + (2*A[2] + A[3]) + (2*A[3] + A[4]) + (2*A[4] + A[5]) + \\ &+ (2*A[5] + A[6]) + (2*A[6] + A[7]) + (2*A[7] + A[8]) + (2*A[8] + A[9]) + (2*A[9] + A[10]) = \\ &= 2*A[0] + 3*A[1] + 3*A[2] + 3*A[3] + 3*A[4] + 3*A[5] + 3*A[6] + 3*A[7] + 3*A[8] + 3*A[9] + A[10] \end{aligned}$$

В массиве находились двухзначные нечетные натуральные числа.

Чтобы эта сумма была наибольшей,  $A[0] \dots A[10]$  должны быть наибольшими, причем нечетными.

Это получается в следующем случае:

$$2*99 + 3*99*9 + 99 = 198 + 2673 + 99 = 2970$$

**Ответ: 2970**

**19. (ФИПИ-2015. Вариант 8).** В программе описан одномерный целочисленный массив с индексами от 0 до 10. Ниже представлен записанный на разных языках программирования фрагмент одной и той же программы, обрабатывающей данный массив.

В начале выполнения этого фрагмента в массиве находились однозначные натуральные числа, кратные 3.

3. Какое наименьшее значение может иметь переменная  $s$  после выполнения данной программы?

Решение:

В переменную  $s$  записывается следующее произведение:

$$s = 1 * (A[1] * A[10]) * (A[2] * A[9]) * (A[3] * A[8])$$

В массиве находились однозначные натуральные числа, кратные 3, т.е. 3, 6 и 9.

Чтобы это произведение было наименьшей,  $A[1] \dots A[10]$  должны быть наименьшими, т.е. 3.

Это получается в следующем случае:

$$1 * 3 * 3 * 3 * 3 * 3 * 3 * 3 = 3^6 = 729$$

Паскаль
<pre>s:=1; n:=10; for i:=1 to 3 do begin   s:=s*A[i]*A[n-i+1] end;</pre>

**Ответ: 729**

**20.** Ниже на языке программирования записан алгоритм. Получив на вход число  $x$ , этот алгоритм печатает два числа:  $a$  и  $b$ .

Укажите наименьшее из таких чисел  $x$ , при вводе которых алгоритм печатает сначала 2, а потом 15.

Решение:

Из алгоритма видно, что  $b = b * (x \bmod 10)$ , т.е. число 15 получается путем умножения двух чисел. Минимальное число, подходящее - это 35 ( $3*5=15$ )

Проверим:

$$a = 0; b = 1; x = 35$$

$$1) x > 0; 35 > 0, \text{ да}$$

$$a = a + 1 = 0 + 1 = 1$$

$$b = b * (x \bmod 10) = 1 * 35 \bmod 10 = 1 * 5 = 5$$

$$x = x \operatorname{div} 10 = 35 \operatorname{div} 10 = 3$$

$$a = 1; b = 5; x = 3$$

$$2) x > 0; 3 > 0, \text{ да}$$

$$a = a + 1 = 1 + 1 = 2$$

$$b = b * (x \bmod 10) = 5 * 3 \bmod 10 = 5 * 3 = 15$$

$$x = x \operatorname{div} 10 = 3 \operatorname{div} 10 = 0$$

$$a = 2; b = 15; x = 0$$

$$3) x > 0; 0 > 0, \text{ нет}$$

**Паскаль**

```
var x, a, b: integer;
begin
  readln(x);
  a:=0; b:=1;
  while x>0 do
  begin
    a:=a+1;
    b:=b*(x mod 10);
    x:= x div 10
  end;
  writeln(a); write(b)
end.
```

**Ответ: 35**

**20 (Из ФИПИ-2015. Вариант 1).** Ниже на языке программирования записан алгоритм. Получив на вход число  $x$ , этот алгоритм печатает два числа:  $L$  и  $M$ .

Укажите наибольшее из таких чисел  $x$ , при вводе которых алгоритм печатает сначала 2, а потом 8.

Решение:

Первоначальное значение  $L:=0$ , в итоге должно печататься 2.

Из алгоритма видно, что  $L:=L+1$ , т.е., чтобы  $\text{while } x>0$  выполнялось,  $x$  должен быть двузначным, т.к.  $x := x \operatorname{div} 10$ , с каждым циклом уменьшается на цифру.

$M$ , должно печататься 8, а  $M := x \bmod 10$ , т.е.  $M$  должен иметь цифру 8.

Проверим максимальное двухзначное число, имеющее цифру 8 – 98.

- 1)  $x > 0$ ,  $98 > 0$ , да,  $L := L+1 = 0+1 = 1$ ,  
if  $M < (x \bmod 10)$ ,  $0 < 98 \bmod 10$ ,  $0 < 8$ , да  
 $M := x \bmod 10 = 98 \bmod 10 = 8$ ,  
 $x := x \operatorname{div} 10 = 98 \operatorname{div} 10 = 9$
- 2)  $x > 0$ ,  $9 > 0$ , да,  $L := L+1 = 1+1 = 2$ ,  
if  $M < (x \bmod 10)$ ,  $8 < 9 \bmod 10$ ,  $8 < 9$ , да  
 $M := x \bmod 10 = 9 \bmod 10 = 9$ ,  
 $x := x \operatorname{div} 10 = 9 \operatorname{div} 10 = 0$

3)  $x > 0$ ;  $0 > 0$ , нет

Выходим из цикла и печатаем 2 и 9. Не подходит, должны печатать 2 и 8. Соответственно и первая цифра должна быть 8. Проверим:

```
Паскаль
var x, L, M: integer;
begin
  readln(x);
  L := 0; M := 0;
  while x>0 do
    begin
      L := L+1;
      if M < (x mod 10) then
        M := x mod 10;
      x := x div 10;
    end;
  writeln(L); write(M);
end.
```



**20 (Из ФИПИ-2015. Вариант 1).** Ниже на языке программирования записан алгоритм. Получив на вход число  $x$ , этот алгоритм печатает два числа:  $L$  и  $M$ .

Укажите наибольшее из таких чисел  $x$ , при вводе которых алгоритм печатает сначала 2, а потом 8.

```
Паскаль
var x, L, M: integer;
begin
  readln(x);
  L := 0; M := 0;
  while x > 0 do
    begin
      L := L + 1;
      if M < (x mod 10) then
        M := x mod 10;
      x := x div 10;
    end;
  writeln(L); write(M);
end.
```

Решение:

88

- 1)  $x > 0$ ,  $88 > 0$ , да,  $L := L + 1 = 0 + 1 = 1$ ,  
if  $M < (x \bmod 10)$ ,  $0 < 88 \bmod 10$ ,  $0 < 8$ , да  
 $M := x \bmod 10 = 88 \bmod 10 = 8$ ,  
 $x := x \operatorname{div} 10 = 88 \operatorname{div} 10 = 8$
- 2)  $x > 0$ ,  $8 > 0$ , да,  $L := L + 1 = 1 + 1 = 2$ ,  
if  $M < (x \bmod 10)$ ,  $8 < 8 \bmod 10$ ,  $8 < 8$ , нет  
 $M := 8$ ,  
 $x := x \operatorname{div} 10 = 8 \operatorname{div} 10 = 0$

3)  $x > 0$ ;  $0 > 0$ , нет

Выходим из цикла и печатаем 2 и 8.

**Ответ: 88**

**20 (Из ФИПИ-2015. Вариант 2).** Ниже на языке программирования записан алгоритм. Получив на вход число  $x$ , этот алгоритм печатает два числа:  $L$  и  $M$ .

Укажите наименьшее из таких чисел  $x$ , при вводе которых алгоритм печатает сначала 3, а потом 8.

Решение:

Первоначальное значение  $L:=0$ , в итоге должно печататься 3.

Из алгоритма видно, что  $L:=L+1$ , т.е., чтобы  $\text{while } x>0$  выполнялось,  $x$  должен быть трехзначным, т.к.  $x := x \text{ div } 10$ , с каждым циклом уменьшается на цифру.

$M$ , должно печататься 8, а  $M := x \bmod 10$ , т.е.  $M$  должен иметь цифру 8.

Проверим минимальное трехзначное число, имеющее цифру 8 – 108.

- 1)  $x > 0$ ,  $108 > 0$ , да,  $L := L+1 = 0+1 = 1$ ,  
if  $M < (x \bmod 10)$ ,  $0 < 108 \bmod 10$ ,  $0 < 8$ , да  
 $M := x \bmod 10 = 108 \bmod 10 = 8$ ,  
 $x := x \text{ div } 10 = 108 \text{ div } 10 = 10$
- 2)  $x > 0$ ,  $10 > 0$ , да,  $L := L+1 = 1+1 = 2$ ,  
if  $M < (x \bmod 10)$ ,  $8 < 10 \bmod 10$ ,  $8 < 0$ , нет  
 $M := 8$ ,  
 $x := x \text{ div } 10 = 10 \text{ div } 10 = 1$

- 3)  $x > 0$ ;  $1 > 0$ , да  $L := L+1 = 2+1 = 3$ ,  
if  $M < (x \bmod 10)$ ,  $8 < 1 \bmod 10$ ,  $8 < 1$ , нет  
 $M := 8$ ,  
 $x := x \text{ div } 10 = 1 \text{ div } 10 = 0$

- 4)  $x > 0$ ,  $0 > 0$ , нет

Выходим из цикла и печатаем 3 и 8.

Паскаль

```
var x, L, M: integer;
begin
  readln(x);
  L := 0; M := 0;
  while x>0 do
    begin
      L := L+1;
      if M < (x mod 10) then
        M := x mod 10;
      x := x div 10;
    end;
  writeln(L); write(M);
end.
```

**Ответ: 108**

**20 (Из ФИПИ-2015. Вариант 3).** Ниже на языке программирования записан алгоритм. Получив на вход число  $x$ , этот алгоритм печатает два числа:  $L$  и  $M$ .

Укажите наименьшее из таких чисел  $x$ , при вводе которых алгоритм печатает сначала 3, а потом 9.

Решение:

Первоначальное значение  $L:=0$ , в итоге должно печататься 3.

Из алгоритма видно, что  $L:=L+1$ , т.е., чтобы  $\text{while } x>0$  выполнялось,  $x$  должен быть трехзначным, т.к.  $x := x \text{ div } 10$ , с каждым циклом уменьшается на цифру.

$M$ , должно печататься 9, а  $M := x \text{ mod } 10$ , т.е.  $M$  должен иметь цифру 9.

Проверим минимальное трехзначное число, имеющее цифру 9 – 109.

- 1)  $x > 0$ ,  $109 > 0$ , да,  $L := L+1 = 0+1 = 1$ ,  
if  $M < (x \text{ mod } 10)$ ,  $0 < 109 \text{ mod } 10$ ,  $0 < 9$ , да  
 $M := x \text{ mod } 10 = 109 \text{ mod } 10 = 9$ ,  
 $x := x \text{ div } 10 = 109 \text{ div } 10 = 10$
- 2)  $x > 0$ ,  $10 > 0$ , да,  $L := L+1 = 1+1 = 2$ ,  
if  $M < (x \text{ mod } 10)$ ,  $9 < 10 \text{ mod } 10$ ,  $9 < 0$ , нет  
 $M := 9$ ,  
 $x := x \text{ div } 10 = 10 \text{ div } 10 = 1$

- 3)  $x > 0$ ;  $1 > 0$ , да  $L := L+1 = 2+1 = 3$ ,  
if  $M < (x \text{ mod } 10)$ ,  $9 < 1 \text{ mod } 10$ ,  $9 < 1$ , нет  
 $M := 9$ ,  
 $x := x \text{ div } 10 = 1 \text{ div } 10 = 0$

- 4)  $x > 0$ ,  $0 > 0$ , нет

Выходим из цикла и печатаем 3 и 9.

Паскаль

```
var x, L, M: integer;
begin
  readln(x);
  L := 0; M := 0;
  while x>0 do
    begin
      L := L+1;
      if M < (x mod 10) then
        M := x mod 10;
      x := x div 10;
    end;
  writeln(L); write(M);
end.
```

**Ответ: 109**

**20 (Из ФИПИ-2015. Вариант 4).** Ниже на языке программирования записан алгоритм. Получив на вход число  $x$ , этот алгоритм печатает два числа:  $L$  и  $M$ .

Укажите наибольшее из таких чисел  $x$ , при вводе которых алгоритм печатает сначала 3, а потом 9.

Решение:

Первоначальное значение  $L:=0$ , в итоге должно печататься 3.

Из алгоритма видно, что  $L:=L+1$ , т.е., чтобы  $\text{while } x>0$  выполнялось,  $x$  должен быть трехзначным, т.к.  $x := x \text{ div } 10$ , с каждым циклом уменьшается на цифру.

$M$ , должно печататься 9, а  $M := x \text{ mod } 10$ , т.е.  $M$  должен иметь цифру 9.

Проверим максимальное трехзначное число, имеющее цифру 9 – 999.

1)  $x > 0$ ,  $999 > 0$ , да,  $L := L+1 = 0+1 = 1$ ,  
if  $M > (x \text{ mod } 10)$ ,  $9 > 999 \text{ mod } 10$ ,  $9 > 9$ , нет  
 $M := 9$ ,

$x := x \text{ div } 10 = 999 \text{ div } 10 = 99$

2)  $x > 0$ ,  $99 > 0$ , да,  $L := L+1 = 1+1 = 2$ ,  
if  $M > (x \text{ mod } 10)$ ,  $9 > 99 \text{ mod } 10$ ,  $9 > 9$ , нет  
 $M := 9$ ,

$x := x \text{ div } 10 = 99 \text{ div } 10 = 9$

3)  $x > 0$ ;  $9 > 0$ , да  $L := L+1 = 2+1 = 3$ ,  
if  $M > (x \text{ mod } 10)$ ,  $9 > 9 \text{ mod } 10$ ,  $9 > 9$ , нет  
 $M := 9$ ,

$x := x \text{ div } 10 = 9 \text{ div } 10 = 0$

4)  $x > 0$ ,  $0 > 0$ , нет

Выходим из цикла и печатаем 3 и 9.

Паскаль

```
var x, L, M: integer;
begin
  readln(x);
  L := 0; M := 9;
  while x>0 do
    begin
      L := L+1;
      if M > (x mod 10) then
        M := x mod 10;
      x := x div 10;
    end;
  writeln(L); write(M);
end.
```

**Ответ: 999**

**20 (Из ФИПИ-2015. Вариант 5).** Ниже на языке программирования записан алгоритм. Получив на вход число  $x$ , этот алгоритм печатает два числа:  $L$  и  $M$ .

Укажите наибольшее из таких чисел  $x$ , при вводе которых алгоритм печатает сначала 2, а потом 5.

Решение:

Первоначальное значение  $L:=0$ , в итоге должно печататься 2.

Из алгоритма видно, что  $L:=L+1$ , т.е., чтобы  $\text{while } x>0$  выполнялось,  $x$  должен быть двухзначным, т.к.  $x := x \text{ div } 10$ , с каждым циклом уменьшается на цифру.

$M$ , должно печататься 5, а  $M := x \text{ mod } 10$ , т.е.  $M$  должен иметь цифру 5.

Проверим максимальное двухзначное число, имеющее цифру 5 – 95.

1)  $x > 0$ ,  $95 > 0$ , да,  $L := L+1 = 0+1 = 1$ ,  
if  $M > (x \text{ mod } 10)$ ,  $9 > 95 \text{ mod } 10$ ,  $9 > 5$ , да  
 $M := x \text{ mod } 10 = 95 \text{ mod } 10 = 5$ ,  
 $x := x \text{ div } 10 = 95 \text{ div } 10 = 9$

2)  $x > 0$ ,  $9 > 0$ , да,  $L := L+1 = 1+1 = 2$ ,  
if  $M > (x \text{ mod } 10)$ ,  $5 > 9 \text{ mod } 10$ ,  $5 > 9$ , нет  
 $M := 5$ ,  
 $x := x \text{ div } 10 = 9 \text{ div } 10 = 0$

3)  $x > 0$ ,  $0 > 0$ , нет

Выходим из цикла и печатаем 2 и 5.

Паскаль

```
var x, L, M: integer;
begin
  readln(x);
  L := 0; M := 9;
  while x>0 do
    begin
      L := L+1;
      if M > (x mod 10) then
        M := x mod 10;
      x := x div 10;
    end;
  writeln(L); write(M);
end.
```

**Ответ: 95**

**20 (Из ФИПИ-2015. Вариант 6).** Ниже на языке программирования записан алгоритм. Получив на вход число  $x$ , этот алгоритм печатает два числа:  $L$  и  $M$ .

Укажите наибольшее из таких чисел  $x$ , при вводе которых алгоритм печатает сначала 2, а потом 8.

Решение:

Первоначальное значение  $L:=0$ , в итоге должно печататься 2.

Из алгоритма видно, что  $L:=L+1$ , т.е., чтобы  $\text{while } x>0$  выполнялось,  $x$  должен быть двухзначным, т.к.  $x := x \text{ div } 10$ , с каждым циклом уменьшается на цифру.

$M$ , должно печататься 8, а  $M := x \text{ mod } 10$ , т.е.  $M$  должен иметь цифру 8.

Проверим максимальное двухзначное число, имеющее цифру 8 – 98.

1)  $x > 0$ ,  $98 > 0$ , да,  $L := L+1 = 0+1 = 1$ ,

if  $M > (x \text{ mod } 10)$ ,  $9 > 98 \text{ mod } 10$ ,  $9 > 8$ , да

$M := x \text{ mod } 10 = 98 \text{ mod } 10 = 8$ ,

$x := x \text{ div } 10 = 98 \text{ div } 10 = 9$

2)  $x > 0$ ,  $9 > 0$ , да,  $L := L+1 = 1+1 = 2$ ,

if  $M > (x \text{ mod } 10)$ ,  $8 > 9 \text{ mod } 10$ ,  $8 > 9$ , нет

$M := 8$ ,

$x := x \text{ div } 10 = 9 \text{ div } 10 = 0$

3)  $x > 0$ ,  $0 > 0$ , нет

Выходим из цикла и печатаем 2 и 8.

Паскаль

```
var x, L, M: integer;
begin
  readln(x);
  L := 0; M := 9;
  while x>0 do
    begin
      L := L+1;
      if M > (x mod 10) then
        M := x mod 10;
      x := x div 10;
    end;
  writeln(L); write(M);
end.
```

**Ответ: 98**

**20 (Из ФИПИ-2015. Вариант 7).** Ниже на языке программирования записан алгоритм. Получив на вход число  $x$ , этот алгоритм печатает два числа:  $L$  и  $M$ .

Укажите наибольшее из таких чисел  $x$ , при вводе которых алгоритм печатает сначала 3, а потом 0.

Решение:

Первоначальное значение  $L:=0$ , в итоге должно печататься 3.

Из алгоритма видно, что  $L:=L+1$ , т.е., чтобы  $\text{while } x>0$  выполнялось,  $x$  должен быть трехзначным, т.к.  $x := x \text{ div } 10$ , с каждым циклом уменьшается на цифру.

$M$ , должно печататься 0, а  $M := x \bmod 10$ , т.е.  $M$  должен иметь цифру 0.

Проверим максимальное трехзначное число, имеющее цифру 0 – 990.

- 1)  $x > 0$ ,  $990 > 0$ , да,  $L := L+1 = 0+1 = 1$ ,  
if  $M > (x \bmod 10)$ ,  $9 > 990 \bmod 10$ ,  $9 > 0$ , да  
 $M := x \bmod 10 = 990 \bmod 10 = 0$ ,  
 $x := x \text{ div } 10 = 990 \text{ div } 10 = 99$
- 2)  $x > 0$ ,  $99 > 0$ , да,  $L := L+1 = 1+1 = 2$ ,  
if  $M > (x \bmod 10)$ ,  $0 > 99 \bmod 10$ ,  $0 > 9$ , нет  
 $M := 0$ ,  
 $x := x \text{ div } 10 = 99 \text{ div } 10 = 9$

- 3)  $x > 0$ ;  $9 > 0$ , да  $L := L+1 = 2+1 = 3$ ,  
if  $M > (x \bmod 10)$ ,  $0 > 9 \bmod 10$ ,  $0 > 9$ , нет  
 $M := 0$ ,  
 $x := x \text{ div } 10 = 9 \text{ div } 10 = 0$

- 4)  $x > 0$ ,  $0 > 0$ , нет

Выходим из цикла и печатаем 3 и 0.

Паскаль

```
var x, L, M: integer;
begin
  readln(x);
  L := 0; M := 9;
  while x>0 do
    begin
      L := L+1;
      if M > (x mod 10) then
        M := x mod 10;
      x := x div 10;
    end;
  writeln(L); write(M);
end.
```

**Ответ: 990**

**20 (Из ФИПИ-2015. Вариант 8).** Ниже на языке программирования записан алгоритм. Получив на вход число  $x$ , этот алгоритм печатает два числа:  $L$  и  $M$ .

Укажите наименьшее из таких чисел  $x$ , при вводе которых алгоритм печатает сначала 3, а потом 0.

Решение:

Первоначальное значение  $L:=0$ , в итоге должно печататься 3.

Из алгоритма видно, что  $L:=L+1$ , т.е., чтобы  $\text{while } x>0$  выполнялось,  $x$  должен быть трехзначным, т.к.  $x := x \text{ div } 10$ , с каждым циклом уменьшается на цифру.

$M$ , должно печататься 0, а  $M := x \bmod 10$ , т.е.  $M$  должен иметь цифру 0.

Проверим минимальное трехзначное число, имеющее цифру 0 – 100.

- 1)  $x > 0$ ,  $100 > 0$ , да,  $L := L+1 = 0+1 = 1$ ,  
if  $M > (x \bmod 10)$ ,  $9 > 100 \bmod 10$ ,  $9 > 0$ , да  
 $M := x \bmod 10 = 100 \bmod 10 = 0$ ,  
 $x := x \text{ div } 10 = 100 \text{ div } 10 = 10$
- 2)  $x > 0$ ,  $10 > 0$ , да,  $L := L+1 = 1+1 = 2$ ,  
if  $M > (x \bmod 10)$ ,  $0 > 10 \bmod 10$ ,  $0 > 0$ , нет  
 $M := 0$ ,  
 $x := x \text{ div } 10 = 10 \text{ div } 10 = 1$

- 3)  $x > 0$ ;  $1 > 0$ , да  $L := L+1 = 2+1 = 3$ ,  
if  $M > (x \bmod 10)$ ,  $0 > 1 \bmod 10$ ,  $0 > 1$ , нет  
 $M := 0$ ,  
 $x := x \text{ div } 10 = 1 \text{ div } 10 = 0$

- 4)  $x > 0$ ,  $0 > 0$ , нет

Выходим из цикла и печатаем 3 и 0.

Паскаль

```
var x, L, M: integer;
begin
  readln(x);
  L := 0; M := 9;
  while x>0 do
    begin
      L := L+1;
      if M > (x mod 10) then
        M := x mod 10;
      x := x div 10;
    end;
  writeln(L); write(M);
end.
```

**Ответ: 100**



**20 (Из ФИПИ-2015. Вариант 9).** Ниже на языке программирования записан алгоритм. Получив на вход число  $x$ , этот алгоритм печатает два числа:  $L$  и  $M$ .

Сколько существуют таких чисел  $x$ , при вводе которых алгоритм печатает сначала 3, а потом 5.

Решение:

Первоначальное значение  $L:=0$ , в итоге должно печататься 3.

Из алгоритма видно, что  $L:=L+1$ , т.е., чтобы  $\text{while } x>0$  выполнялось,  $x$  должен быть трехзначным, т.к.  $x := x \text{ div } 10$ , с каждым циклом уменьшается на цифру.

$M$ , должно печататься 5, а  $M := x \text{ mod } 10$ , т.е.  $M$  должен иметь цифру 5. Среди цифр не должны встречаться цифры 0, 1, 2, 3 и 4, иначе программа их и выведет. Проверим любое такое трехзначное число.

1)  $x > 0$ ,  $125 > 0$ , да,  $L := L+1 = 0+1 = 1$ ,  
if  $M > (x \text{ mod } 10)$ ,  $9 > 125 \text{ mod } 10$ ,  $9 > 5$ , да  
 $M := x \text{ mod } 10 = 125 \text{ mod } 10 = 5$ ,  
 $x := x \text{ div } 10 = 125 \text{ div } 10 = 12$

2)  $x > 0$ ,  $12 > 0$ , да,  $L := L+1 = 1+1 = 2$ ,  
if  $M > (x \text{ mod } 10)$ ,  $9 > 12 \text{ mod } 10$ ,  $9 > 2$ , да  
 $M := x \text{ mod } 10 = 12 \text{ mod } 10 = 2$ ,  
 $x := x \text{ div } 10 = 12 \text{ div } 10 = 1$

3)  $x > 0$ ;  $1 > 0$ , да  $L := L+1 = 2+1 = 3$ ,  
if  $M > (x \text{ mod } 10)$ ,  $9 > 1 \text{ mod } 10$ ,  $9 > 1$ , да  
 $M := x \text{ mod } 10 = 1 \text{ mod } 10 = 1$ ,  
 $x := x \text{ div } 10 = 1 \text{ div } 10 = 0$

4)  $x > 0$ ,  $0 > 0$ , нет

Выходим из цикла и печатаем 3 и 1. Второе число не подходит, печатается самая маленькая цифра. В итоге самая маленькая цифра должна быть 5

Паскаль

```
var x, L, M: integer;
begin
  readln(x);
  L := 0; M := 9;
  while x>0 do
    begin
      L := L+1;
      if M > (x mod 10) then
        M := x mod 10;
      x := x div 10;
    end;
  writeln(L); write(M);
end.
```

**20 (Из ФИПИ-2015. Вариант 9).** Ниже на языке программирования записан алгоритм. Получив на вход число  $x$ , этот алгоритм печатает два числа:  $L$  и  $M$ .

Сколько существуют таких чисел  $x$ , при вводе которых алгоритм печатает сначала 3, а потом 5.

Решение:

Первоначальное значение  $L:=0$ , в итоге должно печататься 3.

Из алгоритма видно, что  $L:=L+1$ , т.е., чтобы  $\text{while } x>0$  выполнялось,  $x$  должен быть трехзначным, т.к.  $x := x \text{ div } 10$ , с каждым циклом уменьшается на цифру.

$M$ , должно печататься 5, а  $M := x \text{ mod } 10$ , т.е.  $M$  должен иметь цифру 5. Среди цифр не должны встречаться цифры 0, 1, 2, 3 и 4, иначе программа их и выведет. Подсчитаем эти числа.

```
Паскаль
```

```

var x, L, M: integer;
begin
  readln(x);
  L := 0; M := 9;
  while x>0 do
    begin
      L := L+1;
      if M > (x mod 10) then
        M := x mod 10;
      x := x div 10;
    end;
  writeln(L); write(M);
end.

```

555	565	575	585	595	655	755	855	955	$9*5=45$	665	765	865	965	$4*4=16$
556	566	576	586	596	656	756	856	956		675	775	875	975	
557	567	577	587	597	657	757	857	957		685	785	885	985	$45+16=61$
558	568	578	588	598	658	758	858	958		695	795	895	995	
559	569	579	589	599	659	759	859	959						

**Ответ: 61**

**20 (Из ФИПИ-2015. Вариант 10).** Ниже на языке программирования записан алгоритм. Получив на вход число  $x$ , этот алгоритм печатает два числа:  $L$  и  $M$ .  
Сколько существуют таких чисел  $x$ , при вводе которых алгоритм печатает сначала 3, а потом 2.

Решение:

Первоначальное значение  $L:=0$ , в итоге должно печататься 3.

Из алгоритма видно, что  $L:=L+1$ , т.е., чтобы  $\text{while } x>0$  выполнялось,  $x$  должен быть трехзначным, т.к.  $x := x \text{ div } 10$ , с каждым циклом уменьшается на цифру.

$M$ , должно печататься 2, а  $M := x \text{ mod } 10$ , т.е.  $M$  должен иметь цифру 2. Среди цифр не должны встречаться цифры отличные от 0,1 и 2, иначе программа их и выведет. Проверим любое такое число.

- 1)  $x > 0$ ,  $125 > 0$ , да,  $L := L+1 = 0+1 = 1$ ,  
if  $M < (x \text{ mod } 10)$ ,  $0 < 125 \text{ mod } 10$ ,  $0 < 5$ , да  
 $M := x \text{ mod } 10 = 125 \text{ mod } 10 = 5$ ,  
 $x := x \text{ div } 10 = 125 \text{ div } 10 = 12$
- 2)  $x > 0$ ,  $12 > 0$ , да,  $L := L+1 = 1+1 = 2$ ,  
if  $M < (x \text{ mod } 10)$ ,  $5 < 12 \text{ mod } 10$ ,  $5 < 2$ , нет  
 $M := 5$ ,  
 $x := x \text{ div } 10 = 12 \text{ div } 10 = 1$

- 3)  $x > 0$ ;  $1 > 0$ , да  $L := L+1 = 2+1 = 3$ ,  
if  $M < (x \text{ mod } 10)$ ,  $5 < 1 \text{ mod } 10$ ,  $5 < 1$ , нет  
 $M := 5$ ,  
 $x := x \text{ div } 10 = 1 \text{ div } 10 = 0$

- 4)  $x > 0$ ,  $0 > 0$ , нет

Выходим из цикла и печатаем 3 и 5. Второе число не подходит, печатается самая большая цифра. В итоге самая большая цифра должна быть 2

Паскаль

```
var x, L, M: integer;  
begin  
  readln(x);  
  L := 0; M := 0;  
  while x>0 do  
    begin  
      L := L+1;  
      if M < (x mod 10) then  
        M := x mod 10;  
      x := x div 10;  
    end;  
  writeln(L); write(M);  
end.
```

**20 (Из ФИПИ-2015. Вариант 10).** Ниже на языке программирования записан алгоритм. Получив на вход число  $x$ , этот алгоритм печатает два числа:  $L$  и  $M$ .  
Сколько существуют таких чисел  $x$ , при вводе которых алгоритм печатает сначала 3, а потом 2.

Решение:

Первоначальное значение  $L:=0$ , в итоге должно печататься 3.

Из алгоритма видно, что  $L:=L+1$ , т.е., чтобы  $\text{while } x>0$  выполнялось,  $x$  должен быть трехзначным, т.к.  $x := x \text{ div } 10$ , с каждым циклом уменьшается на цифру.

$M$ , должно печататься 2, а  $M := x \text{ mod } 10$ , т.е.  $M$  должен иметь цифру 2. Среди цифр не должны встречаться цифры отличные от 0, 1 и 2, иначе программа их и выведет. Подсчитаем все возможные трехзначные числа, содержащие цифры 0, 1, 2.

<del>100</del>	120	210
<del>101</del>	121	211
102	122	212
<del>110</del>	200	220
<del>111</del>	201	221
112	202	222

Уберем из этих чисел те, в которых не встречается цифра 2 и подсчитаем их

**Паскаль**

```
var x, L, M: integer;
begin
  readln(x);
  L := 0; M := 0;
  while x>0 do
    begin
      L := L+1;
      if M < (x mod 10) then
        M := x mod 10;
      x := x div 10;
    end;
  writeln(L); write(M);
end.
```

**Ответ: 14**

**21.** Напишите в ответе число различных значений входной переменной  $k$ , при которых программа выдаёт тот же ответ, что и при входном значении  $k = 64$ . Значение  $k = 64$  также включается в подсчёт различных значений  $k$ .

Решение: В программе имеется подпрограмма. В данном случае это функция. Имеет целочисленный параметр (longint) и возвращает в качестве ответа  $n*n$ , т. е. квадрат. Пример:  $f(4)=16$ .

Первоначально  $k=64$ . Определим, что при этом распечатает программа (i).

Имеется цикл с предусловием, while (i>0) and (f(i)>=k).

$i=12$ ,  $f(12) = 144 \geq 64$ , т.е. условие выполняется и  $i$  станет 11. Далее:

$i=11$ ,  $f(11) = 121 \geq 64$

$i=10$ ,  $f(10) = 100 \geq 64$

$i=9$ ,  $f(9) = 81 \geq 64$

$i=8$ ,  $f(8) = 64 \geq 64$

$i=7$ ,  $f(7) = 49 < 64$ , условие не выполняется и выходим из цикла.

В итоге, когда  $k=64$ , на экране печатается 7.

Надо определить такое количество  $k$ , при которых будет печататься число 7.

Рассмотрим направление, когда  $k>64$ . К примеру 65. Тогда при  $i=8$ ,  $f(8) = 64 \geq k$  (т.е. 65) наше условие выполняться не будет, и программа напечатает 8. А это число не подходит.

Минимальное число должно быть 50, чтобы выполнялось условие  $i=7$ ,  $f(7) = 49 < k$  (т.е. 50).

В итоге диапазон для  $k=[50...64]$ . Подсчитаем количество этих чисел

15

```
Паскаль
var k, i : longint;
function f(n: longint) :
longint;
begin
  f := n * n
end;

begin
  readln(k);
  i := 12;
  while (i>0) and (f(i)>=k)
do
  i := i-1;
  writeln(i)
end.
```

**Ответ: 15**

**21 (Из ФИПИ-2015. Вариант 7).** Определите, какое целое значение  $H$  нужно ввести, чтобы число, напечатанное в результате выполнения следующего алгоритма, было наименьшим. Если таких значений несколько, то в ответ запишите максимальное из них.

Решение:

$$F = (x-30)*(x-H) = x^2 - xH - 30x + 30H = x^2 - x(H+30) + 30H$$

$$a = 1; b = -(H + 30); c = 30H$$

Ветви смотрят вверх, наименьшее значение будет на границе, т.е. 10

$$x_0 = -\frac{b}{2a} = \frac{H+30}{2} = 10$$

$$H + 30 = 20$$

$$H = -10$$

**Ответ: -10**

Паскаль

```
var a,b,t,M,R,H :integer;
function F(H, x: integer):integer;
begin
    F := (x-30)*(x-H);
end;
begin
    readln(H);
    a := 10; b := 80;
    M := a; R := F(H, a);

    for t := a to b do begin
        if (F(H, t) < R) then begin
            M := t;
            R := F(H, t)
        end
    end;
    write(M)
end.
```

**21 (Из ФИПИ-2015. Вариант 8).** Определите, какое целое значение  $N$  нужно ввести, чтобы число, напечатанное в результате выполнения следующего алгоритма, было наибольшим. Если таких значений несколько, то в ответ запишите минимальное из них.

Решение:

$$F = (x-10)*(x-N) = x^2 - xN - 10x + 10N = x^2 - x(N+10) + 10N$$

$$a = 1; b = -(N + 10); c = 10N$$

Ветви смотрят вверх, наименьшее значение будет на границе, т.е. 40

$$x_0 = -\frac{b}{2a} = \frac{N+10}{2} = 40$$

$$N + 10 = 80$$

$$N = 70$$

**Ответ: 70**

Паскаль	
var	a, b, t, M, R, N : integer;
function	F(N, x: integer): integer;
begin	
F	:= (x-10) * (x-N);
end;	
begin	
readln(N);	
a	:= -20; b := 40;
M	:= a; R := F(N, a);
for	t := a to b do begin
if	(F(N, t) < R) then begin
M	:= t;
R	:= F(N, t)
end	
end	
write(M)	
end.	

**22.** Исполнитель Май4 преобразует число, записанное на экране. У исполнителя три команды, которым присвоены номера: **1. Прибавь 1** **2. Прибавь 2** **3. Прибавь 4** Первая из них увеличивает число на экране на 1, вторая увеличивает это число на 2, а третья – на 4. Программа для исполнителя Май4 – это последовательность команд. Сколько есть программ, которые **число 21** преобразуют в **число 30**?

Решение:

21 → 30; +1; +2; +4

21 можно получить только

одним способом;

22 – от 21 (+1);

23 – от 21 и 22 (22+1 и 21+2)

24 – от 22 и 23 (23+1 и 22+2)

25 – от 21, 23 и 24 и т.д.

21	22	23	24	25	26	27	28	29	30
1	1	1	2	3	6	10	18	31	55
		1	1	2	3	6	10	18	31
				1	1	2	3	6	10
		2	3	6	10	18	31	55	96

**Ответ: 96**



**23.** Сколько существует различных наборов значений логических переменных  $x_1, x_2, \dots, x_8, y_1, y_2, \dots, y_8$ , которые удовлетворяют всем перечисленным ниже условиям?

$$(x_1 \vee x_2) \wedge ((x_1 \wedge x_2) \rightarrow x_3) \wedge (\neg x_1 \vee y_1) = 1$$

$$(x_2 \vee x_3) \wedge ((x_2 \wedge x_3) \rightarrow x_4) \wedge (\neg x_2 \vee y_2) = 1$$

...

$$(x_6 \vee x_7) \wedge ((x_6 \wedge x_7) \rightarrow x_8) \wedge (\neg x_6 \vee y_6) = 1$$

$$(x_7 \vee x_8) \wedge (\neg x_7 \vee y_7) = 1$$

$$(\neg x_8 \vee y_8) = 1$$

В ответе **не нужно** перечислять все различные наборы значений переменных  $x_1, x_2, \dots, x_8, y_1, y_2, \dots, y_8$ , при которых выполнена данная система равенств. В качестве ответа Вам нужно указать количество таких наборов.

Решение:

A	B	$A \wedge B$
0	0	0
0	1	0
1	0	0
1	1	1

A	B	$A \vee B$
0	0	0
0	1	1
1	0	1
1	1	1

A	B	$A \rightarrow B$
0	0	1
0	1	1
1	0	0
1	1	1

A	$\neg A$
0	1
1	0

Начать рассматривать уравнение с последнего  $(\neg x_8 \vee y_8) = 1$ , т.к. фигурируют только две переменные

23.  $(x1 \vee x2) \wedge ((x1 \wedge x2) \rightarrow x3) \wedge (\neg x1 \vee y1) = 1$   
 $(x2 \vee x3) \wedge ((x2 \wedge x3) \rightarrow x4) \wedge (\neg x2 \vee y2) = 1$   
 $\dots$   
 $(x6 \vee x7) \wedge ((x6 \wedge x7) \rightarrow x8) \wedge (\neg x6 \vee y6) = 1$   
 $(x7 \vee x8) \wedge (\neg x7 \vee y7) = 1$   
 $(\neg x8 \vee y8) = 1$

A	B	A^B
0	0	0
0	1	0
1	0	0
1	1	1

A	B	AvB
0	0	0
0	1	1
1	0	1
1	1	1

A	B	A→B
0	0	1
0	1	1
1	0	0
1	1	1

A	¬A
0	1
1	0

Решение:

$$(\neg x8 \vee y8) = 1$$

x8	y8	F
0	0	1
0	1	1
1	0	0
1	1	1

Нас интересуют три набора:  $x8=0; y8=0$   
 $x8=0; y8=1$   
 $x8=1; y8=1$

23.  $(x_1 \vee x_2) \wedge ((x_1 \wedge x_2) \rightarrow x_3) \wedge (\neg x_1 \vee y_1) = 1$   
 $(x_2 \vee x_3) \wedge ((x_2 \wedge x_3) \rightarrow x_4) \wedge (\neg x_2 \vee y_2) = 1$   
 $\dots$   
 $(x_6 \vee x_7) \wedge ((x_6 \wedge x_7) \rightarrow x_8) \wedge (\neg x_6 \vee y_6) = 1$   
 $(x_7 \vee x_8) \wedge (\neg x_7 \vee y_7) = 1$   
 $(\neg x_8 \vee y_8) = 1$

A	B	A^B
0	0	0
0	1	0
1	0	0
1	1	1

A	B	AvB
0	0	0
0	1	1
1	0	1
1	1	1

A	B	A→B
0	0	1
0	1	1
1	0	0
1	1	1

A	¬A
0	1
1	0

Решение:

**Первый этап**, т.е. когда  $x_8=0$ ;  $y_8=0$

у встречается только в крайних скобках. Поэтому в начале будем работать с x, а потом отдельно с y.

x8	x7	x6	x5	x4	x3	x2	x1	Количество вариантов
0	1	0	1	0	1	0	1	

По строке  $(x_7 \vee x_8) \wedge (\neg x_7 \vee y_7) = 1$  видно, что если  $x_8=0$ , то  $x_7$  должен равняться 1, иначе уравнение окажется ложным.

Следовательно,  $x_7=1$ .

По строке  $(x_6 \vee x_7) \wedge ((x_6 \wedge x_7) \rightarrow x_8) \wedge (\neg x_6 \vee y_6) = 1$  видно, что если  $x_7=1$ ,  $x_8=0$ , то  $x_6$  должен равняться 0, иначе уравнение окажется ложным.

Следовательно,  $x_6=0$ .

Далее, аналогично

**23.**  $(x_1 \vee x_2) \wedge ((x_1 \wedge x_2) \rightarrow x_3) \wedge (\neg x_1 \vee y_1) = 1$   
 $(x_2 \vee x_3) \wedge ((x_2 \wedge x_3) \rightarrow x_4) \wedge (\neg x_2 \vee y_2) = 1$   
 $\dots$   
 $(x_6 \vee x_7) \wedge ((x_6 \wedge x_7) \rightarrow x_8) \wedge (\neg x_6 \vee y_6) = 1$   
 $(x_7 \vee x_8) \wedge (\neg x_7 \vee y_7) = 1$   
 $(\neg x_8 \vee y_8) = 1$

A	B	A^B
0	0	0
0	1	0
1	0	0
1	1	1

A	B	AvB
0	0	0
0	1	1
1	0	1
1	1	1

A	B	A→B
0	0	1
0	1	1
1	0	0
1	1	1

A	¬A
0	1
1	0

Решение:

x8	x7	x6	x5	x4	x3	x2	x1	Количество вариантов
0	1	0	1	0	1	0	1	8

Рассмотрим у.  
 При  $x_8=0, y_8=0$

Посмотрим на  $(x_7 \vee x_8) \wedge (\neg x_7 \vee y_7) = 1$ . Если  $x_7=1$ , то  $y_7$  обязан быть 1, иначе вторая скобка будет 0.

Посмотрим на  $(x_6 \vee x_7) \wedge ((x_6 \wedge x_7) \rightarrow x_8) \wedge (\neg x_6 \vee y_6) = 1$ . При  $x_6=0$ ,  $y_6$  может принимать два значения, 0 и 1.

Далее, аналогично, при  $x_5=1, y_5=1$ . Т.е., когда  $x=0, y=0$  или 1, а когда  $x=1$ , то  $y=1$ . В итоге:

$x_8=0, y_8=0$

При  $x_8=0$  и  $y_8=0$  один вариант набора ( $k=1$ )

$x_7=1, y_7=1$

При  $x_7=1$  и  $y_7=1$  количество вариантов остается неизменным ( $k=1$ )

$x_6=0, y_6=0/1$

При  $x_6=0$ ,  $y_6$  принимает два значения, т.е. количество вариантов удваивается, ( $k=1*2=2$ )

$x_5=1, y_5=1$

При  $x_5=1$  и  $y_5=1$  количество вариантов остается неизменным ( $k=2$ )

$x_4=0, y_4=0/1$

При  $x_4=0$  и  $y_4=0/1, k=2*2=4$ , при  $x_3=1, y_3=1, k=4$ , при  $x_2=0, y_2=0/1, k=4*2=8$ , при  $x_1=1,$

$x_3=1, y_3=1$

$y_1=1, k=8$ .

$x_2=0, y_2=0/1$

Получаем, что на первом этапе ( $x_8=0$  и  $y_8=0$ ) восемь вариантов.

$x_1=1, y_1=1$

**23.**  $(x1 \vee x2) \wedge ((x1 \wedge x2) \rightarrow x3) \wedge (\neg x1 \vee y1) = 1$   
 $(x2 \vee x3) \wedge ((x2 \wedge x3) \rightarrow x4) \wedge (\neg x2 \vee y2) = 1$   
 $\dots$   
 $(x6 \vee x7) \wedge ((x6 \wedge x7) \rightarrow x8) \wedge (\neg x6 \vee y6) = 1$   
 $(x7 \vee x8) \wedge (\neg x7 \vee y7) = 1$   
 $(\neg x8 \vee y8) = 1$

A	B	A^B
0	0	0
0	1	0
1	0	0
1	1	1

A	B	AvB
0	0	0
0	1	1
1	0	1
1	1	1

A	B	A→B
0	0	1
0	1	1
1	0	0
1	1	1

A	¬A
0	1
1	0

Решение:	x8	x7	x6	x5	x4	x3	x2	x1	Количество вариантов
	0	1	0	1	0	1	0	1	8

**Второй этап, т.е.  $x8=0, y8=1$**

Рассмотрим  $(x7 \vee x8) \wedge (\neg x7 \vee y7) = 1$ , т.к.  $x8=0$ ,  $x7$  должен равняться 1.

Дальше заполняется по аналогии, т.е....

Рассмотрим еще раз  $(x7 \vee x8) \wedge (\neg x7 \vee y7) = 1$ . При  $x7=1$ ,  $y7$  должен равняться 1, иначе будет 0.

Рассмотрим  $(x6 \vee x7) \wedge ((x6 \wedge x7) \rightarrow x8) \wedge (\neg x6 \vee y6) = 1$ . При  $x6=0$ ,  $y6$  может принимать два значения, 0 и 1.

Получаем, что при  $x=0$ ,  $y$  принимает два значения, а при  $x=1$ , лишь одно.

Подсчитаем количество вариантов. Также, как и на первом этапе, вариантов будет 8.

23.  $(x1 \vee x2) \wedge ((x1 \wedge x2) \rightarrow x3) \wedge (\neg x1 \vee y1) = 1$   
 $(x2 \vee x3) \wedge ((x2 \wedge x3) \rightarrow x4) \wedge (\neg x2 \vee y2) = 1$   
 ...  
 $(x6 \vee x7) \wedge ((x6 \wedge x7) \rightarrow x8) \wedge (\neg x6 \vee y6) = 1$   
 $(x7 \vee x8) \wedge (\neg x7 \vee y7) = 1$   
 $(\neg x8 \vee y8) = 1$

A	B	A^B
0	0	0
0	1	0
1	0	0
1	1	1

A	B	AvB
0	0	0
0	1	1
1	0	1
1	1	1

A	B	A→B
0	0	1
0	1	1
1	0	0
1	1	1

A	¬A
0	1
1	0

Решение:

x8	x7	x6	x5	x4	x3	x2	x1	Количество вариантов									
1	0	1	0	1	0	1	0										
	1	1	0	1	0	1	0	1									
			1	1	0	1	0	1	0								
					1	1	0	1	0	1							
							1	1	0	1	0	1					
									1	1	0	1	0	1			
											1	1	0	1	0	1	
													1	1	0	1	
Общее количество вариантов																	

Третий этап, т.е.  $x8=1, y8=1$

Рассмотрим  $(x7 \vee x8) \wedge (\neg x7 \vee y7) = 1$ . При  $x8=1$ ,  $y$  может иметь два значения, 0 и 1.

Рассмотрим  $(x6 \vee x7) \wedge ((x6 \wedge x7) \rightarrow x8) \wedge (\neg x6 \vee y6) = 1$ . При  $x7=0$ ,  $x6$  может быть только 0. А при  $x7=1$ ,  $x6=0/1$

Рассмотрим  $(x5 \vee x6) \wedge ((x5 \wedge x6) \rightarrow x7) \wedge (\neg x5 \vee y5) = 1$ . При  $x6=1$ , по логике  $x5$  может принимать два значения, но, учитывая импликацию, при  $x7=0$  вторая скобка будет равняться нулю, если  $x5$  будет 1. В итоге,  $x5=0$ .

Дальше, по аналогии.

23.  $(x1 \vee x2) \wedge ((x1 \wedge x2) \rightarrow x3) \wedge (\neg x1 \vee y1) = 1$   
 $(x2 \vee x3) \wedge ((x2 \wedge x3) \rightarrow x4) \wedge (\neg x2 \vee y2) = 1$   
 $\dots$   
 $(x6 \vee x7) \wedge ((x6 \wedge x7) \rightarrow x8) \wedge (\neg x6 \vee y6) = 1$   
 $(x7 \vee x8) \wedge (\neg x7 \vee y7) = 1$   
 $(\neg x8 \vee y8) = 1$

A	B	A^B
0	0	0
0	1	0
1	0	0
1	1	1

A	B	AvB
0	0	0
0	1	1
1	0	1
1	1	1

A	B	A→B
0	0	1
0	1	1
1	0	0
1	1	1

A	¬A
0	1
1	0

Решение:

Наборы:

- 0,0 – 8
- 0,1 – 8
- 1,1 – 45

x8	x7	x6	x5	x4	x3	x2	x1	Количество вариантов	
1	0	1	0	1	0	1	0	16	
	1	1	0	1	0	1	0	1	8
			0	1	0	1	0	0	8
	1	1	1	1	0	1	0	1	4
					0	1	0	0	1
				1	0	1	0	1	2
					1	0	1	0	2
	Общее количество вариантов								45

Как и на первом и втором этапах, если  $x=0$ , то  $y$  принимает два значения, 0 и 1.

Когда 0, количество вариантов умножаем на два, когда 1, не меняем.

Смотрим первую строчку.  $1*2=2$ , далее не меняем. Потом  $2*2=4$  и т.д. Получаем 16 вариантов.

Дальше аналогично.

Суммируем.

Все наборы:  $8+8+45=61$

**Ответ: 61**

различных наборов значений логических переменных  $x_1, x_2, \dots, x_9, x_{10}$ , которые удовлетворяют всем перечисленным ниже условиям?

$$((x_1 \leftrightarrow x_3) \vee (x_2 \leftrightarrow x_4)) \wedge (\neg(x_1 \leftrightarrow x_3) \vee \neg(x_2 \leftrightarrow x_4)) = 1$$

$$((x_2 \leftrightarrow x_4) \vee (x_5 \leftrightarrow x_7)) \wedge (\neg(x_2 \leftrightarrow x_4) \vee \neg(x_5 \leftrightarrow x_7)) = 1$$

$$((x_5 \leftrightarrow x_7) \vee (x_6 \leftrightarrow x_8)) \wedge (\neg(x_5 \leftrightarrow x_7) \vee \neg(x_6 \leftrightarrow x_8)) = 1$$

$$((x_6 \leftrightarrow x_8) \vee (x_9 \leftrightarrow x_{10})) \wedge (\neg(x_6 \leftrightarrow x_8) \vee \neg(x_9 \leftrightarrow x_{10})) = 1$$

$$1$$

В ответе **не нужно** перечислять все различные наборы значений переменных  $x_1, x_2, \dots, x_9, x_{10}$ , при которых выполнена данная система равенств. В качестве ответа Вам нужно указать количество таких наборов.

Решение:

Построим таблицу истинности для первого уравнения

Обозначим через переменные:

$$a = x_1 \leftrightarrow x_3$$

$$b = x_2 \leftrightarrow x_4$$

$$c = (x_1 \leftrightarrow x_3) \vee (x_2 \leftrightarrow x_4)$$

$$d = \neg(x_1 \leftrightarrow x_3)$$

$$e = \neg(x_2 \leftrightarrow x_4)$$

$$f = \neg(x_1 \leftrightarrow x_3) \vee \neg(x_2 \leftrightarrow x_4)$$

$$g = ((x_1 \leftrightarrow x_3) \vee (x_2 \leftrightarrow x_4)) \wedge (\neg(x_1 \leftrightarrow x_3) \vee \neg(x_2 \leftrightarrow x_4))$$

x1	x2	x3	x4	a	b	c	d	e	f	g
0	0	0	0	1	1	1	0	0	0	0
0	0	0	1	1	0	1	0	1	1	1
0	0	1	0	0	1	1	1	0	1	1
0	0	1	1	0	0	0	1	1	1	0
0	1	0	0	1	0	1	0	1	1	1
0	1	0	1	1	1	1	0	0	0	0
0	1	1	0	0	0	1	1	1	1	0
0	1	1	1	0	1	0	1	0	1	1
1	0	0	0	0	1	1	1	0	1	1
1	0	0	1	0	0	1	1	1	1	0
1	0	1	0	1	1	1	0	0	0	0
1	0	1	1	1	0	0	0	1	1	1
1	1	0	0	0	0	1	1	1	1	0
1	1	0	1	0	1	1	1	0	1	1
1	1	1	0	1	0	1	0	1	1	1
1	1	1	1	1	1	0	0	0	0	0



### 23 (Из ФИПИ-2015. Вариант 1).

$$\begin{aligned}((x1 \leftrightarrow x3) \vee (x2 \leftrightarrow x4)) \wedge (\neg(x1 \leftrightarrow x3) \vee \neg(x2 \leftrightarrow x4)) &= 1 \\((x2 \leftrightarrow x4) \vee (x5 \leftrightarrow x7)) \wedge (\neg(x2 \leftrightarrow x4) \vee \neg(x5 \leftrightarrow x7)) &= 1 \\((x5 \leftrightarrow x7) \vee (x6 \leftrightarrow x8)) \wedge (\neg(x5 \leftrightarrow x7) \vee \neg(x6 \leftrightarrow x8)) &= 1 \\((x6 \leftrightarrow x8) \vee (x9 \leftrightarrow x10)) \wedge (\neg(x6 \leftrightarrow x8) \vee \neg(x9 \leftrightarrow x10)) &= 1\end{aligned}$$

Решение:

Из таблицы видно, что нашему условию удовлетворяют 8 строк.

Во втором уравнении присутствуют две переменные  $x2$  и  $x4$ , которые есть в первом. Рассмотрим эти столбцы.

Как видно, комбинация каждой пары встречается два раза, т.е.  $x2=0$  и  $x4=0$  (3 и 9 строка) и т.д.

Учитывая эти столбцы и новые переменные  $x5$  и  $x7$ , построим новую таблицу для второго уравнения.

x1	x2	x3	x4	a	b	c	d	e	f	g
0	0	0	0	1	1	1	0	0	0	0
0	0	0	1	1	0	1	0	1	1	1
0	0	1	0	0	1	1	1	0	1	1
0	0	1	1	0	0	0	1	1	1	0
0	1	0	0	1	0	1	0	1	1	1
0	1	0	1	1	1	1	0	0	0	0
0	1	1	0	0	0	1	1	1	1	0
0	1	1	1	0	1	0	1	0	1	1
1	0	0	0	0	1	1	1	0	1	1
1	0	0	1	0	0	1	1	1	1	0
1	0	1	0	1	1	1	0	0	0	0
1	0	1	1	1	0	0	0	1	1	1
1	1	0	0	0	0	1	1	1	1	0
1	1	0	1	0	1	1	1	0	1	1
1	1	1	0	1	0	1	0	1	1	1
1	1	1	1	1	1	0	0	0	0	0

## 23 (Из ФИПИ-2015. Вариант 1).

$$\begin{aligned}((x1 \leftrightarrow x3) \vee (x2 \leftrightarrow x4)) \wedge (\neg(x1 \leftrightarrow x3) \vee \neg(x2 \leftrightarrow x4)) &= 1 \\((x2 \leftrightarrow x4) \vee (x5 \leftrightarrow x7)) \wedge (\neg(x2 \leftrightarrow x4) \vee \neg(x5 \leftrightarrow x7)) &= 1 \\((x5 \leftrightarrow x7) \vee (x6 \leftrightarrow x8)) \wedge (\neg(x5 \leftrightarrow x7) \vee \neg(x6 \leftrightarrow x8)) &= 1 \\((x6 \leftrightarrow x8) \vee (x9 \leftrightarrow x10)) \wedge (\neg(x6 \leftrightarrow x8) \vee \neg(x9 \leftrightarrow x10)) &= 1\end{aligned}$$

Решение:

Учитывая эти столбцы и новые переменные  $x5$  и  $x7$ , построим новую таблицу для второго уравнения.

Достаточно записать только одну комбинацию для

0;0

0;1

1;0

1;1

Таблица будет такая же, строк также 8.

Т.к. таких комбинаций по две, то количество строк будет  $8*2=16$

Аналогично, после третьего уравнения:  $16*2=32$

После четвертого:  $32*2=64$

**Ответ: 64**

x2	x4	x5	x7	a	b	c	d	e	f	g
0	0	0	0	1	1	1	0	0	0	0
0	0	0	1	1	0	1	0	1	1	1
0	0	1	0	0	1	1	1	0	1	1
0	0	1	1	0	0	0	1	1	1	0
0	1	0	0	1	0	1	0	1	1	1
0	1	0	1	1	1	1	0	0	0	0
0	1	1	0	0	0	1	1	1	1	0
0	1	1	1	0	1	0	1	0	1	1
1	0	0	0	0	1	1	1	0	1	1
1	0	0	1	0	0	1	1	1	1	0
1	0	1	0	1	1	1	0	0	0	0
1	0	1	1	1	0	0	0	1	1	1
1	1	0	0	0	0	1	1	1	1	0
1	1	0	1	0	1	1	1	0	1	1
1	1	1	0	1	0	1	0	1	1	1
1	1	1	1	1	1	0	0	0	0	0

### 23 (Из ФИПИ-2015. Вариант 2).

$$((x1 \leftrightarrow x3) \vee (x2 \leftrightarrow x4)) \wedge (\neg((x1 \leftrightarrow x3) \wedge (x2 \leftrightarrow x4))) = 0$$

$$((x2 \leftrightarrow x4) \vee (x5 \leftrightarrow x7)) \wedge (\neg((x2 \leftrightarrow x4) \wedge (x5 \leftrightarrow x7))) = 0$$

$$((x5 \leftrightarrow x7) \vee (x6 \leftrightarrow x8)) \wedge (\neg((x5 \leftrightarrow x7) \wedge (x6 \leftrightarrow x8))) = 0$$

$$((x6 \leftrightarrow x8) \vee (x9 \leftrightarrow x10)) \wedge (\neg((x6 \leftrightarrow x8) \wedge (x9 \leftrightarrow x10))) = 0$$

$$((x1 \leftrightarrow x3) \rightarrow (x2 \leftrightarrow x4)) \rightarrow ((x6 \leftrightarrow x8) \wedge (x9 \leftrightarrow x10)) = 1$$

Решение:

Применим закон де Моргана  $\neg(A \wedge B) = \neg A \vee \neg B$ :

$$\neg((x1 \leftrightarrow x3) \wedge (x2 \leftrightarrow x4)) = \neg(x1 \leftrightarrow x3) \vee \neg(x2 \leftrightarrow x4)$$

По сути, получим тоже уравнение, но в конце 0.

Опираясь на предыдущее задание, можно сделать вывод, что количество наборов также было бы 64, если бы в данном примере было первые 4 уравнения.

Рассмотрим комбинацию  $x1=0, x2=0, x3=0, x4=0$

В этом случае должна быть такая же комбинация и для  $x6, x8, x9$  и  $x10$ , иначе условие выполняться не будет.

x1	x2	x3	x4	a	b	c	d	e	f	g
0	0	0	0	1	1	1	0	0	0	0
0	0	0	1	1	0	1	0	1	1	1
0	0	1	0	0	1	1	1	0	1	1
0	0	1	1	0	0	0	1	1	1	0
0	1	0	0	1	0	1	0	1	1	1
0	1	0	1	1	1	1	0	0	0	0
0	1	1	0	0	0	1	1	1	1	0
0	1	1	1	0	1	0	1	0	1	1
1	0	0	0	0	1	1	1	0	1	1
1	0	0	1	0	0	1	1	1	1	0
1	0	1	0	1	1	1	0	0	0	0
1	0	1	1	1	0	0	0	1	1	1
1	1	0	0	0	0	1	1	1	1	0
1	1	0	1	0	1	1	1	0	1	1
1	1	1	0	1	0	1	0	1	1	1
1	1	1	1	1	1	0	0	0	0	0





### 23 (Из ФИПИ-2015. Вариант 2).

$$((x1 \leftrightarrow x3) \vee (x2 \leftrightarrow x4)) \wedge (\neg((x1 \leftrightarrow x3) \wedge (x2 \leftrightarrow x4))) = 0$$

$$((x2 \leftrightarrow x4) \vee (x5 \leftrightarrow x7)) \wedge (\neg((x2 \leftrightarrow x4) \wedge (x5 \leftrightarrow x7))) = 0$$

$$((x5 \leftrightarrow x7) \vee (x6 \leftrightarrow x8)) \wedge (\neg((x5 \leftrightarrow x7) \wedge (x6 \leftrightarrow x8))) = 0$$

$$((x6 \leftrightarrow x8) \vee (x9 \leftrightarrow x10)) \wedge (\neg((x6 \leftrightarrow x8) \wedge (x9 \leftrightarrow x10))) = 0$$

$$((x1 \leftrightarrow x3) \rightarrow (x2 \leftrightarrow x4)) \rightarrow ((x6 \leftrightarrow x8) \wedge (x9 \leftrightarrow x10)) = 1$$

Решение:

Остается 4 варианта для  $x1=0, x2=0, x3=0, x4=0$

Для каждого последующего набора также по 4 варианта:

$$x1=0, x2=0, x3=1, x4=1$$

$$x1=0, x2=1, x3=0, x4=1$$

$$x1=0, x2=1, x3=1, x4=0$$

$$x1=1, x2=0, x3=0, x4=1$$

$$x1=1, x2=0, x3=1, x4=0$$

$$x1=1, x2=1, x3=0, x4=0$$

$$x1=1, x2=1, x3=1, x4=1$$

В итоге:

$$4*8=32$$

x6	x8	x9	x10	a	b	c	d	e	f	g
0	0	0	0	1	1	1	1	1	1	1
[Redacted]										
[Redacted]										
0	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1
[Redacted]										
[Redacted]										
[Redacted]										
[Redacted]										
[Redacted]										
[Redacted]										
[Redacted]										
1	1	0	0	1	1	1	1	1	1	1
[Redacted]										
[Redacted]										
1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1

**Ответ: 32**



### 23 (Из ФИПИ-2015. Вариант 3).

$$\begin{aligned}((x1 \leftrightarrow x3) \vee (x2 \leftrightarrow x4)) \wedge (\neg((x1 \leftrightarrow x3) \wedge (x2 \leftrightarrow x4))) &= 0 \\((x2 \leftrightarrow x4) \vee (x5 \leftrightarrow x7)) \wedge (\neg((x2 \leftrightarrow x4) \wedge (x5 \leftrightarrow x7))) &= 0 \\((x5 \leftrightarrow x7) \vee (x6 \leftrightarrow x8)) \wedge (\neg((x5 \leftrightarrow x7) \wedge (x6 \leftrightarrow x8))) &= 0 \\((x6 \leftrightarrow x8) \vee (x9 \leftrightarrow x10)) \wedge (\neg((x6 \leftrightarrow x8) \wedge (x9 \leftrightarrow x10))) &= \\0\end{aligned}$$

$$((x1 \leftrightarrow x3) \rightarrow (x2 \leftrightarrow x4)) \rightarrow x5 = 0$$

$$((x5 \leftrightarrow x7) \rightarrow (x6 \leftrightarrow x8)) \rightarrow x10 = 0$$

Решение:

Рассмотрим первое и пятое уравнение. В пятом добавляется новая переменная  $x5$ . Большая скобка должна равняться 1, а  $x5=0$ .

$$a = x1 \leftrightarrow x3$$

$$b = x2 \leftrightarrow x4$$

$$c = (x1 \leftrightarrow x3) \rightarrow (x2 \leftrightarrow x4)$$

$$d = ((x1 \leftrightarrow x3) \rightarrow (x2 \leftrightarrow x4)) \rightarrow x5$$

Остается 8 строк

x1	x2	x3	x4	x5	a	b	c	d
0	0	0	0	0	1	1	1	0
0	0	1	1	0	0	0	1	0
0	1	0	1	0	1	1	1	0
0	1	1	0	0	0	0	1	0
1	0	0	1	0	0	0	1	0
1	0	1	0	0	1	1	1	0
1	1	0	0	0	0	0	1	0
1	1	1	1	0	1	1	1	0



### 23 (Из ФИПИ-2015. Вариант 3).

$$((x1 \leftrightarrow x3) \vee (x2 \leftrightarrow x4)) \wedge (\neg((x1 \leftrightarrow x3) \wedge (x2 \leftrightarrow x4))) = 0$$

$$((x2 \leftrightarrow x4) \vee (x5 \leftrightarrow x7)) \wedge (\neg((x2 \leftrightarrow x4) \wedge (x5 \leftrightarrow x7))) = 0$$

$$((x5 \leftrightarrow x7) \vee (x6 \leftrightarrow x8)) \wedge (\neg((x5 \leftrightarrow x7) \wedge (x6 \leftrightarrow x8))) = 0$$

$$((x6 \leftrightarrow x8) \vee (x9 \leftrightarrow x10)) \wedge (\neg((x6 \leftrightarrow x8) \wedge (x9 \leftrightarrow x10))) = 0$$

$$((x1 \leftrightarrow x3) \rightarrow (x2 \leftrightarrow x4)) \rightarrow x5 = 0$$

$$((x5 \leftrightarrow x7) \rightarrow (x6 \leftrightarrow x8)) \rightarrow x10 = 0$$

Решение:

Рассмотрим пятое и второе уравнение. Во втором добавляется новая переменная  $x7$ .

$$a = x2 \leftrightarrow x4$$

$$b = x5 \leftrightarrow x7$$

$$c = (x2 \leftrightarrow x4) \vee (x2 \leftrightarrow x4)$$

$$d = (x2 \leftrightarrow x4) \wedge (x2 \leftrightarrow x4)$$

$$e = \neg((x2 \leftrightarrow x4) \wedge (x5 \leftrightarrow x7))$$

$$f = ((x2 \leftrightarrow x4) \vee (x5 \leftrightarrow x7)) \wedge (\neg((x2 \leftrightarrow x4) \wedge (x5 \leftrightarrow x7)))$$

Подходят 8 строк.

Далее сравниваем второе и третье уравнение. Добавляются новые переменные  $x6$  и  $x8$ .

Выделим из этой таблицы столбцы  $x5$  и  $x7$

Видно, что комбинация чисел 0;0 и 0;1 повторяется 4 раза

x2	x4	x5	x7	a	b	c	d	e	f
0	0	0	0	1	1	1	1	0	0
0	0	0	1	1	0	1	0	1	1
0	1	0	0	0	1	1	0	1	1
0	1	0	1	0	0	0	0	1	0
1	1	0	0	1	1	1	1	0	0
1	1	0	1	1	0	1	0	1	1
1	0	0	0	0	1	1	0	1	1
1	0	0	1	0	0	0	0	1	0
0	1	0	0	0	1	1	0	1	1
0	1	0	1	0	0	0	0	1	0
0	0	0	0	1	1	1	1	0	0
0	0	0	1	1	0	1	0	1	1
1	0	0	0	0	1	1	0	1	1
1	0	0	1	0	0	0	0	1	0
1	1	0	0	1	1	1	1	0	0
1	1	0	1	1	0	1	0	1	1



### 23 (Из ФИПИ-2015. Вариант 3).

$$\begin{aligned}((x1 \leftrightarrow x3) \vee (x2 \leftrightarrow x4)) \wedge (\neg((x1 \leftrightarrow x3) \wedge (x2 \leftrightarrow x4))) &= 0 \\((x2 \leftrightarrow x4) \vee (x5 \leftrightarrow x7)) \wedge (\neg((x2 \leftrightarrow x4) \wedge (x5 \leftrightarrow x7))) &= 0 \\((x5 \leftrightarrow x7) \vee (x6 \leftrightarrow x8)) \wedge (\neg((x5 \leftrightarrow x7) \wedge (x6 \leftrightarrow x8))) &= 0 \\((x6 \leftrightarrow x8) \vee (x9 \leftrightarrow x10)) \wedge (\neg((x6 \leftrightarrow x8) \wedge (x9 \leftrightarrow x10))) &= 0\end{aligned}$$

$$((x1 \leftrightarrow x3) \rightarrow (x2 \leftrightarrow x4)) \rightarrow x5 = 0$$

$$((x5 \leftrightarrow x7) \rightarrow (x6 \leftrightarrow x8)) \rightarrow x10 = 0$$

Решение:

Большая скобка должна равняться 1, а  $x10=0$ .

$$a = x5 \leftrightarrow x7$$

$$b = x6 \leftrightarrow x8$$

$$c = (x5 \leftrightarrow x7) \rightarrow (x6 \leftrightarrow x8)$$

$$d = ((x5 \leftrightarrow x7) \rightarrow (x6 \leftrightarrow x8)) \rightarrow x10$$

Остается  $4*4=16$  строк.

Далее будем сравнивать шестую и четвертую строки.

Добавляется новая переменная  $x9$ .

Составим новую таблицу, учитывая только выделенные строки, и не рассматривая  $x5$  и  $x7$  (их нет в четвертой)

	x5	x7	x6	x8	x10	a	b	c	d
4 раза	0	0	0	0	0	1	1	1	0
	0	0	0	1	0	1	0	0	1
	0	0	1	0	0	1	0	0	1
	0	0	1	1	0	1	1	1	0
4 раза	0	1	0	0	0	1	1	1	1
	0	1	0	1	0	1	0	0	0
	0	1	1	0	0	1	0	0	0
	0	1	1	1	0	1	1	1	1

**23 (Из ФИПИ-2015. Вариант 3).**

$$\begin{aligned} &((x1 \leftrightarrow x3) \vee (x2 \leftrightarrow x4)) \wedge (\neg((x1 \leftrightarrow x3) \wedge (x2 \leftrightarrow x4))) = 0 \\ &((x2 \leftrightarrow x4) \vee (x5 \leftrightarrow x7)) \wedge (\neg((x2 \leftrightarrow x4) \wedge (x5 \leftrightarrow x7))) = 0 \\ &((x5 \leftrightarrow x7) \vee (x6 \leftrightarrow x8)) \wedge (\neg((x5 \leftrightarrow x7) \wedge (x6 \leftrightarrow x8))) = 0 \\ &((x6 \leftrightarrow x8) \vee (x9 \leftrightarrow x10)) \wedge (\neg((x6 \leftrightarrow x8) \wedge (x9 \leftrightarrow x10))) = 0 \end{aligned}$$

---

$$\begin{aligned} &((x1 \leftrightarrow x3) \rightarrow (x2 \leftrightarrow x4)) \rightarrow x5 = 0 \\ &((x5 \leftrightarrow x7) \rightarrow (x6 \leftrightarrow x8)) \rightarrow x10 = 0 \end{aligned}$$

Решение:

$$\begin{aligned} a &= x6 \leftrightarrow x8 \\ b &= x9 \leftrightarrow x10 \\ c &= (x6 \leftrightarrow x8) \vee (x9 \leftrightarrow x10) \\ d &= (x6 \leftrightarrow x8) \wedge (x9 \leftrightarrow x10) \\ e &= \neg((x6 \leftrightarrow x8) \wedge (x9 \leftrightarrow x10)) \\ f &= ((x6 \leftrightarrow x8) \vee (x9 \leftrightarrow x10)) \wedge (\neg((x6 \leftrightarrow x8) \wedge (x9 \leftrightarrow x10))) \end{aligned}$$

Удовлетворяют 4 строчки.

$$4*4=16$$

	x6	x8	x10	x9	a	b	c	d	e	f
4 раза	0	0	0	0	1	1	1	1	0	0
	0	0	0	1	1	0	1	0	1	1
	1	1	0	0	1	1	1	1	0	0
	1	1	0	1	1	0	1	0	1	1
4 раза	0	1	0	0	0	1	1	0	1	1
	0	1	0	1	0	0	0	0	1	0
	1	0	0	0	0	1	1	0	1	1
	1	0	0	1	0	0	0	0	1	0

**Ответ: 16**

### 23 (Из ФИПИ-2015. Вариант 4).

$$((x1 \leftrightarrow x2) \vee (x3 \leftrightarrow x4)) \wedge (\neg((x1 \leftrightarrow x2) \rightarrow (x3 \leftrightarrow x4))) = 1$$

$$((x5 \leftrightarrow x6) \vee (x7 \leftrightarrow x8)) \wedge (\neg((x5 \leftrightarrow x6) \rightarrow (x7 \leftrightarrow x8))) = 1$$

$$((x1 \leftrightarrow x2) \vee (x7 \leftrightarrow x8)) \wedge (\neg((x1 \leftrightarrow x2) \rightarrow (x7 \leftrightarrow x8))) = 1$$

$$((x3 \leftrightarrow x4) \rightarrow (x9 \leftrightarrow x10)) = 1$$

Решение:

$$a = x1 \leftrightarrow x2$$

$$b = x3 \leftrightarrow x4$$

$$c = (x1 \leftrightarrow x2) \vee (x3 \leftrightarrow x4)$$

$$d = (x1 \leftrightarrow x2) \rightarrow (x3 \leftrightarrow x4)$$

$$e = \neg((x1 \leftrightarrow x2) \rightarrow (x3 \leftrightarrow x4))$$

$$f = ((x1 \leftrightarrow x2) \vee (x3 \leftrightarrow x4)) \wedge (\neg((x1 \leftrightarrow x2) \rightarrow (x3 \leftrightarrow x4)))$$

Первое уравнение не связано со вторым, но связано с третьим.

Повторяются переменные  $x1$  и  $x2$ .

Из таблицы видно, что комбинация  $x1=0$  и  $x2=0$  встречается два раза, и комбинация  $x1=1$  и  $x2=1$  также встречается два раза.

4 строки

x1	x2	x3	x4	a	b	c	d	e	f
0	0	0	0	1	1	1	1	0	0
0	0	0	1	1	0	1	0	1	1
0	0	1	0	1	0	1	0	1	1
0	0	1	1	1	1	1	0	0	0
0	1	0	0	0	1	1	0	0	0
0	1	0	1	0	0	0	0	0	0
0	1	1	0	0	0	0	0	0	0
0	1	1	1	0	1	1	0	0	0
1	0	0	0	0	1	1	0	0	0
1	0	0	1	0	0	0	0	0	0
1	0	1	0	0	0	0	0	0	0
1	0	1	1	0	1	1	0	0	0
1	1	0	0	1	1	1	0	0	0
1	1	0	1	1	0	1	1	1	1
1	1	1	0	1	0	1	1	1	1
1	1	1	1	1	1	1	0	0	0

### 23 (Из ФИПИ-2015. Вариант 4).

$$((x1 \leftrightarrow x2) \vee (x3 \leftrightarrow x4)) \wedge (\neg((x1 \leftrightarrow x2) \rightarrow (x3 \leftrightarrow x4))) = 1$$

$$((x5 \leftrightarrow x6) \vee (x7 \leftrightarrow x8)) \wedge (\neg((x5 \leftrightarrow x6) \rightarrow (x7 \leftrightarrow x8))) = 1$$

$$((x1 \leftrightarrow x2) \vee (x7 \leftrightarrow x8)) \wedge (\neg((x1 \leftrightarrow x2) \rightarrow (x7 \leftrightarrow x8))) = 1$$

$$((x3 \leftrightarrow x4) \rightarrow (x9 \leftrightarrow x10)) = 1$$

Решение:

4 строки. Каждая из них повторяется два раза:

$4 \cdot 2 = 8$  строк

x1	x2	x7	x8	a	b	c	d	e	f
0	0	0	0	1	1	1	1	0	0
0	0	0	1	1	0	1	0	1	1
0	0	1	0	1	0	1	0	1	1
0	0	1	1	1	1	1	1	0	0
1	1	0	0	1	1	1	1	0	0
1	1	0	1	1	0	1	0	1	1
1	1	1	0	1	0	1	0	1	1
1	1	1	1	1	1	1	1	0	0

2 раза

2 раза

Второе уравнение связано со вторым. Комбинация переменных  $x7=0, x8=1$  и  $x7=1, x8=0$  повторяются уже четыре раза.  $4 \cdot 4 = 16$  строк

x7	x8	x5	x6	a	b	c	d	e	f
0	1	0	0	1	0	1	0	1	1
0	1	0	1	0	0	0	1	0	0
0	1	1	0	0	0	0	1	0	0
0	1	1	1	1	0	1	0	1	1
1	0	0	0	1	0	1	0	1	1
1	0	0	1	0	0	0	1	0	0
1	0	1	0	0	0	0	1	0	0
1	0	1	1	1	0	1	0	1	1

4 раза

4 раза

### 23 (Из ФИПИ-2015. Вариант 4).

$$((x1 \leftrightarrow x2) \vee (x3 \leftrightarrow x4)) \wedge (\neg((x1 \leftrightarrow x2) \rightarrow (x3 \leftrightarrow x4))) = 1$$

$$((x5 \leftrightarrow x6) \vee (x7 \leftrightarrow x8)) \wedge (\neg((x5 \leftrightarrow x6) \rightarrow (x7 \leftrightarrow x8))) = 1$$

$$((x1 \leftrightarrow x2) \vee (x7 \leftrightarrow x8)) \wedge (\neg((x1 \leftrightarrow x2) \rightarrow (x7 \leftrightarrow x8))) = 1$$

$$((x3 \leftrightarrow x4) \rightarrow (x9 \leftrightarrow x10)) = 1$$

Решение:

Четвертое уравнение связано с первым.

Обозначим:

$$a = x3 \leftrightarrow x4$$

$$b = x9 \leftrightarrow x10$$

$$c = (x3 \leftrightarrow x4) \rightarrow (x9 \leftrightarrow x10)$$

Комбинация переменных  $x3=0, x4=1$  и  $x3=1, x4=0$  повторяются уже восемь раз.  $8*8=64$  строк.

x3	x4	x9	x10	a	b	c
0	1	0	0	0	1	1
0	1	0	1	0	0	1
0	1	1	0	0	0	1
0	1	1	1	0	1	1
1	0	0	0	0	1	1
1	0	0	1	0	0	1
1	0	1	0	0	0	1
1	0	1	1	0	1	1

8 раз

8 раз

**Ответ: 64**

### 23 (Из ФИПИ-2015. Вариант 5).

$$((x1 \leftrightarrow x2) \vee (x3 \leftrightarrow x4)) \wedge (\neg((x1 \leftrightarrow x2) \rightarrow (x3 \leftrightarrow x4))) = 1$$

$$((x5 \leftrightarrow x6) \vee (x7 \leftrightarrow x8)) \wedge (\neg((x5 \leftrightarrow x6) \rightarrow (x7 \leftrightarrow x8))) = 1$$

$$((x1 \leftrightarrow x2) \vee (x7 \leftrightarrow x8)) \wedge (\neg((x1 \leftrightarrow x2) \rightarrow (x7 \leftrightarrow x8))) = 1$$

$$((x5 \leftrightarrow x6) \vee (x3 \leftrightarrow x4)) \wedge (\neg((x5 \leftrightarrow x6) \rightarrow (x3 \leftrightarrow x4))) = 1$$

$$x9 \leftrightarrow x10 = 1$$

Решение:

Из предыдущего задания выяснили, что после трех первых уравнений получается  $4 \cdot 4 = 16$  наборов

В этом примере имеется подобное 4 уравнение:

$$4 \cdot 8 = 32$$

Пятое уравнение:

Две комбинации удовлетворяют условию  $x9=0, x10=0$  и  $x9=1, x10=1$ , т.е. количество не поменяется, т.к. до этого также переменные шли по две комбинации.

x1	x2	x3	x4	a	b	c	d	e	f
0	0	0	0	1	1	1	1	0	0
0	0	0	1	1	0	1	0	1	1
0	0	1	0	1	0	1	0	1	1
0	0	1	1	1	1	1	0	0	0
0	1	0	0	0	1	1	0	0	0
0	1	0	1	0	0	0	0	0	0
0	1	1	0	0	0	0	0	0	0
0	1	1	1	0	1	1	0	0	0
1	0	0	0	0	1	1	0	0	0
1	0	0	1	0	0	0	0	0	0
1	0	1	0	0	0	0	0	0	0
1	0	1	1	0	1	1	0	0	0
1	1	0	0	1	1	1	0	0	0
1	1	0	1	1	0	1	1	1	1
1	1	1	0	1	0	1	1	1	1
1	1	1	1	1	1	1	0	0	0

**Ответ: 32**



### 23 (Из ФИПИ-2015. Вариант 6).

$$((x2 \leftrightarrow x3) \vee (x4 \leftrightarrow x5)) \wedge (\neg((x2 \leftrightarrow x3) \rightarrow (x4 \leftrightarrow x5))) = 1$$

$$((x6 \leftrightarrow x7) \vee (x8 \leftrightarrow x9)) \wedge (\neg((x6 \leftrightarrow x7) \rightarrow (x8 \leftrightarrow x9))) = 1$$

$$((x2 \leftrightarrow x3) \vee (x8 \leftrightarrow x9)) \wedge (\neg((x2 \leftrightarrow x3) \rightarrow (x8 \leftrightarrow x9))) = 1$$

$$((x6 \leftrightarrow x7) \vee (x4 \leftrightarrow x5)) \wedge (\neg((x6 \leftrightarrow x7) \rightarrow (x4 \leftrightarrow x5))) = 1$$

$$(x10 \leftrightarrow x1) \wedge x1 = 1$$

Решение:

Ситуация похожая, другие переменные, но это сути не меняет.

После четырех уравнений будет  $4 \cdot 8 = 32$  набора.

Пятое уравнение:

Существует только один набор  $x1=1, x10=1$ , при котором уравнение будет равняться 1. Количество наборов уменьшается в два раза:

$$32/2=16$$

x2	x3	x4	x5	a	b	c	d	e	f
0	0	0	0	1	1	1	1	0	0
0	0	0	1	1	0	1	0	1	1
0	0	1	0	1	0	1	0	1	1
0	0	1	1	1	1	1	0	0	0
0	1	0	0	0	1	1	0	0	0
0	1	0	1	0	0	0	0	0	0
0	1	1	0	0	0	0	0	0	0
0	1	1	1	0	1	1	0	0	0
1	0	0	0	0	1	1	0	0	0
1	0	0	1	0	0	0	0	0	0
1	0	1	0	0	0	0	0	0	0
1	0	1	1	0	1	1	0	0	0
1	1	0	0	1	1	1	0	0	0
1	1	0	1	1	0	1	1	1	1
1	1	1	0	1	0	1	1	1	1
1	1	1	1	1	1	1	0	0	0

**Ответ: 16**

### 23 (Из ФИПИ-2015. Вариант 7).

$$(\neg(x2 \leftrightarrow x3) \vee (x4 \leftrightarrow x5)) \vee ((x2 \leftrightarrow x3) \rightarrow (x4 \leftrightarrow x5)) = 0$$

$$(\neg(x6 \leftrightarrow x7) \vee (x8 \leftrightarrow x9)) \vee ((x6 \leftrightarrow x7) \rightarrow (x8 \leftrightarrow x9)) = 0$$

$$(\neg(x2 \leftrightarrow x3) \vee (x8 \leftrightarrow x9)) \vee ((x2 \leftrightarrow x3) \rightarrow (x8 \leftrightarrow x9)) = 0$$

$$(\neg(x6 \leftrightarrow x7) \vee (x4 \leftrightarrow x5)) \vee ((x6 \leftrightarrow x7) \rightarrow (x4 \leftrightarrow x5)) = 0$$

$$(x10 \leftrightarrow x1) \vee x1 = 0$$

Решение:

$$a = x2 \leftrightarrow x3$$

$$b = \neg(x2 \leftrightarrow x3)$$

$$c = x4 \leftrightarrow x5$$

$$d = \neg(x2 \leftrightarrow x3) \vee (x4 \leftrightarrow x5)$$

$$e = (x2 \leftrightarrow x3) \rightarrow (x4 \leftrightarrow x5)$$

$$f = (\neg(x2 \leftrightarrow x3) \vee (x4 \leftrightarrow x5)) \vee ((x2 \leftrightarrow x3) \rightarrow (x4 \leftrightarrow x5))$$

Удовлетворяют 4 строчки. Первое уравнение связано с третьим переменными  $x_2$  и  $x_3$  (комбинация 0;0 и 1;1, повторятся 2 раза)

Получится, по сути, такая же таблица, но с другими первоначальными переменными:  $4*2=8$  строк

Далее:  $4*4=16$  строк

Потом, после 4 уравнений:  $4*8=32$  строки

x2	x3	x4	x5	a	b	c	d	e	f
0	0	0	0	1	0	1	1	0	1
0	0	0	1	1	0	0	0	0	0
0	0	1	0	1	0	0	0	0	0
0	0	1	1	1	0	1	1	0	1
0	1	0	0	0	1	1	1	1	1
0	1	0	1	0	1	0	1	1	1
0	1	1	0	0	1	0	1	1	1
0	1	1	1	0	1	1	1	1	1
1	0	0	0	0	1	1	1	1	1
1	0	0	1	0	1	0	1	1	1
1	0	1	0	0	1	0	1	1	1
1	0	1	1	0	1	1	1	1	1
1	1	0	0	1	0	1	1	0	1
1	1	0	1	1	0	0	0	0	0
1	1	1	0	1	0	0	0	0	0
1	1	1	1	1	0	1	1	0	1

### 23 (Из ФИПИ-2015. Вариант 7).

$$(\neg(x2 \leftrightarrow x3) \vee (x4 \leftrightarrow x5)) \vee ((x2 \leftrightarrow x3) \rightarrow (x4 \leftrightarrow x5)) = 0$$

$$(\neg(x6 \leftrightarrow x7) \vee (x8 \leftrightarrow x9)) \vee ((x6 \leftrightarrow x7) \rightarrow (x8 \leftrightarrow x9)) = 0$$

$$(\neg(x2 \leftrightarrow x3) \vee (x8 \leftrightarrow x9)) \vee ((x2 \leftrightarrow x3) \rightarrow (x8 \leftrightarrow x9)) = 0$$

$$(\neg(x6 \leftrightarrow x7) \vee (x4 \leftrightarrow x5)) \vee ((x6 \leftrightarrow x7) \rightarrow (x4 \leftrightarrow x5)) = 0$$

$$(x10 \leftrightarrow x1) \vee x1 = 0$$

Решение:

Рассмотрим пятое уравнение.

$x1$  обязательно должен равняться 0, а  $x10=1$ , иначе это уравнение будет равняться 1.

Получается один набор  $x1=0, x10=1$ .

Наборов до этого уравнения было по два, в пятом один набор, т.

е. количество комбинаций уменьшается в два раза:

$$32/2=16$$

x2	x3	x4	x5	a	b	c	d	e	f
0	0	0	0	1	0	1	1	0	1
0	0	0	1	1	0	0	0	0	0
0	0	1	0	1	0	0	0	0	0
0	0	1	1	1	0	1	1	0	1
0	1	0	0	0	1	1	1	1	1
0	1	0	1	0	1	0	1	1	1
0	1	1	0	0	1	0	1	1	1
0	1	1	1	0	1	1	1	1	1
1	0	0	0	0	1	1	1	1	1
1	0	0	1	0	1	0	1	1	1
1	0	1	0	0	1	0	1	1	1
1	0	1	1	0	1	1	1	1	1
1	1	0	0	1	0	1	1	0	1
1	1	0	1	1	0	0	0	0	0
1	1	1	0	1	0	0	0	0	0
1	1	1	1	1	0	1	1	0	1

**Ответ: 16**

### 23 (Из ФИПИ-2015. Вариант 8).

$$(\neg(x2 \leftrightarrow x3) \vee (x4 \leftrightarrow x5)) \vee ((x2 \leftrightarrow x3) \rightarrow (x4 \leftrightarrow x5)) = 0$$

$$(\neg(x6 \leftrightarrow x7) \vee (x8 \leftrightarrow x9)) \vee ((x6 \leftrightarrow x7) \rightarrow (x8 \leftrightarrow x9)) = 0$$

$$(\neg(x2 \leftrightarrow x3) \vee (x8 \leftrightarrow x9)) \vee ((x2 \leftrightarrow x3) \rightarrow (x8 \leftrightarrow x9)) = 0$$

$$(\neg(x6 \leftrightarrow x7) \vee (x4 \leftrightarrow x5)) \vee ((x6 \leftrightarrow x7) \rightarrow (x4 \leftrightarrow x5)) = 0$$

$$(x10 \leftrightarrow x1) \vee x1 = 1$$

Решение:

Опираясь на предыдущий номер, после 4 уравнений будет:

32 набора

Рассмотрим пятое уравнение.

Возможные наборы зависят от  $x1$ .

Если  $x1=0$ , то  $x10=0$ ,

если  $x1=1$ , то  $x10$  может быть 0, так и 1.

В подобных случаях, количество наборов увеличивается в 1,5

раза:

$$32 * 1,5 = 48$$

x2	x3	x4	x5	a	b	c	d	e	f
0	0	0	0	1	0	1	1	0	1
0	0	0	1	1	0	0	0	0	0
0	0	1	0	1	0	0	0	0	0
0	0	1	1	1	0	1	1	0	1
0	1	0	0	0	1	1	1	1	1
0	1	0	1	0	1	0	1	1	1
0	1	1	0	0	1	0	1	1	1
0	1	1	1	0	1	1	1	1	1
1	0	0	0	0	1	1	1	1	1
1	0	0	1	0	1	0	1	1	1
1	0	1	0	0	1	0	1	1	1
1	0	1	1	0	1	1	1	1	1
1	1	0	0	1	0	1	1	0	1
1	1	0	1	1	0	0	0	0	0
1	1	1	0	1	0	0	0	0	0
1	1	1	1	1	0	1	1	0	1

**Ответ: 48**



### 23 (Из ФИПИ-2015. Вариант 9).

$$\begin{aligned}((x1 \leftrightarrow x3) \vee (x2 \leftrightarrow x4)) \wedge (\neg((x1 \leftrightarrow x3) \wedge (x2 \leftrightarrow x4))) &= 0 \\((x2 \leftrightarrow x4) \vee (x5 \leftrightarrow x7)) \wedge (\neg((x2 \leftrightarrow x4) \wedge (x5 \leftrightarrow x7))) &= 0 \\((x5 \leftrightarrow x7) \vee (x6 \leftrightarrow x8)) \wedge (\neg((x5 \leftrightarrow x7) \wedge (x6 \leftrightarrow x8))) &= 0 \\((x6 \leftrightarrow x8) \vee (x9 \leftrightarrow x10)) \wedge (\neg((x6 \leftrightarrow x8) \wedge (x9 \leftrightarrow x10))) &= 0 \\0 & \\((x1 \leftrightarrow x3) \rightarrow (x2 \leftrightarrow x4)) \rightarrow x5 &= 0\end{aligned}$$

---

Решение:

Рассмотрим первое и пятое уравнение. В пятом добавляется новая переменная  $x5$ . Большая скобка должна равняться 1, а  $x5=0$ .

$$a = x1 \leftrightarrow x3$$

$$b = x2 \leftrightarrow x4$$

$$c = (x1 \leftrightarrow x3) \rightarrow (x2 \leftrightarrow x4)$$

$$d = ((x1 \leftrightarrow x3) \rightarrow (x2 \leftrightarrow x4)) \rightarrow x5$$

Остается 8 строк

x1	x2	x3	x4	x5	a	b	c	d
0	0	0	0	0	1	1	1	0
0	0	1	1	0	0	0	1	0
0	1	0	1	0	1	1	1	0
0	1	1	0	0	0	0	1	0
1	0	0	1	0	0	0	1	0
1	0	1	0	0	1	1	1	0
1	1	0	0	0	0	0	1	0
1	1	1	1	0	1	1	1	0

### 23 (Из ФИПИ-2015. Вариант 9).

$$((x1 \leftrightarrow x3) \vee (x2 \leftrightarrow x4)) \wedge (\neg((x1 \leftrightarrow x3) \wedge (x2 \leftrightarrow x4))) = 0$$

$$((x2 \leftrightarrow x4) \vee (x5 \leftrightarrow x7)) \wedge (\neg((x2 \leftrightarrow x4) \wedge (x5 \leftrightarrow x7))) = 0$$

$$((x5 \leftrightarrow x7) \vee (x6 \leftrightarrow x8)) \wedge (\neg((x5 \leftrightarrow x7) \wedge (x6 \leftrightarrow x8))) = 0$$

$$((x6 \leftrightarrow x8) \vee (x9 \leftrightarrow x10)) \wedge (\neg((x6 \leftrightarrow x8) \wedge (x9 \leftrightarrow x10))) = 0$$

$$((x1 \leftrightarrow x3) \rightarrow (x2 \leftrightarrow x4)) \rightarrow x5 = 0$$

Решение:

Рассмотрим пятое и второе уравнение. Во втором добавляется новая переменная  $x7$ .

$$a = x2 \leftrightarrow x4$$

$$b = x5 \leftrightarrow x7$$

$$c = (x2 \leftrightarrow x4) \vee (x2 \leftrightarrow x4)$$

$$d = (x2 \leftrightarrow x4) \wedge (x2 \leftrightarrow x4)$$

$$e = \neg((x2 \leftrightarrow x4) \wedge (x5 \leftrightarrow x7))$$

$$f = ((x2 \leftrightarrow x4) \vee (x5 \leftrightarrow x7)) \wedge (\neg((x2 \leftrightarrow x4) \wedge (x5 \leftrightarrow x7)))$$

Подходят 8 строк.

Далее сравниваем второе и третье уравнение. Добавляются новые переменные  $x6$  и  $x8$ .

Выделим из этой таблицы столбцы  $x5$  и  $x7$

Видно, что комбинация чисел 0;0 и 0;1 повторяется 4 раза

x2	x4	x5	x7	a	b	c	d	e	f
0	0	0	0	1	1	1	1	0	0
0	0	0	1	1	0	1	0	1	1
0	1	0	0	0	1	1	0	1	1
0	1	0	1	0	0	0	0	1	0
1	1	0	0	1	1	1	1	0	0
1	1	0	1	1	0	1	0	1	1
1	0	0	0	0	1	1	0	1	1
1	0	0	1	0	0	0	0	1	0
0	1	0	0	0	1	1	0	1	1
0	1	0	1	0	0	0	0	1	0
0	0	0	0	1	1	1	1	0	0
0	0	0	1	1	0	1	0	1	1
1	0	0	0	0	1	1	0	1	1
1	0	0	1	0	0	0	0	1	0
1	1	0	0	1	1	1	1	0	0
1	1	0	1	1	0	1	0	1	1





### 23 (Из ФИПИ-2015. Вариант 9).

$$((x1 \leftrightarrow x3) \vee (x2 \leftrightarrow x4)) \wedge (\neg((x1 \leftrightarrow x3) \wedge (x2 \leftrightarrow x4))) = 0$$

$$((x2 \leftrightarrow x4) \vee (x5 \leftrightarrow x7)) \wedge (\neg((x2 \leftrightarrow x4) \wedge (x5 \leftrightarrow x7))) = 0$$

$$((x5 \leftrightarrow x7) \vee (x6 \leftrightarrow x8)) \wedge (\neg((x5 \leftrightarrow x7) \wedge (x6 \leftrightarrow x8))) = 0$$

$$((x6 \leftrightarrow x8) \vee (x9 \leftrightarrow x10)) \wedge (\neg((x6 \leftrightarrow x8) \wedge (x9 \leftrightarrow x10))) = 0$$

$$((x1 \leftrightarrow x3) \rightarrow (x2 \leftrightarrow x4)) \rightarrow x5 = 0$$

Решение:

Построим таблицу. Достаточно записать только одну комбинацию, она будет повторяться 8 раз

$$a = x6 \leftrightarrow x8$$

$$b = x9 \leftrightarrow x10$$

$$c = (x6 \leftrightarrow x8) \vee (x9 \leftrightarrow x10)$$

$$d = (x6 \leftrightarrow x8) \wedge (x9 \leftrightarrow x10)$$

$$e = \neg((x6 \leftrightarrow x8) \wedge (x9 \leftrightarrow x10))$$

$$f = ((x6 \leftrightarrow x8) \vee (x9 \leftrightarrow x10)) \wedge (\neg((x6 \leftrightarrow x8) \wedge (x9 \leftrightarrow x10)))$$

Удовлетворяют условию 4 строчки:

$$4 \cdot 8 = 32 \text{ строки}$$

8 раз

8 раз

x6	x8	x9	x10	a	b	c	d	e	f
0	0	0	0	1	1	1	1	0	0
0	0	0	1	1	0	1	0	1	1
0	0	1	0	1	0	1	0	1	1
0	0	1	1	1	1	1	1	0	0
1	1	0	0	1	1	1	1	0	0
1	1	0	1	1	0	1	0	1	1
1	1	1	0	1	0	1	0	1	1
1	1	1	1	1	1	1	1	0	0

**Ответ: 32**

могут быть одинаковыми). Нужно написать программу, которая выводит на экран количество нечётных чисел в исходной

последовательности и максимальное нечётное число. Если нечётных чисел нет, требуется на экран вывести «NO». Известно, что вводимые числа не превышают 1000. Программист написал программу неправильно. Последовательно выполните следующее.

1. Напишите, что выведет эта программа при вводе последовательности: 2 9 4 3
2. Приведите пример такой последовательности, содержащей хотя бы одно нечётное число, что, несмотря на ошибки, программа печатает правильный ответ.
3. Найдите все ошибки в этой программе (их может быть одна или несколько). Известно, что каждая ошибка затрагивает только одну строку и может быть исправлена без изменения других строк.

Для каждой ошибки:

- 1) выпишите строку, в которой сделана ошибка;
  - 2) укажите, как исправить ошибку, т.е. приведите правильный вариант строки.
- Достаточно указать ошибки и способ их исправления для одного языка программирования.

Обратите внимание, что требуется найти ошибки в имеющейся программе, а не написать свою, возможно, использующую другой алгоритм решения.

Исправление ошибки должно затрагивать только строку, в которой находится ошибка.

#### Паскаль

```
const n = 4;
var i, x: integer;
var maximum, count: integer;
begin
  count := 0;
  maximum := 999;
  for i := 1 to n do
  begin
    read(x);
    if x mod 2 <> 0 then
    begin
      count := count + 1;
      if x > maximum then
        maximum := x
    end
  end;
  if count > 0 then
  begin
    writeln(count);
    writeln(maximum)
  end
  else
    writeln('NO')
  end.
```

**24.** 1. Напишите, что выведет эта программа при вводе последовательности: 2 9 4 3

2. Приведите пример такой последовательности, содержащей хотя бы одно нечётное число, что, несмотря на ошибки, программа печатает правильный ответ.

3. Найдите все ошибки в этой программе. Известно, что каждая ошибка затрагивает только одну строку и может быть исправлена без изменения других строк.

Для каждой ошибки:

1) выпишите строку, в которой сделана ошибка;

2) укажите, как исправить ошибку.

Исправление ошибки должно затрагивать только строку, в которой находится ошибка.

Решение: Синтаксических ошибок здесь нет, т.е. программа компилируется. Есть логические, т.е. некорректный алгоритм.

1) В цикле for запрашивается первое число 2. Оно четное, условие не выполняется и ничего не происходит.

Дальше рассматривается 9, оно нечетное, count увеличивается на 1; условие  $9 > 999$  не выполняется, переменная maximum не меняется.

Потом смотрим число 4. Аналогично с 2, ничего не происходит.

Число 3. Нечетное,  $count = 2$ ; условие  $3 > 999$  не выполняется, переменная maximum не меняется.

Следующее условие,  $count > 0$ , да, печатается в начале 2, а потом 999.

Очевидно, это не верно выполненная программа. Должно выводить 2 и 9. Но нам требовалось определить, что напечатает программа при данных входных.

#### Паскаль

```
const n = 4;
var i, x: integer;
var maximum, count: integer;
begin
  count := 0;
  maximum := 999;
  for i := 1 to n do
  begin
    read(x);
    if x mod 2 <> 0 then
    begin
      count := count + 1;
      if x > maximum then
        maximum := x
      end
    end;
  end;
  if count > 0 then
  begin
    writeln(count);
    writeln(maximum)
  end
  else
    writeln('NO')
  end.
```

**24.** 1. Напишите, что выведет эта программа при вводе последовательности: 2 9 4 3

2. Приведите пример такой последовательности, содержащей хотя бы одно нечётное число, что, несмотря на ошибки, программа печатает правильный ответ.

3. Найдите все ошибки в этой программе. Известно, что каждая ошибка затрагивает только одну строку и может быть исправлена без изменения других строк.

Для каждой ошибки:

1) выпишите строку, в которой сделана ошибка;

2) укажите, как исправить ошибку.

Исправление ошибки должно затрагивать только строку, в которой находится ошибка.

Решение: 2) Ключевой момент в условии `if x > maximum`. Мы сравниваем введенный нечетный `x` с числом 999. Это условие никогда не выполнится, т.к. максимальное нечетное число и есть 999, а у нас входные данные по условию задачи не превосходят 1000 (четное). Можно внести любые числа, не превосходящие 1000 (обязательно среди них должно быть 999, чтобы вывести это максимальное число). Пусть, для сравнения, среди них будет не одно, а два нечетных числа.

10 26 999 41

Программа выведет в начале число 2 (количество нечетных), а затем 999 (максимальное нечетное число)

#### Паскаль

```
const n = 4;
var i, x: integer;
var maximum, count: integer;
begin
  count := 0;
  maximum := 999;
  for i := 1 to n do
  begin
    read(x);
    if x mod 2 <> 0 then
    begin
      count := count + 1;
      if x > maximum then
        maximum := x
      end
    end;
  end;
  if count > 0 then
  begin
    writeln(count);
    writeln(maximum)
  end
  else
    writeln('NO')
  end.
end.
```

**24.3.** Найдите все ошибки в этой программе. Известно, что каждая ошибка затрагивает только одну строку и может быть исправлена без изменения других строк.

Для каждой ошибки:

- 1) выпишите строку, в которой сделана ошибка;
- 2) укажите, как исправить ошибку.

~~Исправление ошибки должно затрагивать только строку, в которой находится ошибка.~~

```
Паскаль
const n = 4;
var i, x: integer;
var maximum, count: integer;
begin
  count := 0;
  maximum := 999;
  for i := 1 to n do
  begin
    read(x);
    if x mod 2 <> 0 then
    begin
      count := count + 1;
      if x > maximum then
        maximum := x;
    end;
  end;
  if count > 0 then
  begin
    writeln(count);
    writeln(maximum);
  end;
  else
    writeln('NO');
  end.
end.
```

Решение: 3. Проверим каждую строку.

Первая – нет ошибки. Вторую и третью строчку можно и объединить, но это не ошибка.

Далее count обнуляется, правильно, т.к. до начала введения данных количество нечетных равняется нулю, т.е. их еще нет.

Следующая строка *maximum:=999* некорректна. Введенное значение должно быть больше максимального (условие *if x>maximum*), чтобы дальше выполнялось условие.

Наша цель, в максимуме присвоить такое значение, которое является невозможным для входных данных. У нас числа неотрицательное, т.е. больше 0. Вместо 999 надо указать 0.

*maximum:=999; maximum:=0;*

Дальше. Цикл for, корректно, т.к. надо ввести 4 числа. Потом считываем с клавиатуры введенное число. Затем проверка нечетности. Верно.

Счетчик count увеличивается на один. Все верно.

Далее проверяем условие, учитывая, что *maximum:=0*; . Все корректно.

Дальше переменной maximum должны присвоить текущее значение. А здесь присваивается счетчик. Это не верно.

*maximum:=x; maximum:=x;*

Далее проверяется *if count > 0* и печатается количество нечетных и максимальное из них. Иначе печатается слово NO. Ошибок нет.

целых чисел (некоторые числа могут быть одинаковыми). Нужно написать программу, которая выводит на экран количество чисел, кратных 3 в исходной последовательности и минимальное кратное 3 число. Если таких чисел нет, требуется на экран вывести «NO». Известно, что вводимые числа не превышают 1000. Программист написал программу неправильно.

Последовательно выполните следующее.

1. Напишите, что выведет эта программа при вводе последовательности: 6 9 12 5

2. Приведите пример такой последовательности, содержащей хотя бы одно кратное 3 число, что, несмотря на ошибки, программа печатает правильный ответ.

3. Найдите все ошибки в этой программе (их может быть одна или несколько).

Примечание: 0 – кратное 3 число.

Решение: 1)  $x \bmod 3 = 0$ ,  $6 \bmod 3 = 0$ , да,  $\text{count} := \text{count} + 1 = 0 + 1 = 1$ ,  $x < 0$ ,  $6 < 0$ , нет;  
 $x \bmod 3 = 0$ ,  $9 \bmod 3 = 0$ , да,  $\text{count} := \text{count} + 1 = 1 + 1 = 2$ ,  $x < 0$ ,  $9 < 0$ , нет;  
 $x \bmod 3 = 0$ ,  $12 \bmod 3 = 0$ , да,  $\text{count} := \text{count} + 1 = 2 + 1 = 3$ ,  $x < 0$ ,  $12 < 0$ , нет;  
 $x \bmod 3 = 0$ ,  $5 \bmod 3 = 0$ , нет,  $\text{count} := 3$ ,  $x < 0$ ,  $5 < 0$ , нет;  
Печатается 3 и 0 (а должно 3 и 6).

2) 0 7 15 6

$x \bmod 3 = 0$ ,  $0 \bmod 3 = 0$ , да,  $\text{count} := \text{count} + 1 = 0 + 1 = 1$ ,  $x < 0$ ,  $6 < 0$ , нет;  
 $x \bmod 3 = 0$ ,  $7 \bmod 3 = 0$ , нет,  $\text{count} := 1$ ,  $x < 0$ ,  $7 < 0$ , нет;  
 $x \bmod 3 = 0$ ,  $15 \bmod 3 = 0$ , да,  $\text{count} := \text{count} + 1 = 1 + 1 = 2$ ,  $x < 0$ ,  $15 < 0$ , нет;  
 $x \bmod 3 = 0$ ,  $6 \bmod 3 = 0$ , да,  $\text{count} := \text{count} + 1 = 2 + 1 = 3$ ,  $x < 0$ ,  $6 < 0$ , нет;  
Печатается 3 и 0 (а должно 3 и 6).

3) Ошибка  $\text{minimum} := 0$ ; исправить на  $\text{minimum} := 999$ ;  
 $\text{minimum} := i$ ; исправить на  $\text{minimum} := x$ ;

#### Паскаль

```
const n = 4;
var i, x: integer;
var minimum, count: integer;
begin
  count := 0;
  minimum := 0;
  for i := 1 to n do
  begin
    read(x);
    if x mod 3 = 0 then
    begin
      count := count + 1;
      if x < minimum then
        minimum := i
    end
  end;
  if count > 0 then
  begin
    writeln(count);
    writeln(minimum)
  end
  else
    writeln('NO')
  end.
```

целых чисел (некоторые числа могут быть одинаковыми). Нужно написать программу, которая выводит на экран количество чисел, кратных 11 в исходной последовательности и сумму таких чисел. Если таких чисел нет, требуется на экран вывести «NO». Известно, что вводимые числа не превышают 1000. Программист написал программу неправильно.

Последовательно выполните следующее.

1. Напишите, что выведет эта программа при вводе последовательности: 22 33 65 45

2. Приведите пример такой последовательности, содержащей хотя бы одно кратное 11 число, что, несмотря на ошибки, программа печатает правильный ответ.

3. Найдите все ошибки в этой программе (их может быть одна или несколько).

Примечание: 0 – делится на любое целое число.

Решение: 1)  $x \bmod 11 = 0$ ,  $22 \bmod 11 = 0$ , да,  $\text{count} := \text{count} + 1 = 0 + 1 = 1$ ,  $\text{sum} := 22$ ;

$x \bmod 11 = 0$ ,  $33 \bmod 11 = 0$ , да,  $\text{count} := \text{count} + 1 = 1 + 1 = 2$ ,  $\text{sum} := 33$ ;

$x \bmod 11 = 0$ ,  $65 \bmod 11 = 0$ , нет,  $\text{count} := 2$ ;

$x \bmod 11 = 0$ ,  $45 \bmod 11 = 0$ , нет,  $\text{count} := 2$ ;

Печатается 2 и 33 (а должно 2 и 55).

2) 77 12 15 60

$x \bmod 11 = 0$ ,  $77 \bmod 11 = 0$ , да,  $\text{count} := \text{count} + 1 = 0 + 1 = 1$ ,  $\text{sum} := 77$ ;

$x \bmod 11 = 0$ ,  $12 \bmod 11 = 0$ , нет,  $\text{count} := 1$ ;

$x \bmod 11 = 0$ ,  $15 \bmod 11 = 0$ , нет,  $\text{count} := 1$ ;

$x \bmod 11 = 0$ ,  $60 \bmod 11 = 0$ , нет,  $\text{count} := 1$ ;

Печатается 1 и 77

3) Ошибка  $\text{sum} := x$ ; исправить на  $\text{sum} := \text{sum} + x$ ;

$\text{sum} > 0$ ; исправить на  $\text{count} > 0$ ;

#### Паскаль

```
const n = 4;
var i, x: integer;
var sum, count: integer;
begin
  count := 0;
  sum := 0;
  for i := 1 to n do
  begin
    read(x);
    if x mod 11 = 0 then
    begin
      count := count + 1;
      sum := x
    end
  end;
  if sum > 0 then
  begin
    writeln(count);
    writeln(sum)
  end
  else
    writeln('NO')
  end.
end.
```

**24 (Из ФИПИ-2015. Вариант 3).** Требовалось написать программу, при выполнении, которой с клавиатуры считывается натуральное число  $N$ , не превосходящее  $10^9$ , и выводится минимальная цифра этого числа. Программист написал программу неправильно.

Последовательно выполните следующее.

1. Напишите, что выведет эта программа при вводе числа 642.
2. Найдите все ошибки в этой программе (их может быть одна или несколько).

Для каждой ошибки: 1) выпишите строку, в которой сделана ошибка; 2) укажите, как исправить ошибку.

Исправление ошибки должно затрагивать только строку, в которой находится ошибка.

Решение:

- 1)  $N > 0$ ,  $642 > 0$ , да,  $digit := N \text{ div } 10 = 642 \text{ div } 10 = 64$ ;  
if  $digit < min\_digit$ ,  $64 < 10$ , нет;  
 $N := N \text{ div } 10 = 64 \text{ div } 10 = 6$ ;  
 $N > 0$ ,  $6 > 0$ , да,  $digit := N \text{ div } 10 = 6 \text{ div } 10 = 0$ ;  
if  $digit < min\_digit$ ,  $0 < 10$ , да,  $min\_digit := digit = 0$ ;  
 $N := N \text{ div } 10 = 6 \text{ div } 10 = 0$ ;  
 $N > 0$ ,  $0 > 0$ , нет, выходим из цикла и печатаем 0 (а должны 2).
- 2) Ошибка  $digit := N \text{ div } 10$ ; исправить на  $digit := N \text{ mod } 10$ ; (иначе теряется цифра 2, а она минимальна);  
 $writeln(digit)$ ; исправить на  $writeln(min\_digit)$ ;

#### Паскаль

```
var N: longint;  
    digit, min_digit: integer;  
begin  
    readln(N);  
    min_digit := 10;  
    while N > 0 do  
    begin  
        digit := N div 10;  
        if digit < min_digit then  
            min_digit := digit;  
        N := N div 10;  
    end;  
    writeln(digit);  
end.
```



**24 (Из ФИПИ-2015. Вариант 4).** Требовалось написать программу, при выполнении, которой с клавиатуры считывается натуральное число  $N$ , не превосходящее  $10^9$ , и выводится максимальная цифра этого числа. Программист написал программу неправильно.

Последовательно выполните следующее.

1. Напишите, что выведет эта программа при вводе числа 762.
2. Найдите все ошибки в этой программе (их может быть одна или несколько).

Для каждой ошибки: 1) выпишите строку, в которой сделана ошибка; 2) укажите, как исправить ошибку.

Исправление ошибки должно затрагивать только строку, в которой находится ошибка.

Решение:

- 1)  $N \geq 10$ ,  $762 \geq 10$ , да,  $\text{digit} := N \bmod 10 = 762 \bmod 10 = 2$ ;  
if  $\text{digit} < \text{max\_digit}$ ,  $2 < 0$ , нет;  
 $N := N \text{ div } 10 = 762 \text{ div } 10 = 76$ ;  
 $N \geq 10$ ,  $76 \geq 10$ , да,  $\text{digit} := N \bmod 10 = 76 \bmod 10 = 6$ ;  
if  $\text{digit} < \text{max\_digit}$ ,  $6 < 0$ , нет;  
 $N := N \text{ div } 10 = 76 \text{ div } 10 = 7$ ;  
 $N \geq 10$ ,  $7 \geq 10$ , нет, выходим из цикла и печатаем 0 (а должны 7).
- 2) Ошибка *while*  $N \geq 10$ ; исправить на *while*  $N > 1$ ; или *while*  $N > 0$ ; (иначе не проверяется и теряется первая цифра 7, а она максимальна);  
*if digit < max\_digit then* исправить на *if digit > max\_digit then*

Паскаль

```
var N: longint;  
    digit, max_digit: integer;  
begin  
    readln(N);  
    max_digit := 0;  
    while N >= 10 do  
    begin  
        digit := N mod 10;  
        if digit < max_digit then  
            max_digit := digit;  
        N := N div 10;  
    end;  
    writeln(max_digit);  
end.
```

**24 (Из ФИПИ-2015. Вариант 5).** Требовалось написать программу, при выполнении, которой с клавиатуры считывается натуральное число  $N$ , не превосходящее  $10^9$ , и выводится максимальная цифра этого числа. Программист написал программу неправильно.

Последовательно выполните следующее.

1. Напишите, что выведет эта программа при вводе числа 384.
2. Найдите все ошибки в этой программе (их может быть одна или несколько).

Для каждой ошибки: 1) выпишите строку, в которой сделана ошибка; 2) укажите, как исправить ошибку.

Исправление ошибки должно затрагивать только строку, в которой находится ошибка.

Решение:

- 1)  $N > 0$ ,  $384 > 0$ , да,  $digit := N \bmod 10 = 384 \bmod 10 = 4$ ;  
if  $digit > max\_digit$ ,  $4 > 9$ , нет;  
 $N := N \div 10 = 384 \div 10 = 38$ ;  
 $N > 0$ ,  $38 > 0$ , да,  $digit := N \bmod 10 = 38 \bmod 10 = 8$ ;  
if  $digit > max\_digit$ ,  $8 > 9$ , нет;  
 $N := N \div 10 = 38 \div 10 = 3$ ;  
 $N > 0$ ,  $3 > 0$ , да,  $digit := N \bmod 10 = 3 \bmod 10 = 3$ ;  
if  $digit > max\_digit$ ,  $3 > 9$ , нет;  
 $N := N \div 10 = 3 \div 10 = 0$ ;  
 $N > 0$ ,  $0 > 0$ , нет, выходим из цикла и печатаем 9 (а должны 8).
- 2) Ошибка  $max\_digit := 9$ ; исправить на  $max\_digit := 1$ ; или  $max\_digit := 0$ ; (иначе условие if  $digit > max\_digit$  не будет выполняться);  
 $digit := max\_digit$ ; исправить на  $max\_digit := digit$ ;

#### Паскаль

```
var N: longint;  
    digit, max_digit: integer;  
begin  
    readln(N);  
    max_digit := 9;  
    while N > 0 do  
    begin  
        digit := N mod 10;  
        if digit > max_digit then  
            digit := max_digit;  
        N := N div 10;  
    end;  
    writeln(max_digit);  
end.
```

**24 (Из ФИПИ-2015. Вариант 6).** Требовалось написать программу, при выполнении, которой с клавиатуры считывается натуральное число  $N$ , не превосходящее  $10^9$ , и выводится максимальная цифра этого числа. Программист написал программу неправильно.

Последовательно выполните следующее.

1. Напишите, что выведет эта программа при вводе числа 673.
2. Найдите все ошибки в этой программе (их может быть одна или несколько).

Для каждой ошибки: 1) выпишите строку, в которой сделана ошибка; 2) укажите, как исправить ошибку.

Исправление ошибки должно затрагивать только строку, в которой находится ошибка.

Решение:

1)  $N > 0$ ,  $673 > 0$ , да,  $digit := N \text{ div } 10 = 673 \text{ div } 10 = 67$ ;

if  $digit > max\_digit$ ,  $67 > 0$ , да,  $max\_digit := digit = 67$ ;

$N := N \text{ div } 10 = 673 \text{ div } 10 = 67$ ;

$N > 0$ ,  $67 > 0$ , да,  $digit := N \text{ div } 10 = 67 \text{ div } 10 = 6$ ;

if  $digit > max\_digit$ ,  $6 > 67$ , нет;

$N := N \text{ div } 10 = 67 \text{ div } 10 = 6$ ;

$N > 0$ ,  $6 > 0$ , да,  $digit := N \text{ div } 10 = 6 \text{ div } 10 = 0$ ;

if  $digit > max\_digit$ ,  $0 > 0$ , нет;

$N := N \text{ div } 10 = 6 \text{ div } 10 = 0$ ;

$N > 0$ ,  $0 > 0$ , нет, выходим из цикла и печатаем 0 (а должны 7).

2) Ошибка  $digit := N \text{ div } 10$ ; исправить на  $digit := N \text{ mod } 10$ ; (иначе теряется цифра 3, а она минимальна);

$writeln(digit)$ ; исправить на  $writeln(max\_digit)$ ;

#### Паскаль

```
var N: longint;
    digit, max_digit: integer;
begin
  readln(N);
  max_digit := 0;
  while N > 0 do
  begin
    digit := N div 10;
    if digit > max_digit then
      max_digit := digit;
    N := N div 10;
  end;
  writeln(digit);
end.
```

**24 (Из ФИПИ-2015. Вариант 7).** Требовалось написать программу, при выполнении, которой с клавиатуры считывается натуральное число  $N$ , не превосходящее  $10^9$ , и выводится произведение цифр этого числа. Программист написал программу неправильно.

Последовательно выполните следующее.

1. Напишите, что выведет эта программа при вводе числа 133.
2. Найдите все ошибки в этой программе (их может быть одна или несколько).

Для каждой ошибки: 1) выпишите строку, в которой сделана ошибка; 2) укажите, как исправить ошибку.

Исправление ошибки должно затрагивать только строку, в которой находится ошибка.

Решение:

- 1)  $N > 0$ ,  $133 > 0$ , да,  $digit := N \bmod 10 = 133 \bmod 10 = 3$ ;  
 $product := product + digit = 0 + 3 = 3$ ;  
 $N := N \operatorname{div} 10 = 133 \operatorname{div} 10 = 13$ ;  
 $N > 0$ ,  $13 > 0$ , да,  $digit := N \bmod 10 = 13 \bmod 10 = 3$ ;  
 $product := product + digit = 3 + 3 = 6$ ;  
 $N := N \operatorname{div} 10 = 13 \operatorname{div} 10 = 1$ ;  
 $N > 0$ ,  $1 > 0$ , да,  $digit := N \bmod 10 = 1 \bmod 10 = 1$ ;  
 $product := product + digit = 6 + 1 = 7$ ;  
 $N := N \operatorname{div} 10 = 1 \operatorname{div} 10 = 0$ ;  
 $N > 0$ ,  $0 > 0$ , нет, выходим из цикла и печатаем 7 (а должны 9).

- 2) Ошибка  $product := 0$ ; исправить на  $product := 1$ ; (иначе при произведении будет получаться всегда 0);  
 $product := product + digit$ ; исправить на  $product := product * digit$ ;

Паскаль

```
var N, product: longint;  
    digit: integer;  
begin  
    readln(N);  
    product := 0;  
    while N > 0 do  
    begin  
        digit := N mod 10;  
        product := product + digit;  
        N := N div 10;  
    end;  
    writeln(product);  
end.
```

**24 (Из ФИПИ-2015. Вариант 8).** Требовалось написать программу, при выполнении, которой с клавиатуры считывается натуральное число  $N$ , не превосходящее  $10^9$ , и выводится произведение цифр этого числа. Программист написал программу неправильно.

Последовательно выполните следующее.

1. Напишите, что выведет эта программа при вводе числа 325.
2. Найдите все ошибки в этой программе (их может быть одна или несколько).

Для каждой ошибки: 1) выпишите строку, в которой сделана ошибка; 2) укажите, как исправить ошибку.

Исправление ошибки должно затрагивать только строку, в которой находится ошибка.

Решение:

- 1)  $N > 0$ ,  $325 > 0$ , да,  $digit := N \bmod 10 = 325 \bmod 10 = 5$ ;  
 $digit := product * digit = 1 * 5 = 5$ ;  
 $N := N \div 10 = 325 \div 10 = 32$ ;  
 $N > 0$ ,  $32 > 0$ , да,  $digit := N \bmod 10 = 32 \bmod 10 = 2$ ;  
 $digit := product * digit = 1 * 2 = 2$ ;  
 $N := N \div 10 = 32 \div 10 = 3$ ;  
 $N > 0$ ,  $3 > 0$ , да,  $digit := N \bmod 10 = 3 \bmod 10 = 3$ ;  
 $digit := product * digit = 1 * 3 = 3$ ;  
 $N := N \div 10 = 3 \div 10 = 0$ ;  
 $N > 0$ ,  $0 > 0$ , нет, выходим из цикла и печатаем 3 (а должны 30).

- 2) Ошибка  $digit := product * digit$ ; исправить на  $product := product * digit$ ;  
 $writeln(digit)$ ; исправить на  $writeln(product)$ ;

Паскаль

```
var N, product: longint;  
    digit: integer;  
begin  
    readln(N);  
    product := 1;  
    while N > 0 do  
    begin  
        digit := N mod 10;  
        digit := product*digit;  
        N := N div 10;  
    end;  
    writeln(digit);  
end.
```

**24 (Из ФИПИ-2015. Вариант 9).** Требовалось написать программу, при выполнении, которой с клавиатуры считывается натуральное число  $N$ , не превосходящее  $10^9$ , и выводится сумма цифр этого числа. Программист написал программу неправильно.

Последовательно выполните следующее.

1. Напишите, что выведет эта программа при вводе числа 13.
2. Найдите все ошибки в этой программе (их может быть одна или несколько).

Для каждой ошибки: 1) выпишите строку, в которой сделана ошибка; 2) укажите, как исправить ошибку.

Исправление ошибки должно затрагивать только строку, в которой находится ошибка.

Решение:

- 1)  $N > 1$ ,  $13 > 1$ , да,  $\text{digit} := N \bmod 10 = 13 \bmod 10 = 3$ ;  
 $\text{sum} := \text{sum} + \text{digit} = 0 + 3 = 3$ ;  
 $N := N - 10 = 13 - 10 = 3$ ;  
 $N > 1$ ,  $3 > 1$ , да,  $\text{digit} := N \bmod 10 = 3 \bmod 10 = 3$ ;  
 $\text{sum} := \text{sum} + \text{digit} = 3 + 3 = 6$ ;  
 $N := N - 10 = 3 - 10 = -7$ ;  
 $N > 1$ ,  $-7 > 1$ , нет, выходим из цикла и печатаем 6 (а должны 4).
- 2) Ошибка *while N > 1*; исправить на *while N > 0*; (иначе не будет использоваться цифра 1);  
 $N := N - 10$ ; исправить на  $N := N \text{ div } 10$ ;

Паскаль

```
var N, sum: longint;  
    digit: integer;  
begin  
    readln(N);  
    sum := 0;  
    while N > 1 do  
    begin  
        digit := N mod 10;  
        sum := sum + digit;  
        N := N - 10;  
    end;  
    writeln(sum);  
end.
```

**24 (Из ФИПИ-2015. Вариант 10).** Требовалось написать программу, при выполнении, которой с клавиатуры считывается натуральное число  $N$ , не превосходящее  $10^9$ , и выводится сумма цифр этого числа. Программист написал программу неправильно.

Последовательно выполните следующее.

1. Напишите, что выведет эта программа при вводе числа 342.
2. Найдите все ошибки в этой программе (их может быть одна или несколько).

Для каждой ошибки: 1) выпишите строку, в которой сделана ошибка; 2) укажите, как исправить ошибку.

Исправление ошибки должно затрагивать только строку, в которой находится ошибка.

Решение:

- 1)  $N \geq 1$ ,  $342 \geq 1$ , да,  $digit := N \bmod 10 = 342 \bmod 10 = 2$ ;  
 $sum := digit = 2$ ;  
 $N := N \div 10 = 342 \div 10 = 34$ ;  
 $N \geq 1$ ,  $34 \geq 1$ , да,  $digit := N \bmod 10 = 34 \bmod 10 = 4$ ;  
 $sum := digit = 4$ ;  
 $N := N \div 10 = 34 \div 10 = 3$ ;  
 $N \geq 1$ ,  $3 \geq 1$ , да,  $digit := N \bmod 10 = 3 \bmod 10 = 3$ ;  
 $sum := digit = 3$ ;  
 $N := N \div 10 = 3 \div 10 = 0$ ;  
 $N \geq 1$ ,  $0 \geq 1$ , нет, выходим из цикла и печатаем 3 (а должны 9).

- 2) Ошибка  $sum := digit$ ; исправить на  $sum := sum + digit$ ; (иначе не будут суммироваться цифры);  
 $writeln(digit)$ ; исправить на  $writeln(sum)$ ;

### Паскаль

```
var N, sum: longint;  
    digit: integer;  
begin  
    readln(N);  
    sum := 0;  
    while N >= 1 do  
    begin  
        digit := N mod 10;  
        sum := digit;  
        N := N div 10;  
    end;  
    writeln(digit);  
end.
```

**25.** Дан целочисленный массив из 20 элементов. Элементы массива могут принимать целые значения от  $-10\,000$  до  $10\,000$  включительно. Опишите на естественном языке или на одном из языков программирования алгоритм позволяющий найти и вывести количество пар элементов массива, сумма которых нечётна и положительна. Под парой подразумевается два подряд идущих элемента массива. Исходные данные объявлены так, как показано ниже на примерах для некоторых языков программирования и естественного языка. Запрещается использовать переменные, не описанные ниже, но разрешается не использовать некоторые из описанных переменных.

Решение:

До начала составления программы, разберем следующее.

Рассмотрим пример, состоящий из 6 элементов.

1	2	3	4	5	6
6	-4	9	5	6	-9

```
Паскаль  
const  
N = 20;  
var  
a: array [1..N] of integer;  
i, j, k: integer;  
begin  
  for i := 1 to N do  
    readln(a[i]);  
  ...  
end.
```

Сложим соседние, т.е. 1 и 2, 2 и 3 и т.д. По условию, сумма должна быть положительной и нечетной.

- 1)  $6 + (-4) = 2$  – не подходит
- 2)  $-4 + 9 = 5$  – подходит
- 3)  $9 + 5 = 14$  – не подходит
- 4)  $5 + 6 = 11$  – подходит
- 5)  $6 + (-9) = -3$  – не подходит

В итоге, ответом для этих входных данных будет число 2.



**25.** Количество пар элементов массива, сумма которых нечётна и положительна.

Решение:

Начнем дописывать теперь саму программу.

Определимся, что переменная  $k$  будет отвечать за количество пар, удовлетворяющие условию задачи. Для начала ее обнулим, т.е. в программе она запишется  $k:=0$ ;

Далее нужно запустить цикл, в котором будем рассматривать все пары.

Счетчиком будет выступать переменная  $i$ , которая начинается от второго элемента до  $N$ . Т.к. нужно рассматривать текущий элемент и предыдущий.

*for i:=2 to N do*

Потом делается проверка условий: сумма двух соседних элементов больше нуля и нечетная.

*if (a[i] + a[i-1] > 0) and ((a[i] + a[i-1]) mod 2 = 1) then*

Если выполняется данное условие, то увеличиваем счетчик  $k$  на единицу

$k:=k+1$ ;

Возможна и следующая запись: *inc(k)*

В конце распечатываем  $k$  *writeln(k)*;

Распишем еще раз.

$k:=0$ ;

*for i:=2 to N do*

*if (a[i] + a[i-1] > 0) and ((a[i] + a[i-1]) mod 2 = 1) then*

$k:=k+1$ ;

*writeln(k)*;

Паскаль
<pre>const N = 20; var a: array [1..N] of integer; i, j, k: integer; begin   for i := 1 to N do     readln(a[i]);   ... end.</pre>

23. (из ФИСИ-2013. Вариант 3). Дан целочисленный массив из 30 элементов. Элементы массива могут принимать целые значения от 0 до 10 000 включительно. Опишите на естественном языке или на одном из языков программирования алгоритм, позволяющий найти и вывести максимальное значение среди трёхзначных элементов массива, не делящихся на 20. Если в исходном массиве нет трёхзначного элемента, не кратного 20, то вывести сообщение «Не найдено».

Исходные данные объявлены так, как показано ниже на примерах для некоторых языков программирования и естественного языка. Запрещается использовать переменные, не описанные ниже, но разрешается не использовать некоторые из описанных переменных.

В качестве ответа Вам необходимо привести фрагмент программы (или описание алгоритма на естественном языке), который должен находиться на месте многоточия. Вы можете записать решение также на другом языке программирования (укажите название и используемую версию языка программирования, например Free Pascal 2.4) или в виде блок-схемы. В этом случае Вы должны использовать те же самые исходные данные и переменные, какие были предложены в условии (например, в образце, записанном на естественном языке).

Решение:

Используем программу Free Pascal 2.4

По условию задачи элементы массива должны быть трёхзначными, т.е.  $a[i] > 99$ , соответственно, чтобы это условие выполнялось первоначальная переменная  $max$  должна равняться 99 ( $max := 99$ ;) )

Дальше вводим цикл с счетчиком  $i$  ( $for\ i := 1\ to\ N\ do$ )

Потом вводим условия: трёхзначное число, не кратно 20 и больше  $max$  ( $if\ (a[i] \ge 100)\ and\ (a[i] \le 999)\ and\ (a[i] \bmod 20 \neq 0)\ and\ (a[i] > max)\ then$ )

Присваиваем подходящий элемент для переменной  $max$  ( $max := a[i]$ ;) )

Далее, новое условие, если эта переменная больше 99, то выводим ее на экран, если нет, выводим текст *Не найдено*

( $if\ max > 99\ then\ writeln(max)\ else\ writeln('Не\ найдено')$ ;) )

### Паскаль

```
const
    N = 30;
var
    a: array [1..N] of integer;
    i, j, max: integer;
begin
    for i := 1 to N do
        readln(a[i]);
    ...
end.
```

**23. (из ФИПИ-2013. Вариант 3).** Дан целочисленный массив из 30 элементов. Элементы массива могут принимать целые значения от 0 до 10 000 включительно. Опишите на естественном языке или на одном из языков программирования алгоритм, позволяющий найти и вывести максимальное значение среди трёхзначных элементов массива, не делящихся на 20. Если в исходном массиве нет трёхзначного элемента, не кратного 20, то вывести сообщение «Не найдено».

Исходные данные объявлены так, как показано ниже на примерах для некоторых языков программирования и естественного языка. Запрещается использовать переменные, не описанные ниже, но разрешается не использовать некоторые из описанных переменных.

В качестве ответа Вам необходимо привести фрагмент программы (или описание алгоритма на естественном языке), который должен находиться на месте многоточия. Вы можете записать решение также на другом языке программирования (укажите название и используемую версию языка программирования, например Free Pascal 2.4) или в виде блок-схемы. В этом случае Вы должны использовать те же самые исходные данные и переменные, какие были предложены в условии (например, в образце, записанном на естественном языке).

Решение:

Запишем еще раз часть программы

```
max:=99;
for i:=1 to N do
if (a[i]>=100) and (a[i]<=999) and (a[i] mod 20<>0) and (a[i]>max) then
max:=a[i];
if max>99 then writeln(max) else writeln('Не найдено');
```

#### Паскаль

```
const
  N = 30;
var
  a: array [1..N] of integer;
  i, j, max: integer;
begin
  for i := 1 to N do
    readln(a[i]);
  ...
end.
```

**23. (из ФИСИ-2013. Вариант 4).** Дан целочисленный массив из 30 элементов. Элементы массива могут принимать целые значения от 0 до 10 000 включительно. Опишите на естественном языке или на одном из языков программирования алгоритм, позволяющий найти и вывести минимальное значение среди трёхзначных элементов массива, не делящихся на 20. Если в исходном массиве нет трёхзначного элемента, не кратного 20, то вывести сообщение «Не найдено».

Исходные данные объявлены так, как показано ниже на примерах для некоторых языков программирования и естественного языка. Запрещается использовать переменные, не описанные ниже, но разрешается не использовать некоторые из описанных переменных.

В качестве ответа Вам необходимо привести фрагмент программы (или описание алгоритма на естественном языке), который должен находиться на месте многоточия. Вы можете записать решение также на другом языке программирования (укажите название и используемую версию языка программирования, например Free Pascal 2.4) или в виде блок-схемы. В этом случае Вы должны использовать те же самые исходные данные и переменные, какие были предложены в условии (например, в образце, записанном на естественном языке).

Решение:

```
min:=1000;
for i:=1 to N do
if (a[i]>=100) and (a[i]<=999) and (a[i] mod 20<>0) and (a[i]<min) then
min:=a[i];
if min<1000 then writeln(min) else writeln('Не найдено');
```

**Паскаль**

```
const
  N = 30;
var
  a: array [1..N] of integer;
  i, j, min: integer;
begin
  for i := 1 to N do
    readln(a[i]);
  ...
end.
```

**25. (Из ФИПИ-2015. Вариант 5).** Дан целочисленный массив из 30 элементов. Элементы массива могут принимать целые значения от -1000 до 1000 включительно. Опишите на естественном языке или на одном из языков программирования алгоритм, позволяющий найти и вывести минимальное значение среди положительных элементов массива, оканчивающихся на 5. Если в исходном массиве нет элемента, значение которого положительно и оканчивается цифрой 5, то вывести сообщение «Не найдено». Исходные данные объявлены так, как показано ниже на примерах для некоторых языков программирования и естественного языка. Запрещается использовать переменные, не описанные ниже, но разрешается не использовать некоторые из описанных переменных.

В качестве ответа Вам необходимо привести фрагмент программы (или описание алгоритма на естественном языке), который должен находиться на месте многоточия. Вы можете записать решение также на другом языке программирования (укажите название и используемую версию языка программирования, например Free Pascal 2.4) или в виде блок-схемы. В этом случае Вы должны использовать те же самые исходные данные и переменные, какие были предложены в условии (например, в образце, записанном на естественном языке).

Решение:

```
min:=1001;
for i:=1 to N do
if (a[i]>0) and (a[i] mod 10=5) and (a[i]<min) then
min:=a[i];
if min<1001 then writeln(min) else writeln('Не найдено');
```

**Паскаль**

```
const
  N = 30;
var
  a: array [1..N] of integer;
  i, j, min: integer;
begin
  for i := 1 to N do
    readln(a[i]);
  ...
end.
```

**25. (Из ФИПИ-2015. Вариант 6).** Дан целочисленный массив из 30 элементов. Элементы массива могут принимать целые значения от -1000 до 1000 включительно. Опишите на естественном языке или на одном из языков программирования алгоритм, позволяющий найти и вывести минимальное значение среди отрицательных элементов массива, оканчивающихся на 3. Если в исходном массиве нет элемента, значение которого отрицательно и оканчивается цифрой 3, то вывести сообщение «Не найдено». Исходные данные объявлены так, как показано ниже на примерах для некоторых языков программирования и естественного языка. Запрещается использовать переменные, не описанные ниже, но разрешается не использовать некоторые из описанных переменных.

В качестве ответа Вам необходимо привести фрагмент программы (или описание алгоритма на естественном языке), который должен находиться на месте многоточия. Вы можете записать решение также на другом языке программирования (укажите название и используемую версию языка программирования, например Free Pascal 2.4) или в виде блок-схемы. В этом случае Вы должны использовать те же самые исходные данные и переменные, какие были предложены в условии (например, в образце, записанном на естественном языке).

Решение:

```
min:=0;
for i:=1 to N do
if (a[i]<0) and ((-1*a[i]) mod 10=3) and (a[i]<min) then
min:=a[i];
if min<0 then writeln(min) else writeln('Не найдено');
```

**Паскаль**

```
const
  N = 30;
var
  a: array [1..N] of integer;
  i, j, min: integer;
begin
  for i := 1 to N do
    readln(a[i]);
  ...
end.
```

**25. (Из ФИПИ-2015. Вариант 8).** Дан целочисленный массив из 30 элементов. Элементы массива могут принимать целые значения от -1000 до 1000 включительно. Опишите на естественном языке или на одном из языков программирования алгоритм, позволяющий найти и вывести максимальное значение среди отрицательных элементов массива, не оканчивающихся на 3. Если в исходном массиве нет элемента, значение которого отрицательно и не оканчивается цифрой 3, то вывести сообщение «Не найдено». Исходные данные объявлены так, как показано ниже на примерах для некоторых языков программирования и естественного языка. Запрещается использовать переменные, не описанные ниже, но разрешается не использовать некоторые из описанных переменных.

В качестве ответа Вам необходимо привести фрагмент программы (или описание алгоритма на естественном языке), который должен находиться на месте многоточия. Вы можете записать решение также на другом языке программирования (укажите название и используемую версию языка программирования, например Free Pascal 2.4) или в виде блок-схемы. В этом случае Вы должны использовать те же самые исходные данные и переменные, какие были предложены в условии (например, в образце, записанном на естественном языке).

Решение:

```
max:=-1001;
for i:=1 to N do
if (a[i]<0) and ((-1*a[i]) mod 10<>3) and (a[i]>max) then
max:=a[i];
if max>-1001 then writeln(max) else writeln('Не найдено');
```

**Паскаль**

```
const
  N = 30;
var
  a: array [1..N] of integer;
  i, j, max: integer;
begin
  for i := 1 to N do
    readln(a[i]);
  ...
end.
```

**25. (Из ФИПИ-2015. Вариант 9).** Дан целочисленный массив из 30 элементов. Элементы массива могут принимать целые значения от 0 до 10 000 включительно. Опишите на естественном языке или на одном из языков программирования алгоритм, позволяющий найти и вывести минимальное значение среди трех- и двузначных элементов массива, делящихся на 10. Если в исходном массиве нет ни трех-, ни двузначного элемента, кратного 10, то вывести сообщение «Не найдено». Исходные данные объявлены так, как показано ниже на примерах для некоторых языков программирования и естественного языка. Запрещается использовать переменные, не описанные ниже, но разрешается не использовать некоторые из описанных переменных.

В качестве ответа Вам необходимо привести фрагмент программы (или описание алгоритма на естественном языке), который должен находиться на месте многоточия. Вы можете записать решение также на другом языке программирования (укажите название и используемую версию языка программирования, например Free Pascal 2.4) или в виде блок-схемы. В этом случае Вы должны использовать те же самые исходные данные и переменные, какие были предложены в условии (например, в образце, записанном на естественном языке).

Решение:

```
min:=1000;
for i:=1 to N do
if (a[i]>9) and (a[i]<=999) and(a[i] mod 10=0) and (a[i]<min) then
min:=a[i];
if min<1000 then writeln(min) else writeln('Не найдено');
```

**Паскаль**

```
const
  N = 30;
var
  a: array [1..N] of integer;
  i, j, min: integer;
begin
  for i := 1 to N do
    readln(a[i]);
  ...
end.
```



**25. (Из ФИПИ-2015. Вариант 10).** Дан целочисленный массив из 30 элементов. Элементы массива могут принимать целые значения от 0 до 10 000 включительно. Опишите на естественном языке или на одном из языков программирования алгоритм, позволяющий найти и вывести максимальное значение среди элементов массива, не являющиеся трехзначными и не делящихся на 20. Если в исходном массиве нет не трехзначного элемента, не кратного 20, то вывести сообщение «Не найдено». Исходные данные объявлены так, как показано ниже на примерах для некоторых языков программирования и естественного языка. Запрещается использовать переменные, не описанные ниже, но разрешается не использовать некоторые из описанных переменных.

В качестве ответа Вам необходимо привести фрагмент программы (или описание алгоритма на естественном языке), который должен находиться на месте многоточия. Вы можете записать решение также на другом языке программирования (укажите название и используемую версию языка программирования, например Free Pascal 2.4) или в виде блок-схемы. В этом случае Вы должны использовать те же самые исходные данные и переменные, какие были предложены в условии (например, в образце, записанном на естественном языке).

Решение:

```
max:=-1;
for i:=1 to N do
if ((a[i]<100) or (a[i]>999)) and (a[i] mod 20<>0) and (a[i]>max) then
max:=a[i];
if max>-1 then writeln(max) else writeln('Не найдено');
```

**Паскаль**

```
const
  N = 30;
var
  a: array [1..N] of integer;
  i, j, max: integer;
begin
  for i := 1 to N do
    readln(a[i]);
  ...
end.
```

**26.** Два игрока, Петя и Ваня, играют в следующую игру. Перед игроками лежит куча камней. Игроки ходят по очереди, первый ход делает Петя. За один ход игрок может добавить в кучу один или три камня или увеличить количество камней в куче в два раза. Например, имея кучу из 15 камней, за один ход можно получить кучу из 16, 18 или 30 камней. У каждого игрока, чтобы делать ходы, есть неограниченное количество камней. Игра завершается в тот момент, когда количество камней в куче становится не менее 35. Победителем считается игрок, сделавший последний ход, т.е. первым получивший кучу, в которой будет 35 или больше камней. В начальный момент в куче было  $S$  камней;  $1 \leq S \leq 34$ . Будем говорить, что игрок имеет выигрышную стратегию, если он может выиграть при любых ходах противника. Описать стратегию игрока – значит описать, какой ход он должен сделать в любой ситуации, которая ему может встретиться при различной игре противника.

Выполните следующие задания. Во всех случаях обосновывайте свой ответ.

Задание 1. а) Укажите все такие значения числа  $S$ , при которых Петя может выиграть в один ход. Обоснуйте, что найдены все нужные значения  $S$ , и укажите выигрышающие ходы.

б) Укажите такое значение  $S$ , при котором Петя не может выиграть за один ход, но при любом ходе Пети Ваня может выиграть своим первым ходом. опишите выигрышную стратегию Вани.

Задание 2. Укажите два таких значения  $S$ , при которых у Пети есть выигрышная стратегия, причём одновременно выполняются два условия:

- Петя не может выиграть за один ход;
- Петя может выиграть своим вторым ходом независимо от того, как будет ходить Ваня.

Для каждого указанного значения  $S$  опишите выигрышную стратегию Пети.

Задание 3. Укажите значение  $S$ , при котором одновременно выполняются два условия:

- у Вани есть выигрышная стратегия, позволяющая ему выиграть первым или вторым ходом при любой игре Пети;
- у Вани нет стратегии, которая позволит ему гарантированно выиграть первым ходом.

Для указанного значения  $S$  опишите выигрышную стратегию Вани. Постройте дерево всех партий, возможных при этой выигрышной стратегии Вани (в виде рисунка или таблицы). На рисунке на рёбрах дерева указывайте, кто делает ход; в узлах – количество камней в позиции.

**26.** Петя (П) – первый ход, Ваня (В) – второй. За один ход игрок может добавить в кучу один или три камня или увеличить количество камней в куче в два раза. Победителем считается игрок, сделавший последний ход, т.е. первым получивший кучу, в которой будет 35 или больше камней.  $1 \leq S \leq 34$

Задание 1. а) Укажите  $S$ , при которых Петя может выиграть в один ход.

б) Укажите  $S$ , при котором Петя не может выиграть за один ход, но при любом ходе Пети Ваня может выиграть своим первым ходом.

Задание 2. Укажите два таких значения  $S$ , при которых у Пети есть выигрышная стратегия:

- Петя не может выиграть за один ход;
- Петя может выиграть своим вторым ходом независимо от того, как будет ходить Ваня.

Задание 3. Укажите значение  $S$ , при котором одновременно выполняются два условия:

- у Вани есть выигрышная стратегия, позволяющая ему выиграть первым или вторым ходом при любой игре Пети;
- у Вани нет стратегии, которая позволит ему гарантированно выиграть первым ходом.

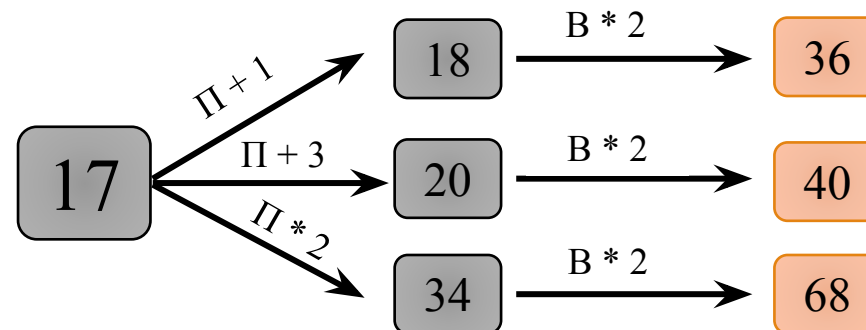
Постройте дерево всех партий, возможных при этой выигрышной стратегии.

Решение:

Задание 1. а) При  $17 < S \leq 34$  Петя выиграет в один ход. Ему достаточно увеличить количество камней в два раза.

б) При  $S = 17$  Петя не сможет выиграть. Он получит либо 18 (через +1), либо 20 (+3), либо 34 (\*2). В любом из этих случаев, Ваня увеличит количество камней в два раза и выиграет.

По сути,  $S=17$ , это проигрышная ситуация. Как ни ходи, все равно проиграешь.



**26.** Петя (П) – первый ход, Ваня (В) - второй. За один ход игрок может добавить в кучу один или три камня или увеличить количество камней в куче в два раза. Победителем считается игрок, сделавший последний ход, т.е. первым получивший кучу, в которой будет 35 или больше камней.  $1 \leq S \leq 34$

Задание 1. а) Укажите  $S$ , при которых Петя может выиграть в один ход.

б) Укажите  $S$ , при котором Петя не может выиграть за один ход, но при любом ходе Пети Ваня может выиграть своим первым ходом.

Задание 2. Укажите два таких значения  $S$ , при которых у Пети есть выигрышная стратегия:

- Петя не может выиграть за один ход;
- Петя может выиграть своим вторым ходом независимо от того, как будет ходить Ваня.

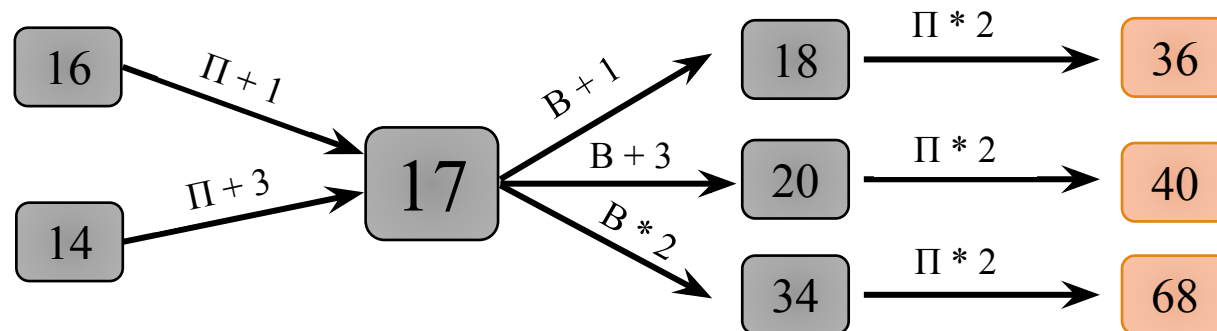
Задание 3. Укажите значение  $S$ , при котором одновременно выполняются два условия:

- у Вани есть выигрышная стратегия, позволяющая ему выиграть первым или вторым ходом при любой игре Пети;
- у Вани нет стратегии, которая позволит ему гарантированно выиграть первым ходом.

Постройте дерево всех партий, возможных при этой выигрышной стратегии.

Решение:

Задание 2. Пете необходимо привести Ваню к проигрышной ситуации, т.е. перед ходом Вани количество камней сделать равным 17. А этого можно добиться при  $S = 14$  (через  $+ 3$ ) и  $S = 16$  (через  $+ 1$ ).



**26.** Петя (П) – первый ход, Ваня (В) - второй. За один ход игрок может добавить в кучу один или три камня или увеличить количество камней в куче в два раза. Победителем считается игрок, сделавший последний ход, т.е. первым получивший кучу, в которой будет 35 или больше камней.  $1 \leq S \leq 34$

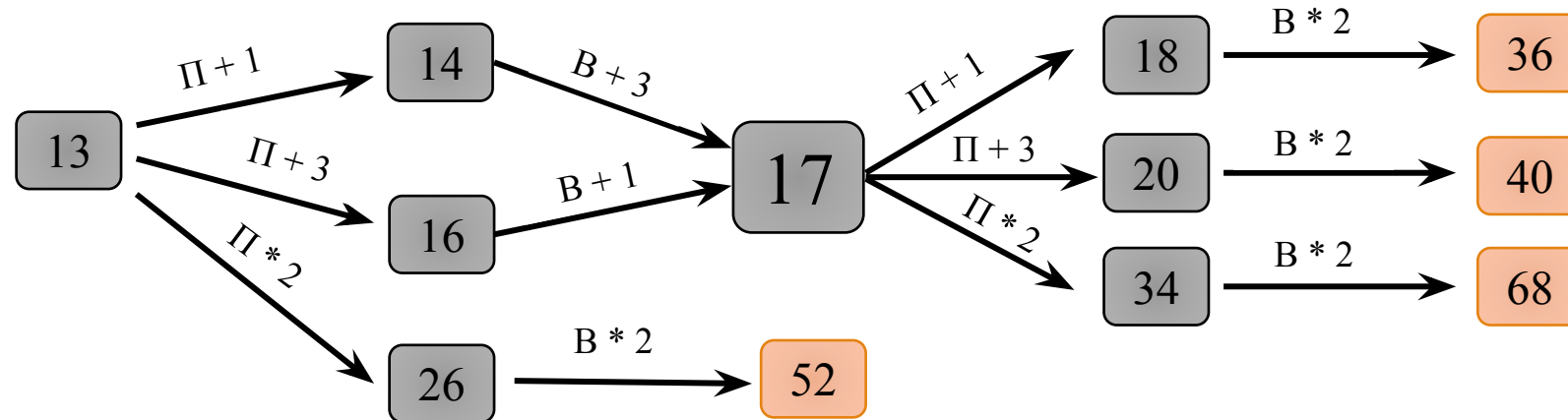
Задание 3. Укажите значение  $S$ , при котором одновременно выполняются два условия:

- у Вани есть выигрышная стратегия, позволяющая ему выиграть первым или вторым ходом при любой игре Пети;
- у Вани нет стратегии, которая позволит ему гарантированно выиграть первым ходом.

Постройте дерево всех партий, возможных при этой выигрышной стратегии.

Решение:

Задание 3. На этот раз Ване нужно привести Петю к проигрышной позиции, т.е. к 17, либо к числу, больше 17. Ваня при этом должен выиграть либо первым ходом, либо вторым. Это получается при  $S=13$ . У Пети три варианта, либо сделать 14 (+1), либо 16 (+3), либо 26 (\*2). В третьем случае Ваня выиграет, умножив 26 на 2. В первых двух случаях, он приведет Петю к 17 камням в куче (а это поражение Пети). Схематически, это будет выглядеть так:



**27.** На спутнике «Фотон» установлен прибор, предназначенный для измерения энергии космических лучей. Каждую минуту прибор передает по каналу связи неотрицательное вещественное число – количество энергии, полученной за последнюю минуту, измеренное в условных единицах. Временем, в течение которого происходит передача, можно пренебречь. Необходимо найти в заданной серии показаний прибора минимальное произведение двух показаний, между моментами передачи которых прошло не менее 6 минут. Количество энергии, получаемое прибором за минуту, не превышает 1000 условных единиц. Общее количество показаний прибора в серии не превышает 10 000.

Вам предлагается два задания, связанные с этой задачей: задание А и задание Б. Вы можете решать оба задания А и Б или одно из них по своему выбору.

Итоговая оценка выставляется как максимальная из оценок за задания А и Б. Если решение одного из заданий не представлено, то считается, что оценка за это задание составляет 0 баллов.

Задание Б является усложненным вариантом задания А, оно содержит дополнительные требования к программе.

А. Напишите на любом языке программирования программу для решения поставленной задачи, в которой входные данные будут запоминаться в массиве, после чего будут проверены все возможные пары элементов. Перед программой укажите версию языка программирования.

**ОБЯЗАТЕЛЬНО** укажите, что программа является решением ЗАДАНИЯ А. Максимальная оценка за выполнение задания А равна 2 баллам.

Б. Напишите программу для решения поставленной задачи, которая будет эффективна как по времени, так и по памяти (или хотя бы по одной из этих характеристик). Программа считается эффективной по времени, если время работы программы пропорционально количеству полученных показаний прибора  $N$ , т.е. при увеличении  $N$  в  $k$  раз время работы программы должно увеличиваться не более чем в  $k$  раз. Программа считается эффективной по памяти, если размер памяти, использованной в программе для хранения данных, не зависит от числа  $N$  и не превышает 1 килобайта. Перед программой укажите версию языка программирования и кратко опишите использованный алгоритм.

**ОБЯЗАТЕЛЬНО** укажите, что программа является решением ЗАДАНИЯ Б. Максимальная оценка за правильную программу, эффективную по времени и по памяти, равна 4 баллам.

Максимальная оценка за правильную программу, эффективную по времени, но неэффективную по памяти, равна 3 баллам.

**НАПОМИНАЕМ!** Не забудьте указать, к какому заданию относится каждая из представленных Вами программ.

**27.** Входные данные представлены следующим образом. В первой строке задаётся число  $N$  – общее количество показаний прибора. Гарантируется, что  $N > 6$ . В каждой из следующих  $N$  строк задаётся одно неотрицательное вещественное число – очередное показание прибора.

Пример входных данных:

11 12 45.3 5.5 4 25 23 21 20 10 12 26

Программа должна вывести одно число – описанное в условии произведение.

Пример выходных данных для приведённого выше примера входных данных: 48

---

Решение: