

**Открытая олимпиада школьников «Информационные технологии»
(№58 Перечня олимпиад школьников, 2018/2019 уч.год)**

Содержание

Содержание.....	1
Задания для 11 класса	1
Заключительный этап.....	1
Отборочный этап. Первый тур.....	10
Отборочный этап. Второй тур.....	13
Задания для 9 и 10 класса	18
Заключительный этап.....	18
Отборочный этап. Первый тур.....	26
Отборочный этап. Второй тур.....	30
Задания для 7 и 8 класса	35
Заключительный этап.....	35
Отборочный этап. Первый тур.....	47
Отборочный этап. Второй тур.....	50

Задания для 11 класса

Заключительный этап

1. Кодирование информации. Системы счисления (2 балла)

[Единицы]

Сколько единиц в двоичной записи числа R , если известно, что

$$R = \frac{0, B6DB6DB6DB6D_{16}}{0, A_{16}}$$

Учитываются единицы как в целой, так и в дробной части числа R . В ответе укажите целое число.

Ответ: 16

Решение:

Поскольку вопрос задания связан с двоичной системой счисления, переведем числитель и знаменатель дроби в эту систему счисления. Обратим внимание, что в числителе в дробной части 4 раза последовательно повторяется фрагмент $B6D_{16}$. Если перевести его в двоичную систему счисления (напомним, что для этого необходимо каждой шестнадцатеричной цифре поставить в соответствие четыре двоичных разряда), получим, что $B6D_{16} = 101101101101_2$. Обратим внимание, что это записанные подряд четыре фрагмента 101_2 . Тогда вся дробная часть числа в числителе в двоичной записи будет представлять собой 16 записанных подряд фрагментов 101_2 . Переведем в двоичную систему счисления знаменатель, получим $0, A_{16} = 0, 101_2$. Таким образом, легко заметить, что дробная часть числа в числителе - это записанные последовательно 16 раз все цифры из дробной части знаменателя.

Рассмотрим, как с помощью операции умножения можно получить из числа $0, 101_2$ число $0, 101101_2$.

$$0, 101101_2 = 0, 101_2 + 0, 000101_2 = 0, 101_2 + 0, 101_2 * 0, 001_2 = 0, 101_2 * 1, 001_2$$

Рассуждая аналогично можно получить, что $0, 101101101_2 = 0, 101_2 * 1, 001001_2$ и т.д.

Таким образом, число R это число, целая часть которого равна 1, а дробная часть состоит из последовательности из $(n-1)$ двоичных фрагментов 001_2 , где n - количество фрагментов 101_2 в дробной части числа в числителе. Следовательно, число R содержит 16 единиц в своей записи.

2. Кодирование информации. Объем информации (3 балла)

[Буферизация]

Петя и Вася разрабатывают приложения для сохранения в памяти текстовых данных. Приложения работают по одинаковому алгоритму. Они получают на вход потоки символов, в которых каждый символ с равной вероятностью выбирается из алфавита мощностью 151 символ. Поступающие символы собираются в буфере определенного размера. Как только буфер полностью заполняется, приложение кодирует содержимое буфера, однозначно сопоставляя получившейся в буфере комбинации символов одно число и записывая в память код этого числа, используя для записи минимальное, одинаковое для всех возможных таких чисел количество бит.

Петя решил использовать буфер размером N символов, а Вася – буфер размером M символов. Каждый из них сохранил входной поток размером в 4488 символов, и обнаружилось, что для этого Пете потребовалось ровно на 232 бита больше, чем Васе.

Известно, что ни Петя, ни Вася не использовали буферы, размером более чем 50 символов, а также, что в результате получения последних символов потока и у Пети, и у Васи буфер оказывался заполнен полностью.

Определите N и M , при которых это возможно. В ответе укажите через пробел два целых числа – сначала N , затем M .

Ответ: 17 33

Решение:

Построим модель. В буфере размером в N символов при условии использования алфавита из 151 символа может получиться одна из 151^N комбинаций символов. Тогда для записи в память одного из 151^N чисел так, чтобы для любого числа требовалось минимальное одинаковое число бит, необходимо использовать $\log_2(151^N)$ бит. Обратим внимание, что поскольку нам необходимо сохранять целое число бит, вычисленное значение логарифма должно быть округлено до ближайшего большего целого числа. Тогда для сохранения всего потока приложением Пети потребуется $P=4488/N * \log_2(151^N)$ бит. Аналогично для сохранения всего потока приложением Васи потребуется $V=4488/M * \log_2(151^M)$ бит.

Соответственно, нам нужно подобрать такие N и M , чтобы разность между P и V была ровно 232 бита. Также необходимо учесть ограничения задачи: $N, M \leq 50$, а также N и M являются делителями числа 4488 (поскольку по условию последний символ потока в обоих случаях приводил к полному заполнению буфера).

Первый вариант – решить уравнение. Обозначим $\log_2(151^N)$ с округлением в большую сторону до ближайшего целого за Im . Обозначим $\log_2(151^M)$ с округлением в большую сторону до ближайшего целого за In . Тогда условие задачи может быть описано уравнением $4488 * In / N - 4488 * Im / M = 232$

Сократим левую и правую часть на 8 и разложим на множители:

$$3 * 11 * 17 * (M * In - N * Im) / (N * M) = 29$$

Все числа в уравнении – целые. 29 – простое число. Предположим, что $3 * 11 * 17 = N * M$. Поскольку $N, M \leq 50$, получается вариант, что $N=33$ и $M=17$ или $M=17$ и $N=33$. Проверим оба варианта и получим, что при $N=17$ и $M=33$

$$33 * \log_2(151^{17}) - 17 * \log_2(151^{33}) = 29. \text{ Следовательно, мы правильно определили, что } N=17 \text{ и } M=33.$$

Также, подбор N и M , удовлетворяющих построенной модели, может быть выполнен с использованием любого языка программирования, но нужно учесть необходимость работы с большими числами. Например, на Python программа для подбора значений может выглядеть так:

```
import math
for N in range(1, 50):
    for M in range(1, 50):
        if 4488 % (M * N) == 0:
            P = 4488 / N * math.ceil(math.log2(151 ** N))
            V = 4488 / M * math.ceil(math.log2(151 ** M))
            if P - V == 232:
                print(N, M)
```

В результате получается единственный ответ $N=17, M=33$.

3. Основы логики (2 балла)

[Логический преобразователь]

Петя написал логический преобразователь. На вход он получает целое положительное восьмиразрядное двоичное число вида: $X_7X_6X_5X_4X_3X_2X_1X_0$, где X_7 – старший разряд числа, а X_0 – младший разряд числа.

В преобразователе реализованы две логические функции:

$$F_1 = ((X_0 \text{ xor } X_1) \rightarrow X_2) \vee ((X_3 \text{ xor } X_4) \rightarrow \overline{X_5}) \vee ((X_6 \text{ xor } X_7) \rightarrow X_2)$$

$$F_2 = ((X_0 \text{ xor } X_5) \rightarrow \overline{X_7}) \vee ((X_1 \text{ xor } X_4) \rightarrow X_6) \vee ((X_3 \text{ xor } X_4) \rightarrow X_2)$$

Значения разрядов X_i , равные единице считаются за истинные значения одноименных логических переменных, а равные нулю – за ложные.

На выходе преобразователя получаются значения двух функций.

Известно, что если подать на вход некоторое число N , то на выходе получатся значения обеих функций равные "ложь".

Найдите это число N и запишите его в ответ в десятичной системе счисления.

Ответ: 170

Решение:

Поскольку обе функции принимают ложные значения, а каждая из них представляет собой дизъюнкцию трех выражений в скобках, можно сделать вывод, что все выражения в скобках должны принимать ложные значения. Поскольку импликация может принимать ложное значение только, если ее правая часть ложна, мы можем однозначно определить значения четырех переменных: $X_2=0, X_5=1, X_6=0, X_7=1$. Левые части импликаций должны быть истинны. Тогда, поскольку $X_5=1$, а в первой скобке второй функции $(X_0 \text{ xor } X_5)$ должно быть истинным, $X_0=0$. Аналогично, исходя из того, что в первой скобке первой функции $(X_0 \text{ xor } X_1)$ должно быть истинным, $X_1=1$. Теперь можно определить значение X_4 . Исходя из второй скобки во второй функции $(X_1 \text{ xor } X_4)$ должно быть истинным. Следовательно, $X_4=0$. Осталось определить значение X_3 . Исходя из второй скобки первой функции $(X_3 \text{ xor } X_4)$ должно быть истинным. Следовательно, $X_3=1$.

Значит искомое число $N=10101010_2 = 170_{10}$

4. Кодирование информации. Алгоритмы обработки кодированной информации (1 балл)

[Не-Лишрел]

Дан алгоритм построения палиндрома. На вход подается натуральное число A . Если оно не является палиндромом, то переворачивается (цифры числа записываются в обратном порядке) и результат складывается с исходным числом. Если полученная сумма не является палиндромом, то ее цифры вновь записываются в обратном порядке и результат складывается с этой суммой. Такой процесс продолжается до тех пор, пока после очередного сложения не будет получен палиндром.

Большинство чисел за конечное число итераций такого алгоритма приводят к палиндрому. Для некоторых чисел это свойство еще не доказано, и такие числа называются числами Лишрел.

Найдите наименьшее число A , для которого ровно за три итерации в результате работы представленного алгоритма получено число $R=11011$, являющееся палиндромом.

Пример:

Для заданного числа $R = 2552$ искомое число $A = 184$.

Проверяем:

$$184 + 481 = 665$$

$$665 + 566 = 1231$$

$$1231 + 1321 = \mathbf{2552 - палиндром!}$$

В ответе укажите натуральное число.

Ответ: 158

Решение:

Приведем пример программы на языке Python для поиска требуемого числа:

```
def revert(N) :
    result=0
    while N>0 :
        result=result*10+N%10
        N=N//10
    return result

Z=11011
for i in range(10, Z) :
    if revert(i) != i :
        result1=i+revert(i)
        if revert(result1) != result1 :
            result2=result1+revert(result1)
            if revert(result2) != result2:
                result3=revert(result2)+result2
                if result3==Z:
                    print(i)
                    exit(0)
```

Можно решить задачу и без программирования. 11011 можно получить при сложении следующих пар чисел:

5006+6005; 4007+7004; 3008+8003; 2009+9002; 10010+01001;

Рассмотрение всех этих вариантов показывает, что только число 10010 может быть получено сложением следующих чисел, которые удовлетворяют условию задачи:

1009+9001.

В свою очередь $1009 = 158 + 851$

5. Алгоритмизация и программирование. Формальные исполнители (1 балл)

[А и В]

Исходная строка содержит 24 символа и выглядит следующим образом:

'AABVBAABVBAABVBAABVBAABV'

Есть цикл ее обработки. На каждом шаге цикла осуществляются следующие операции:

1. Копия строки, полученной на предыдущем шаге, дописывается ей в конец.
2. Отсчитывается N -ый символ 'A', считая с конца строки, и удаляются все символы, начиная с него и до конца строки.

Известно, что после завершения 15-го шага цикла в строке оказалось ровно 163847 символов 'A'. Определите, при каком N это возможно. В ответе укажите целое положительное число.

Ответ: 7

Решение:

Проанализируем, как меняется количество букв А на после выполнения очередного шага алгоритма. Обратим внимание, что на каждом шаге алгоритма количество букв А сначала удваивается, а затем уменьшается на N . Обозначим за X_i – количество букв А на i -том шаге.

$$X_0 = 12$$

$$X_1 = 2 * X_0 - N$$

$$X_2 = 2 * X_1 - N = 2 * (X_0 - N) - N = 4 * X_0 - 3 * N$$

$$X_3 = 2 * X_2 - N = 2 * (4 * X_0 - 3 * N) - N = 8 * X_0 - 7 * N$$

$$X_4 = 2 * X_3 - N = 2 * (8 * X_0 - 7 * N) - N = 16 * X_0 - 15 * N$$

$$\text{Тогда } X_n = 2^n * X_0 - (2^n - 1) * N$$

Следовательно, по условию задания можно составить уравнение:

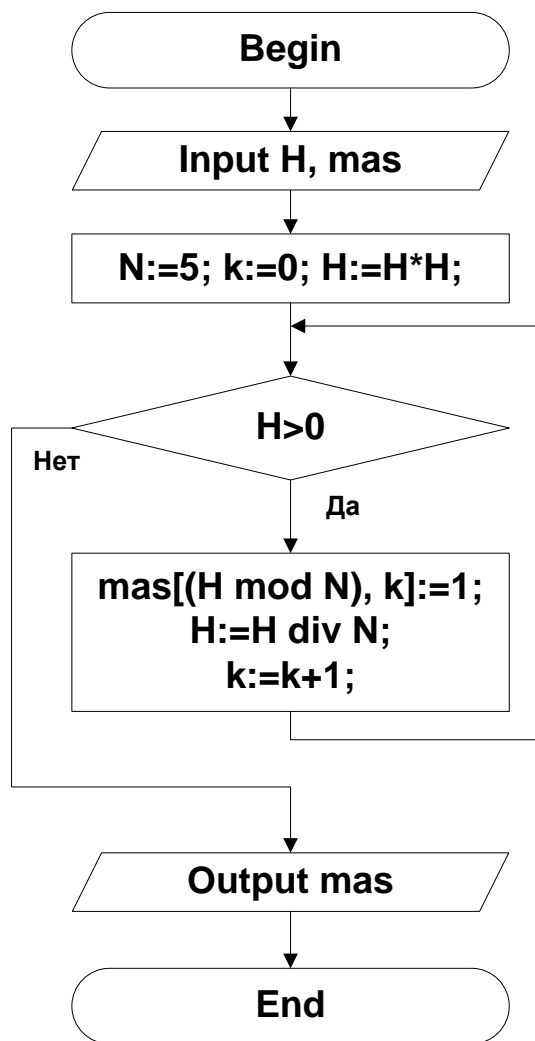
$$2^{15} * 12 - (2^{15} - 1) * N = 163847$$

Решив уравнение получаем, что $N = 7$.

6. Алгоритмизация и программирование. Анализ алгоритма, заданного в виде блок-схемы (3 балла)

[Галочка]

Дана блок-схема алгоритма, обрабатывающего двумерный массив. На вход подается массив **mas**, размером 5×7 элементов, инициализированный нулями и целое положительное число **H**. Нумерация элементов массива начинается с $[0,0]$.



Найдите такое минимальное число **H**, чтобы на выходе получился массив:

$$mas = \begin{bmatrix} 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 1 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 1 \\ 0 & 1 & 0 & 0 & 0 & 1 & 0 \\ 0 & 0 & 1 & 0 & 1 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 1 & 0 & 0 & 0 \end{bmatrix}$$

При обращении к элементам массива первый индекс обозначает номер строки, а второй – номер столбца.

Операция $A \bmod B$ вычисляет остаток от целочисленного деления A на B . Операция $A \div B$ вычисляет частное от целочисленного деления A на B . В ответе укажите целое число.

Ответ: 156

Решение:

Проанализируем алгоритм. Поступившее на вход число H возводится в квадрат, а затем обрабатывается в цикле. Обратим внимание, что на каждом шаге вычисляется остаток от деления числа H на 5, а затем H нацело делится на 5. Цикл продолжается пока H остается положительным числом. Таким образом, мы последовательно получаем разряды пятеричной записи числа H . Переменная k , являющаяся номером столбца, последовательно увеличивается на единицу, с начального значения 0. Следовательно, на каждом шаге цикла устанавливается значение 1 для элемента массива, номер строки которого означает очередную цифру пятеричной записи числа H , а номер столбца – порядковый номер этой цифры в записи числа, считая справа налево. Тогда выводимый в результате массив позволяет сделать вывод, что $H^2 = 1234321_5$. Легко заметить, что такое число может быть получено путем возведения в квадрат 1111_5 . Осталось перевести число в десятичную систему счисления и получить 156_{10} .

7. Телекоммуникационные технологии (2 балла)

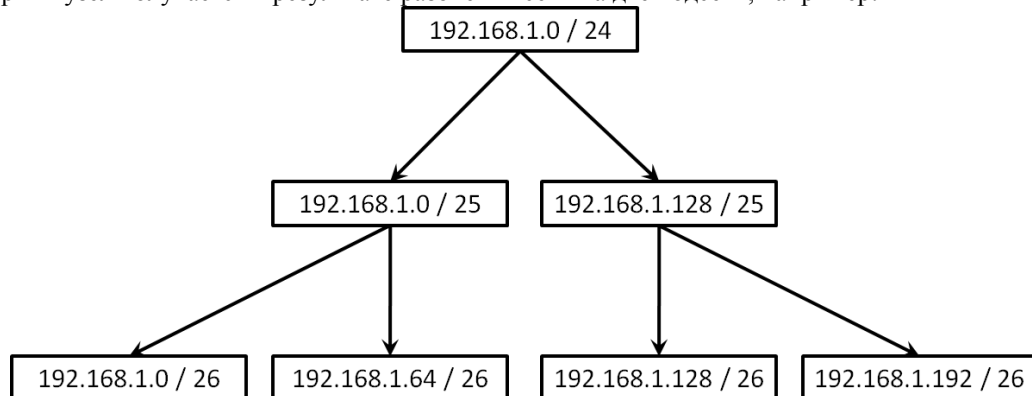
[Подсети]

Маска сети для IPv4 адресации – это 4-х байтное число, которое делит IP адрес на адрес сети (первая часть) и адрес узла (вторая часть). У всех адресов одной IP-сети совпадают первые части и отличаются вторые. Для части IP-адреса, соответствующей адресу сети, в маске сети содержатся двоичные единицы, а для части IP-адреса, соответствующей адресу узла, в маске сети содержатся двоичные нули. Для записи масок сетей часто используется нотация, когда после IP-адреса через «/» указывается число бит, отводимых в маске под адрес сети. Например, для адреса 11.12.0.8 и маски 255.0.0.0 запись будет иметь следующий вид 11.12.0.8/8. Такое число, которое указывается после «/», называется префиксом сети.

Помощнику сетевого администратора корпоративной сети поставлена задача: разделить сеть нового филиала компании на подсети в соответствии с определенным подходом. На филиал выделяется общее адресное пространство. Необходимо обеспечить каждому отделу филиала требуемое ему количество IP-адресов для клиентских устройств в отделе, возможно с некоторым запасом.

Подход к разделению сетей выглядит следующим образом. Подсеть разбивается на более мелкие подсети увеличением префикса подсети. Поскольку префикс задаёт количество бит в части IP-адреса, соответствующей адресу сети, такая операция всегда делит общее количество адресов подсети, на число, кратное степени двойки.

Исходную сеть и её подсети можно представить в виде графа, вершиной которого будет исходная сеть, а каждый дочерний узел получается в результате разбиения сети на две подсети, например:



и т.д.

Таким образом, процесс разбиения исходной сети на нужное количество подсетей сводится к дихотомическому делению исходной сети до тех пор, пока для каждого отдела не будет найдена подсеть **минимально необходимого** размера. Следует отметить, что в каждой подсети есть два адреса, которые не могут быть назначены клиентским устройствам отдела, но входят в выделяемый для подсети диапазон адресов – это адрес сети и широковещательный адрес. При этом отделу с **большим** количеством IP-адресов будет выделяться подсеть с **меньшим** адресом сети, а при соблюдении этого требования каждому отделу будет выделяться подсеть с минимально возможным адресом сети.

Например, пусть требуется разделить исходное адресное пространство так, чтобы выделить подсети трем отделам с указанным количеством компьютеров в каждом отделе:

Адресное пространство (блок адресов)	Количество клиентских устройств в отделах		
	А	В	С
192.168.1.0 / 24	28	7	46

Тогда будут выделены адреса сетей: С – 192.168.1.0/26, А – 192.168.1.64/27, В – 192.168.1.96/28.

Широковещательный адрес – последний адрес в диапазоне подсети: для С - 192.168.1.63/26, А - 192.168.1.95/27, В - 192.168.1.111/28.

Задача:

Применить указанный подход и указать в ответе широковещательный адрес подсети А, если известно:

Адресное пространство (блок адресов)	Количество клиентских устройств в отделах		
	А	В	С
36.121.96.0 / 24	8	51	17

Пример записи ответа: 192.168.1.63/26

Ответ: 36.121.96.111/28

Решение:

Обратим внимание, что подсеть с префиксом /24 позволяет выдать адреса $2^{(32-24)}-2=254$ клиентским устройствам, а подсеть с префиксом /25 – $2^{(32-25)}-2=126$ клиентским устройствам. Подсеть с префиксом /26 позволит выдать адреса $2^{(32-26)}-2=62$ клиентским устройствам, то есть это минимальная подсеть для отдела В. Поскольку наиболее крупному отделу нужно отдать подсеть с меньшим адресом сети – отдел В займет адреса в диапазоне 36.121.96.0/26 - 36.121.96.63/26. Диапазон, начинающийся с 36.121.96.64/24, будет свободен.

Подсеть с префиксом /27 позволит выдать адреса $2^{(32-27)}-2=30$ клиентским устройствам, то есть это минимальная подсеть для отдела С. Тогда ему будет выделен диапазон адресов 36.121.96.64/27 - 36.121.96.95/27.

Подсеть с префиксом /28 позволит выдать адреса $2^{(32-28)}-2=14$ клиентским устройствам, то есть это минимальная подсеть для отдела А (обратим внимание, что если мы проведем еще одно деление, то подсеть с префиксом /29 позволит использовать для клиентских устройств только 6 адресов). Тогда для этой подсети будет выделен диапазон 36.121.96.96/28 - 36.121.96.111/28. Последний адрес этого диапазона будет широковещательным адресом и должен быть записан в ответе.

8. Технологии обработки информации в электронных таблицах (2 балла)

[Матрица]

Дан фрагмент электронной таблицы в режиме отображения формул:

	A	B	C	D
1		0	=B1+1	
2	0	=ОСТАТ(B\$1+\$A2*(МАКС(\$A\$2:\$A\$80)+1);\$A\$1)		
3	=A2+1			
4				

Ячейку C1 скопировали во все ячейки диапазона D1:CB1. Ячейку A3 скопировали во все ячейки диапазона A4:A80. Ячейку B2 скопировали во все ячейки диапазона B2:CB80. Сколько существует целых положительных чисел, таких что если поместить такое число в ячейку A1, то во всех ячейках диагонали B2, C3, D4, E5, ..., CA79, CB80 окажутся только нулевые значения? В ответе укажите целое число.

Ответ: 10

Решение:

Обратим внимание, что в первой строке, начиная с ячейки B1 и до ячейки CB1, диапазон будет последовательно заполнен целыми числами от 0 до 78. Аналогично в столбце A диапазон A2:A80 будет последовательно заполнен целыми числами от 0 до 78, то есть максимальное из них - 78. Тогда часть формулы $B\$1 + \$A2 * (\text{МАКС}(\$A\$2:\$A\$80) + 1)$ после копирования будет давать последовательность целых чисел от 0 до $79^2 - 1$ для ячеек, отсчитываемых построчно слева направо с переходом на следующую строку после последней ячейки в столбце CB. Тогда полная формула, записанная в ячейке B2 после копирования будет заполнять ячейки диапазона B2:CB80 слева направо в строке, построчно сверху вниз остатками от деления чисел от 0 до $79^2 - 1$ на число в ячейке A1. Легко заметить, что эти остатки будут образовывать цикл 0, 1, ..., [число, записанное в ячейке A1], 0, 1, и т.д. Обратим внимание, что в заполняемой матрице длина строки составляет 79 ячеек. Тогда при последовательном заполнении слева направо в строке, построчно сверху вниз, элементом, находящимся на главной диагонали будет каждый 80-ый элемент. Следовательно, чтобы он был равен нулю, должен быть равен нулю остаток от деления 80 на число в ячейке A1. Тогда задача сводится к определению делителей числа 80. Таких делителей ровно 10: 1, 2, 4, 5, 8, 10, 16, 20, 40, 80.

9. Технологии сортировки и фильтрации данных (1 балл)

[Конкуренты]

Есть таблица с заказами на продажу товаров. Каждая строка таблицы - один заказ на продажу товара. В каждом заказе один товар.

IDТовара	Цена 1, тыс. руб.	Цена 2, тыс. руб.
1	5	9
2	5	6
3	10	8
4	6	10
5	8	7
6	4	6
7	7	8
8	6	5
9	6	4
10	5	8
11	9	6
12	6	

Для каждого товара указаны две цены, соответственно в столбцах "Цена 1" и "Цена 2". Петя и Вася выбирают заказы из таблицы и выполняют их в соответствии со следующими правилами:

1. Петя продает товары по цене, указанной в столбце "Цена 1", а Вася - по цене, указанной в столбце "Цена 2".
2. Петя и Вася по очереди выбирают из таблицы по два заказа так, чтобы получить при их выполнении максимальную сумму. Если таких пар несколько, может быть выбрана любая из них.
3. Петя начинает первым.
4. Выполненные заказы удаляются из таблицы.

Определите значение в закрашенной ячейке таблицы, если известно, что после выполнения всех заказов Вася заработал на одну тысячу рублей больше, чем Петя. В ответе укажите целое число.

Ответ: 8

Решение:

Пусть в указанной ячейке число 10. Тогда порядок продаж будет следующим (выделены ячейки с ценами, по которым осуществляются продажи в порядке выполнения этих продаж):

IDТовара	Цена 1, тыс. руб.	Цена 2, тыс. руб.
3	10	8
11	9	6
4	6	10
12	6	10
5	8	7
7	7	8
1	5	9
10	5	8
8	6	5
9	6	4
2	5	6
6	4	6

Легко заметить, что в этом случае Вася заработает на 3 тысячи больше, чем Петя.

Теперь рассмотрим вариант, что в указанной ячейке число 9. В этом случае возможны два варианта

IDТовара	Цена 1, тыс. руб.	Цена 2, тыс. руб.
3	10	8
11	9	6
4	6	10
1	5	9
5	8	7
7	7	8
12	6	9
10	5	8
8	6	5
9	6	4
2	5	6
6	4	6

IDТовара	Цена 1, тыс. руб.	Цена 2, тыс. руб.
3	10	8
11	9	6
4	6	10
12	6	9
5	8	7
7	7	8
1	5	9
10	5	8
8	6	5
9	6	4
2	5	6
6	4	6

Как видно, в обоих случаях Вася заработает на 2 тысячи рублей больше, чем Петя.

Рассмотрим вариант, когда в указанной ячейке число 8.

IDТовара	Цена 1, тыс. руб.	Цена 2, тыс. руб.
3	10	8
11	9	6
4	6	10
1	5	9
5	8	7
7	7	8
10	5	8
12	6	8
8	6	5
9	6	4
2	5	6
6	4	6

Как видно из таблицы, в этом случае Вася заработает ровно на 1 тысячу больше, чем Петя и ответ 8 нам подходит.

Тем не менее, рассмотрим варианты с меньшими значениями в закрашенной ячейке. Обратим внимание, что в этом случае первые четыре продажи Пети и первые две продажи Васи не могут изменить свой порядок.

IDТовара	Цена 1, тыс. руб.	Цена 2, тыс. руб.
3	10	8
11	9	6
4	6	10
1	5	9

5	8	7
7	7	8
10	5	8
12	6	7
8	6	5
9	6	4
2	5	6
6	4	6

Как видно из таблицы, Петя и Вася заработают одинаково в этом случае.

Легко показать, что при меньших значениях в закрашенной ячейке у Васи не остается возможностей заработать больше, чем Пете. Следовательно, ответ единственный и это 8.

10. Технологии программирования (2 балла)

[Свойства объектов]

Имя входного файла	input.txt
Имя выходного файла	output.txt
Ограничение по времени	2 секунды
Ограничение по памяти	256 мегабайт

В хранилище Васи находится n объектов, пронумерованных от 1 до n , у каждого из которых есть некоторое количество свойств (возможно, ни одного). Каждое свойство представлено в виде натурального числа от 1 до 10^9 .

Проанализировав устройство своего хранилища, Вася решил, что оно должно поддерживать две операции:

- Удаление устаревшего свойства s . При удалении свойства, оно удаляется у всех объектов, которым принадлежит. Если указанного свойства не существует, ничего делать не нужно.
- Найти количество оставшихся свойств у объекта с номером r .

Васе очень нужно реализовать эту функциональность, и он обратился к вам за помощью. Помогите ему - напишите программу, которая будет поддерживать обе операции, нужные Васе.

Формат входных данных

В первой строке входного файла содержится число n - количество объектов в хранилище Васи ($1 \leq n \leq 10^5$). В i -й из следующих n строк содержится описание свойств объекта с номером i : сначала дано число k_i - количество свойств у i -го объекта, а затем через пробел даны k_i чисел $p_{i,j}$ - свойства i -го объекта ($0 \leq k_i \leq 100$, $1 \leq p_{i,j} \leq 10^9$).

Все объекты пронумерованы от 1 до n в порядке, представленном во входных данных. Гарантируется, что общее количество свойств у всех объектов не превосходит 10^5 . Также гарантируется, что для каждого i все $p_{i,j}$ различны.

В $n + 2$ строке содержится число q - количество запросов к хранилищу Васи ($1 \leq q \leq 10^5$).

В j -й из следующих q строк содержится информация об j -м запросе:

- s , если из хранилища требуется удалить устаревшее свойство s ($1 \leq s \leq 10^9$);

? r , если требуется найти количество оставшихся свойств у объекта с номером r .

Формат выходных данных

Для всех запросов на нахождение количества оставшихся свойств у объекта, в отдельных строках, в порядке их поступления для каждого запроса выведите это количество.

Пример

input.txt	output.txt
2	2
3 1 2 4	3
3 2 3 5	1
12	2
- 1	1
? 1	1
? 2	1
- 2	1
? 1	
? 2	
- 5	
? 1	
? 2	
- 6	
? 1	
? 2	

Замечание

Свойство 1 есть только у первого объекта, поэтому после его удаления у первого объекта остается 2 свойства, а у второго все еще 3.

Свойство 2 есть у обоих объектов, поэтому оно удаляется у обоих объектов, у первого объекта остается 1 свойство, а у второго - 2.

Свойство 5 есть только у второго объекта, поэтому после его удаления у обоих объектов остается 1 свойство.

Свойства 6 нет ни у одного объекта, поэтому его удаление не меняет количество свойств у объектов.

Решение:

Для эффективного решения этой задачи требуется правильно выбрать способ хранения данных. Если у каждого объекта хранить множество его свойств, то:

- Операция удаления свойства s из хранилища будет выполняться за $O(n)$ (надо пройти по всем объектам и удалить у них свойство s , если оно есть).
- Операция получения количества оставшихся свойств у объекта будет работать за $O(1)$.

Такое решение в худшем случае работает за $(n \cdot q)$, что не укладывается по времени.

Оптимизируем наше решение: у каждого свойства s будем хранить список объектов obj_s , которым оно принадлежит, а для каждого объекта g будем поддерживать оставшееся количество свойств $remaining_g$:

Операция удаления свойства s из хранилища будет работать за $O(m)$, где m — количество объектов, у которых есть свойство s : надо взять все объекты, у которых есть свойство s (эта информация у нас сохранена в obj_s) и у всех них уменьшить количество оставшихся свойств на 1. После этого из obj_s надо удалить все элементы.

Операция получения оставшегося количества свойств у объекта g будет работать за $O(1)$: эта информация хранится в $remaining_g$.

Несложно заметить, что суммарная асимптотика нового алгоритма не превышает суммарного количества свойств у всех объектов, что, по условию, не больше 10^5 . Такой алгоритм уже спокойно уложится в ограничение по времени.

11. Технологии программирования (4 балла)

[Оптимальное подмножество строк]

Имя входного файла	input.txt
Имя выходного файла	output.txt
Ограничение по времени	2 секунды
Ограничение по памяти	256 мегабайт

Сегодня на уроке Петя узнал про беспрефиксные коды. Множество строк называется беспрефиксным кодом, если

- Все строки в множестве различны
- Не существует такой пары различных строк, что одна строка является префиксом другой

Строка s называется префиксом строки t , если длина строки s не больше длины t , а также для любого i , i -й символ строки s совпадает с i -м символом строки t . Например, ab является префиксом ab и abc , но не является префиксом a и ac .

Петя же решил придумать что-то новое и ввел новое понятие — k -беспрефиксный код. Таким кодом он назвал множество строк, такое, что:

- Все строки в множестве различны
- У любых двух различных строк наибольший общий префикс имеет длину не больше k

Наибольшим общим префиксом двух строк s и t называется наибольшая по длине строка, являющаяся префиксом обеих строк.

Теперь по данному множеству строк s_1, s_2, \dots, s_n и числу k Петя хочет найти в этом множестве k -беспрефиксный код, состоящий из максимально возможного количества строк. Помогите ему — найдите этот код.

Входные данные

В первой строке входного файла содержится два числа n и k — количество строк в множестве и максимальная длина общего префикса соответственно ($1 \leq n \leq 10^5$, $1 \leq k \leq 100$).

В i -й из следующих n строк содержится строка из строчных латинских букв s_i — i -е слово из множества ($1 \leq |s_i| \leq 100$). Гарантируется, что суммарная длина всех строк в множестве не превосходит 10^6 .

Выходные данные

В первой строке выходного файла выведите число m — максимально возможное количество строк в k -беспрефиксном коде. В i -й из следующих m строк выведите i -й элемент этого кода. Элементы кода можно выводить в любом порядке.

Если существует несколько ответов с максимальным m , разрешается вывести любой.

Примеры

input.txt	output.txt
5 2	3
aabc	aab
acbd	aac
aac	acba
acba	
aab	

4 2	3
aa	aa
abc	abb
aa	abc
abb	

Примечание

В первом примере у строк 1 и 5, а также у строк 2 и 4 наибольший общий префикс больше k , поэтому максимальное количество строк, из которых может состоять k -беспрефиксный код - 3.

Во втором примере у любой пары подстрок наибольший общий префикс не больше 2, однако, так как код не может содержать одинаковые строки, больше 3 строк в него не включить.

Решение:

Будем через $\text{lcp}(a, b)$ обозначать наибольший общий префикс (largest common prefix) строк a и b .

Отсортируем массив строк s лексикографически по возрастанию, получим новый массив t . Теперь заметим следующее свойство: для любых $i < j < k$, $\text{lcp}(t[i], t[j]) < \text{lcp}(t[i], t[k])$, то есть чем ближе строки находятся друг к другу в массиве, тем больше у них lcp (иначе был бы нарушен порядок сортировки).

Таким образом, чтобы проверить, что для каких-то $i_1 < i_2 < \dots < i_m$ множество строк $t_{i_1}, t_{i_2}, \dots, t_{i_m}$ является k -беспрефиксным, достаточно проверить, что $\text{lcp}(t_{i_1}, t_{i_2}) \leq k, \text{lcp}(t_{i_2}, t_{i_3}) \leq k, \dots, \text{lcp}(t_{i_{m-1}}, t_{i_m}) \leq k$.

Также несложно заметить, что в k -беспрефиксном коде, состоящем из наибольшего количества строк, первый элемент всегда t_1 , потому что если это не так, первый элемент кода можно заменить на t_1 , и код все еще будет k -беспрефиксным.

Из всего вышесказанного можно вывести следующее решение нашей задачи:

Добавим t_1 в ответ.

Найдем минимальный индекс $i > 1$: $\text{lcp}(t_1, t_i) \leq k$, добавим t_i в ответ

Найдем минимальный индекс $j > i$: $\text{lcp}(t_i, t_j) \leq k$, добавим t_j в ответ

...

Если в очередной раз нужный индекс не нашелся, алгоритм заканчивается, то, что мы успели добавить в ответ, и будет ответом на всю задачу.

Отборочный этап. Первый тур

1. Кодирование информации. Системы счисления (1 балл)

[Восьмеричные квадраты]

Сколько существует таких чисел, что запись этого числа в восьмеричной системе счисления будет содержать ровно 3 значащих разряда, а запись квадрата этого числа в восьмеричной систем счисления будет содержать ровно 6 значащих разрядов? В ответе укажите целое число.

Ответ: 330

2. Кодирование информации. Системы счисления (3 балла)

[Конечные дроби]

Перечислите через запятую в порядке возрастания все основания позиционных систем счисления, меньшие 21, в которых число $0,(21)_4$ будет точно записываться в виде конечной дроби.

Ответ: 5, 10, 15, 20

3. Кодирование информации. Системы счисления (2 балла)

[Реверс]

Целое число, записанное в шестнадцатеричной системе счисления, имеет ровно 5 значащих разрядов. Если увеличить это число в 7 раз и также записать в шестнадцатеричной системе, то окажется, что получившаяся запись – это исходное число, записанное в обратном порядке следования цифр. Определите исходное число и запишите его в шестнадцатеричной системе счисления.

Ответ: 21FDE

4. Кодирование информации. Кодирование текста. Объем данных (1 балл)

[Артикулы]

Для обозначения артикулов товаров в интернет-магазине используются последовательности из N символов. Известно, что символы берутся из алфавита мощностью в 11 символов. Петя решил сохранять в памяти артикул следующим образом – записывать подряд независимо код каждого символа артикула, используя для этого минимальное, одинаковое для кодов всех символов количество бит. Вася решил использовать другой способ – записывать в память код каждого артикула, используя для этого минимальное, одинаковое для кодов всех артикулов количество бит. Известно, что Вася тратит на запись кода одного артикула на 5 бит меньше, чем Петя. При каком минимальном N это возможно? В ответе укажите целое число.

Ответ: 10

5. Кодирование информации. Количество информации (2 балла)

[Серии экспериментов]

Была проведена серия из N независимых экспериментов. Каждый эксперимент мог с равной вероятностью завершиться одним из восьми исходов: А, В, С, D, E, F, G или H. Известно, что сообщение «Все эксперименты завершились только с

исходами A или C» несет в себе ровно 26 бит информации. Сколько экспериментов было в серии? В ответе укажите целое число.

Ответ: 13

6. Основы логики. Упрощение логического выражения (2 балла)

[Следствия]

Упростите логическое выражение или укажите его результат (при его однозначности). Результат упрощения может содержать только операции инверсии, конъюнкции и дизъюнкции.

$((A \rightarrow \text{not } B) \text{ xor } (C \rightarrow D)) \text{ and not } (A \rightarrow C)$

Комментарий по вводу ответа: операнды вводятся большими латинскими буквами; логические операции обозначаются, соответственно, как **not**, **and** и **or**.

Скобки используются только для изменения порядка выполнения операций. Если порядок выполнения операций очевиден из их приоритетов – дополнительное использование скобок считается ошибкой.

При однозначном ответе – истинный ответ обозначается как 1, а ложный как 0.

Пример записи ответа: $(A \text{ or not } B) \text{ and } C$

Ответ: $A \text{ and } B \text{ and not } C \parallel A \text{ and not } C \text{ and } B \parallel B \text{ and } A \text{ and not } C \parallel B \text{ and not } C \text{ and } A \parallel \text{not } C \text{ and } A \text{ and } B \parallel \text{not } C \text{ and } B \text{ and } A$

7. Основы логики. Синтез выражения по таблице истинности (3 балла)

[Много следований]

Сколько существует неэквивалентных друг другу логических функций от четырех переменных $F(A,B,C,D)$, для которых будут одновременно истинны все следующие логические высказывания:

Если $A \rightarrow B = \text{"ложь"}$, то $F(A,B,C,D) = C$

Если $B \rightarrow C = \text{"ложь"}$, то $F(A,B,C,D) = D$

Если $C \rightarrow D = \text{"ложь"}$, то $F(A,B,C,D) = A$

Если $D \rightarrow A = \text{"ложь"}$, то $F(A,B,C,D) = B$

В ответе укажите целое число.

Ответ: 4

8. Алгоритмизация и программирование. Формальный исполнитель (1 балл)

[Мерцающая строка]

Процедура обработки строки задана следующим образом:

1. Заменить в строке все символы 'A' на подстроку 'CBBC'.
2. Если длина строки превысила N, то завершить процедуру.
3. Заменить в строке все символы 'C' на подстроку 'ABBA'.
4. Если длина строки превысила N, то завершить процедуру, иначе перейти на шаг '1'.

Пусть перед вызовом процедуры была строка 'ABBA' и $N=10000$. Определите количество каждого символа в получившейся строке. В ответе укажите через запятую три числа: сначала количество символов 'A', затем количество символов 'B' и затем количество символов 'C'.

Ответ: 0, 8190, 4096

9. Алгоритмизация и программирование. Многомерные массивы (2 балла)

[Циклические сдвиги]

Над двумерным массивом (матрицей), размером $N \times N$ элементов последовательно выполняют две операции:

1. Осуществляют циклический сдвиг строк массива вверх на одну строку X раз.
2. Осуществляют циклический сдвиг столбцов влево на один столбец Y раз.

Например, если взять массив 4×4 элемента и применить операции со значениями $X=2$ и $Y=3$, то получится следующее преобразование:

Исходный массив	Массив после преобразования
$\begin{bmatrix} 0 & 1 & 2 & 3 \\ 4 & 5 & 6 & 7 \\ 8 & 9 & 10 & 11 \\ 12 & 13 & 14 & 15 \end{bmatrix}$	$\begin{bmatrix} 11 & 8 & 9 & 10 \\ 15 & 12 & 13 & 14 \\ 3 & 0 & 1 & 2 \\ 7 & 4 & 5 & 6 \end{bmatrix}$

Указанную последовательность операций применили для массива, размером 10×10 элементов и получили результат, как показано ниже:

Исходный массив	Массив после преобразования
-----------------	-----------------------------

0	1	2	3	4	5	0	1	2	3
4	5	0	1	2	3	4	5	0	1
2	3	4	5	0	1	2	3	4	5
0	1	2	3	4	5	0	1	2	3
4	5	0	1	2	3	4	5	0	1
2	3	4	5	0	1	2	3	4	5
0	1	2	3	4	5	0	1	2	3
4	5	0	1	2	3	4	5	0	1
2	3	4	5	0	1	2	3	4	5
0	1	2	3	4	5	0	1	2	3

5	0	1	2	3	0	1	2	3	4
3	4	5	0	1	4	5	0	1	2
1	2	3	4	5	2	3	4	5	0
5	0	1	2	3	0	1	2	3	4
3	4	5	0	1	4	5	0	1	2
1	2	3	4	5	2	3	4	5	0
5	0	1	2	3	0	1	2	3	4
5	0	1	2	3	0	1	2	3	4
3	4	5	0	1	4	5	0	1	2
1	2	3	4	5	2	3	4	5	0

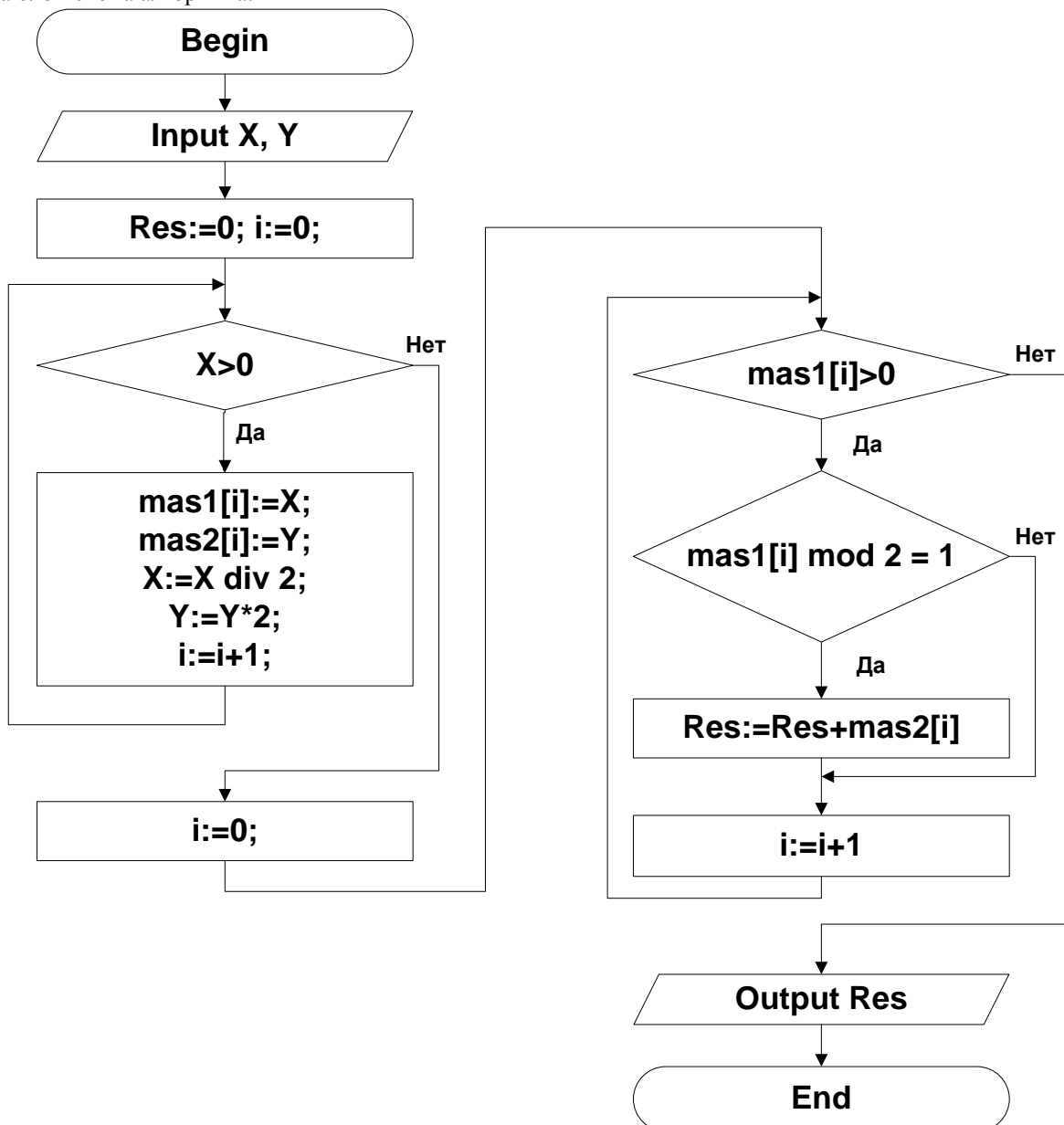
Какие значения X и Y ($1 \leq X, Y \leq 9$) были использованы? В ответе укажите через запятую два целых положительных числа – сначала X , затем Y .

Ответ: 3, 5

10. Алгоритмизация и программирование. Блок-схема, обратная задача (2 балла)

[Большие числа]

Дана блок-схема алгоритма:



Массивы **mas1** и **mas2** имеют размеры по 100 элементов каждый и перед началом выполнения алгоритма заполнены нулевыми значениями. Алгоритм запустили и ввели значение $X=37163$ и некоторое целое положительное значение Y . Определите, какое значение Y было введено, если в результате выполнения алгоритма было выведено значение $Res=1\ 458\ 164\ 631$. В ответе укажите целое число.

Примечание. Операция $A \text{ div } B$ вычисляет частное от целочисленного деления A на B . Операция $A \text{ mod } B$ вычисляет остаток от целочисленного деления A на B .

Ответ: 39237

Отборочный этап. Второй тур

1. Электронные таблицы. Адресация ячеек и вычисления (3 балла)

[Матрица]

Матрицу чисел на листе электронной таблицы заполнили следующим образом:

1. Ячейки диапазона B1:CW1 заполнили последовательно по возрастанию числами от 1 до 100.
2. Ячейки диапазона A2:A101 заполнили последовательно по возрастанию числами от 1 до 100.
3. В ячейку B2 поместили формулу $\text{=ОСТАТ(B\$1;\$A2)+ОСТАТ(\$A2;B\$1)}$
4. Ячейку B2 скопировали во все ячейки диапазона B2:##, где ## адрес некоторой ячейки таблицы.

Определите и запишите в ответ адрес ячейки ##, если известно, что в получившейся матрице (то есть в диапазоне B2:##) ровно 86 ячеек содержат число 27, а матрица получилась квадратной (имеет равное количество строк и столбцов).

Ответ: CA79

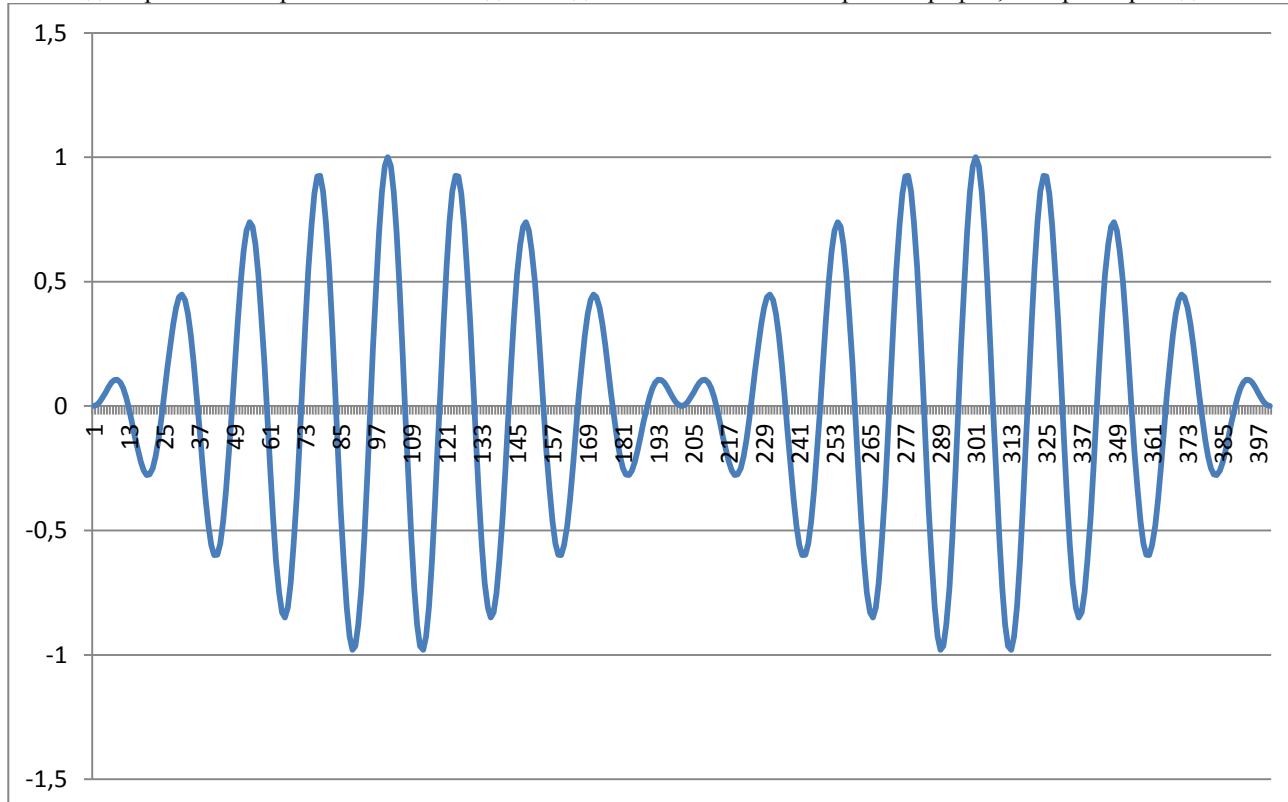
2. Электронные таблицы. Графики и диаграммы (2 балл)

[Гармоники]

Дан фрагмент электронной таблицы в режиме отображения формул:

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J
1	0,005				=A1*D1					
2	0	=ПИ()*A2	=SIN(B2)		0	=ПИ()*E2	=SIN(F2)		=C2*G2	
3	=A2+A\$1	=ПИ()*A3	=SIN(B3)		=E2+E\$1	=ПИ()*E3	=SIN(F3)		=C3*G3	
4										
5										

Каждую из ячеек A3, B3, C3, E3, F3, G3 и I3 скопировали вниз во все ячейки столбцов, в которых они расположены вплоть до строки с номером 402. Затем выделили диапазон I2:I402 и построили график, который приведен ниже:



Определите и запишите в ответ целое положительное число, которое записано в ячейке D1.

Примечание. функция ПИ() возвращает значение числа Пи, округленное до 15-го знака после запятой.

Ответ: 17

3. Базы данных (2 балла)

[Цепочки поставок]

База данных промышленного предприятия содержит, в том числе, две таблицы. В таблице «Сборка» хранятся все данные о составе некоторого изделия. Изделие состоит из компонентов, каждый из которых в свою очередь также может состоять из других компонентов. Каждый компонент изделия имеет уникальный буквенный идентификатор. Каждая строка таблицы хранит запись о том, что некоторый составной компонент, в том числе само изделие «R» (столбец «Создаваемый компонент») требует для своего создания определенного количества (столбец «Количество») единиц другого компонента (столбец «Требуемый компонент»).

Создаваемый компонент	Требуемый компонент	Количество
R	A	1
R	B	2
A	D	2
B	G	3
A	C	5
B	E	7
B	F	8

Компоненты, идентификаторы которых ни разу не встречаются в столбце «Создаваемый компонент» являются элементарными и поставляются в готовом виде. Остальные компоненты являются составными и требуют изготовления. В изготовлении изделия участвуют 7 компаний. Каждая компания имеет уникальный численный идентификатор. Окончательное изделие может изготавливать только компания с идентификатором «1». Остальные компании поставляют другим компаниям элементарные компоненты или изготавливают и поставляют другим компаниям составные компоненты. Таблица «Контракты» содержит данные обо всех контрактах на поставку компонентов. Каждая строка таблицы хранит запись об одном контракте в рамках которого компания-поставщик поставляет компании-заказчику определенное количество некоторых компонентов.

Поставщик	Заказчик	Компонент	Количество
2	1	A	5
3	1	B	6
2	1	A	8
6	3	G	11
6	2	D	13
3	1	B	14
2	1	A	15
7	2	D	15
7	2	D	19
3	1	B	22
4	2	C	31
6	3	G	31
5	2	C	32
5	3	F	34
7	3	E	42
4	2	C	54
5	3	F	61
4	3	G	87
4	3	E	115
7	3	E	137
6	3	F	226

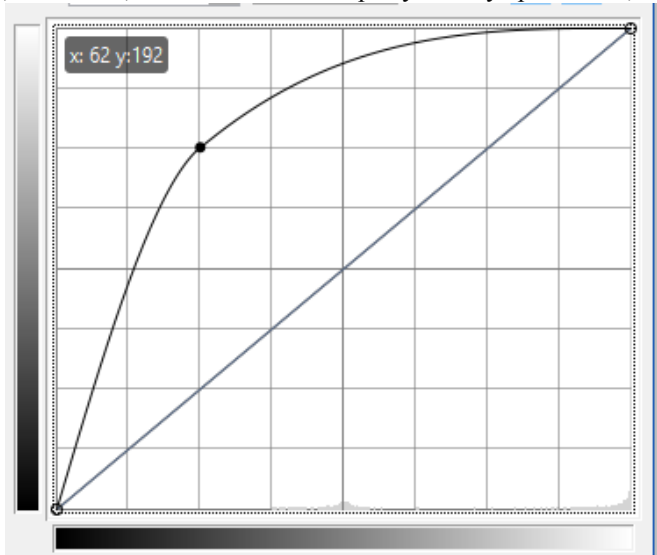
Контракт на поставку составных компонентов может быть исполнен только, если компания-поставщик получила достаточное количество компонентов, из которых изготавливается поставляемый компонент. Контракт может быть выполнен только в полном объеме. Если компания-поставщик не может изготовить достаточное количество компонентов для выполнения контракта, контракт срывается. У каждой компании-поставщика все контракты отсортированы по убыванию количества единиц поставляемых компонентов. Компания-поставщик последовательно выполняет все контракты из своего списка. Если для очередного контракта из отсортированного списка недостаточно компонентов, то компания-поставщик пропускает его и пытается выполнить следующий в списке контракт и так пока не закончится список контрактов. Все контракты на поставку элементарных компонентов гарантированно выполнены в

полном объеме до начала выполнения контрактов на составные компоненты. Если у компании остаются компоненты после выполнения некоторого контракта, она может их использовать при выполнении следующего контракта.

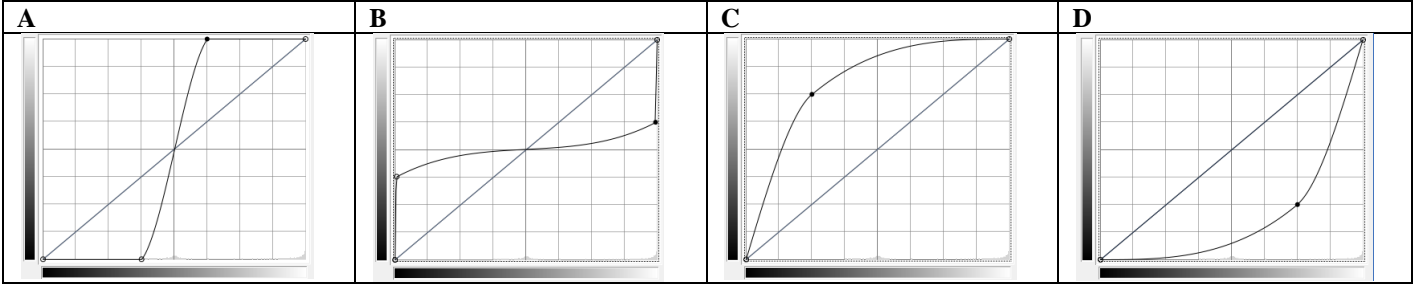
Определите, какое количество изделий «R» в результате будет произведено. В ответе укажите целое число.
Ответ: 18

4. Мультимедиа технологии (3 балла)
[Кривые]

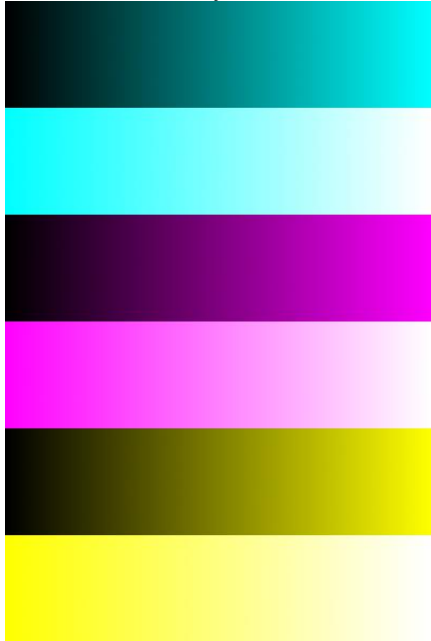
Одним из самых эффективных инструментов цветокоррекции является инструмент «Кривые» («Curves»). Инструмент отображает и позволяет изменять график, показывающий соотношение входной и выходной яркости всего изображения или отдельного цветового канала (например, в модели RGB – красного, зеленого или синего). По горизонтальной оси откладываются значения яркости исходного изображения, а по вертикальной оси – нового изображения, получаемого в результате цветокоррекции. Таким образом, в зависимости от формы кривой для всех точек с одинаковой яркостью по соответствующему каналу устанавливаются новые значения яркости. Например, в соответствии с кривой, представленной ниже, все точки, имевшие по некоторому каналу яркость 62, теперь будут иметь по этому каналу яркость 192 и т.д.



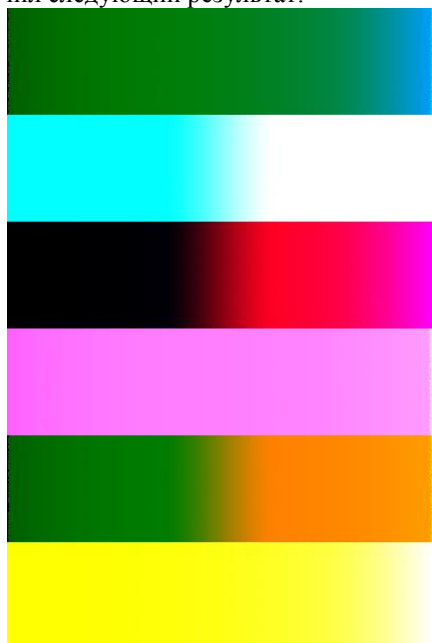
Петя заготовил четыре кривых, различной формы и обозначил каждую кривую буквой А, В, С или D:



Затем он взял следующее исходное изображение:



и выполнил его цветокоррекцию следующим образом. Он применил на каждом из цветовых каналов (красный, зеленый, синий) одну из заготовленных четырех кривых. Причем никакую кривую он не применил более одного раза. В результате он получил следующий результат:



Определите, к какому каналу Петя применил какую кривую. В ответе укажите подряд без пробелов последовательность из трех букв, обозначающих кривые: сначала букву, обозначающую кривую, примененную к красному каналу, затем букву, обозначающую кривую, примененную к зеленому каналу и затем букву, обозначающую кривую, примененную к синему каналу.

Ответ: ABD

5. Телекоммуникационные технологии (1 балл).

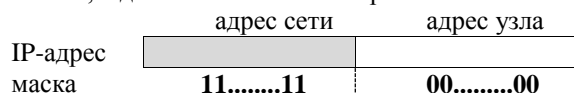
[Адрес сервера]

Адресация в Интернете:

Каждый компьютер, подключенный к сети Интернет, должен иметь собственный адрес, который называют IP-адресом (IP = Internet Protocol).

IP-адрес компьютера – это 32-битное число; для удобства его обычно записывают в виде четырёх чисел, разделенных точками; каждое из этих чисел находится в интервале 0...255, например: **192.168.128.210**.

IP-адрес состоит из двух частей: адреса сети и адреса узла в этой сети, причём деление адреса на части определяется маской – 32-битным числом, в двоичной записи которого сначала стоят единицы, а потом – нули:



Та часть IP-адреса, которая соответствует единичным битам маски, относится к адресу сети, а часть, соответствующая нулевым битам маски – это числовой адрес узла.

Префикс – другая форма записи маски – показывает количество единиц в маске, например, 192.168.128.0/24 показывает, что в сетевой части адреса 24 бита, а в узловой – 32-24=8 бит.

Предположим, нам нужно разбить сеть на одинаковые по размеру подсети. Для этого надо понять, сколько бит выделить на подсети. Если у нас есть требование к размеру сети (чтобы в них вмещалось, как минимум, n узлов, например, 50), необходимо:

1. Найти минимальную степень двойки **k**, такую что $2^k \geq n+2$ (два адреса добавляются потому, что сеть ещё должна вместить адрес сети и адрес широковещания), и установить новый префикс **m=32-k** (чтобы в узловой части осталось **k** бит для адресации устройств) ($2^6 \geq 50+2$, **m=32-6=26**).
2. В каждой такой сети будет $2^6 = 64$ адреса, а для адресации узлов будет доступно: $2^6 - 2 = 62$ адреса.
3. Таким образом, адреса сетей будут:

Порядковый номер сети	Адрес сети	Адрес первого узла	Адрес последнего узла	Адрес широковещательного адреса (последний в диапазоне)
1-я	192.168.128.0/26	192.168.128.1/26	192.168.128.62/26	192.168.128.63/26
2-я	192.168.128.64/26	192.168.128.65/26	192.168.128.126/26	192.168.128.127/26
3-я	192.168.128.128/26	192.168.128.129/26	192.168.128.190/26	192.168.128.191/26
4-я	192.168.128.192/26	192.168.128.193/26	192.168.128.254/26	192.168.128.255/26

Задача:

Вы – системный администратор компании. Вам дано адресное пространство исходной сети следующего вида – «10.10.18.x/24». Вам нужно настроить сервисы в локальной сети головного офиса, для чего необходимо разбить сеть на подсети. Длину маски рассчитайте исходя из того, чтобы в каждой образовавшейся подсети можно было разместить ровно 14 узлов. В качестве адреса сервера необходимо взять первый возможный адрес в третьей по порядку подсети. В ответ запишите адрес сервера, например, 10.10.18.100/25

Ответ: 10.10.18.33/28

6. Операционные системы (2 балла)

[Маски файлов]

В ряде операционных систем для групповых операций с файлами используют маски имён файлов. Маска имени файла представляет собой последовательность, в которой могут встречаться символы, допустимые в именах файлов, и два специальных символа:

1. Символ "?" (вопросительный знак) означает ровно один произвольный допустимый символ.
2. Символ "*" (звездочка) означает любую последовательность допустимых символов, в том числе пустую последовательность.

Ниже представлен нумерованный список масок файлов:

1. *?*c?*d?*.e?*
2. ?*c*d*?.**?
3. *?c?*d?*.??*
4. *?c*d?*.**?
5. ?c?*d?*.e?*
6. ?*c?*d*?.*e*?

Расположите номера этих масок файлов в порядке невозрастающей последовательности количества имен файлов, которые будут выбираться каждой маской. Это означает, что для любого произвольного набора имен файлов количество имен файлов, которые будут выбраны первой маской из последовательности, будет больше или равно количеству имен файлов, которые будут выбраны второй маской из последовательности. Аналогично количество имен файлов, которые будут выбраны второй маской из последовательности, будет больше или равно количеству имен файлов, которые будут выбраны третьей маской из последовательности и т.д. В ответе укажите подряд без пробелов последовательность из шести чисел.

Ответ: 423615

7. Технологии программирования (2 балла)

[Необычная сортировка]

Имя входного файла	input.txt
Имя выходного файла	output.txt
Ограничение по времени	1 секунда
Ограничение по памяти	256 мегабайт

Маленький мальчик Вася не умеет сортировать массивы. Поэтому, когда ему нужно отсортировать массив по неубыванию, он по очереди берет элементы из начала, а затем из конца массива, ставит их в новый.

На массиве {1, 2} этот алгоритм безупречно работает. Однако, на деле оказалось, что алгоритм работает далеко не всегда.

Вася не видит смысла пытаться сортировать массив, если заведомо известно, что ничего не выйдет. Ваша задача написать программу, которая по заданному массиву определит, можно ли его отсортировать Васиным алгоритмом или нет.

Формат входных данных

В первой строке задано одно число n – длина массива ($1 \leq n \leq 1000$). Во второй строке находятся n целых чисел a_1, a_2, \dots, a_n – элементы массива ($1 \leq a_i \leq 10^4$).

Формат выходных данных

Выведите YES, если массив можно отсортировать Васиным алгоритмом, и NO в противном случае.

Примеры

input.txt	output.txt
3 1 3 2	YES
2 1 1	YES
3 3 1 2	NO

8. Технологии программирования (2 балла)

[Музыкальный плейлист]

Имя входного файла	input.txt
Имя выходного файла	output.txt
Ограничение по времени	1 секунда
Ограничение по памяти	256 мегабайт

У Пети выдалось несколько свободных часов, которые он решил потратить на наведение порядка в своем музыкальном плейлисте. Плейлист Пети состоит из n песен, некоторые из которых могут повторяться. Так как слушать одну и ту же песню несколько раз за короткий промежуток времени не очень интересно, Петя решил принять меры по избежанию этого.

Он создал новый плейлист, в котором выделил слоты для n песен. После этого он разбил эти n слотов на группы размером k , начиная с начала: у него получились группы $[1..k]$, $[k+1..2*k]$, $[2*k+1..3*k]$, ... (последняя группа может иметь размер меньше k). После этого Петя решил, что в каждой из этих групп не должно быть повторяющихся песен, то есть все песни внутри одной группы должны быть попарно различны. Однако, после этого перед ним возник вопрос - как расположить песни из плейлиста так, чтобы они удовлетворяли его условию? С этим вопросом он обратился к вам, помогите ему!

Формат входных данных

В первой строке содержатся два числа n , k - количество песен в плейлисте и размер группы, на которые Петя разбивает свой плейлист ($1 \leq k \leq n \leq 1000$).

В следующей строке содержатся n чисел a_i - идентификаторы песен в плейлисте Пети ($1 \leq a_i \leq 1000$). Одинаковые идентификаторы означают одинаковые песни, разные идентификаторы - разные песни.

Формат выходных данных

Если расположить песни из плейлиста способом, удовлетворяющим требованию Пети невозможно, в единственной строке выведите «-1». В противном случае, в единственной строке через пробел выведите n чисел - новое расположение песен в плейлисте Пети.

Если существует несколько вариантов ответа, выведите любой.

Примеры

input.txt	output.txt
5 3 2 2 4 3 3	3 4 2 2 3
5 3 2 2 3 3 3	-1

Замечание

В первом тестовом примере Петя разбивает плейлист на две группы: первая состоит из первых трех песен, вторая из последних двух. Несложно заметить, что если расположить песни в порядке 3, 4, 2, 2, 3, в обеих группах все песни будут попарно различны.

Задания для 9 и 10 класса

Заключительный этап

1. Кодирование информации. Системы счисления (1 балл)

[Система неравенств]

Сколько существует целых положительных чисел X , для которых выполняется система неравенств:

$$\begin{cases} 0.4_X * 10_2 \geq 1 \\ 11_4 * X \geq 113_4 - 10_8 \end{cases}$$

В ответе укажите целое число.

Ответ: 4

Решение:

Приведем оба неравенства к десятичной системе счисления:

$$\begin{cases} \frac{4}{X} * 2 \geq 1 \\ 5 * X \geq 23 - 8 \end{cases}$$

Упростим:

$$\begin{cases} X \leq 8 \\ X \geq 5 \end{cases}$$

Обратим внимание, что из числа 0.4_X следует, что X не может быть меньше 5. Следовательно, существует только 4 таких значения X .

2. Кодирование информации. Объем информации (2 балла)

[Плитки]

Вася хочет оценить, какой объем памяти необходим для хранения определенного изображения при использовании различных способов кодирования. Известно, что изображение имеет размеры 640x480 пикселей, причем каждый пиксель может принимать одно из 32768 возможных значений.

При первом способе кодирования Вася хранит только коды цветов пикселей, причем на код каждого пикселя отводится минимальное, одинаковое для всех пикселей количество бит, никакой дополнительной информации не хранится.

Вася заметил, что изображение можно разбить на так называемые “плитки” (непересекающиеся части размером 16х16 пикселей), причем для данного изображения существует всего 50 уникальных плиток, которые встречаются на изображении. Тогда при втором способе кодирования Вася нумерует возможные плитки и кодирует номер каждой плитки с помощью минимального, одинакового для всех плиток числа бит. Также необходимо выделить память под описание возможных плиток, чтобы каждой плитке поставить в соответствие цвета пикселей, ее составляющих. Таким образом, во втором случае Вася хранит словарь возможных плиток (последовательно записывая в память коды пикселей каждой из 50 плиток, используя для каждого пикселя минимальное, одинаковое для всех пикселей изображения количество бит), после чего описывает изображение, записывая в память коды номеров плиток.

Определите, какой из предложенных способов кодирования наиболее эффективен с точки зрения занимаемой памяти. В ответе укажите через пробел два неотрицательных числа: номер наиболее эффективного способа (1 или 2) и целое число КБайт (то есть число бит, округленное до целого числа КБайт в меньшую сторону), сэкономленное по сравнению с другим способом. Например, если первый способ позволяет сэкономить 125 КБайт по сравнению со вторым, в ответе укажите “1 125”. Если экономия памяти составляет менее 1 КБайт, в ответе укажите “1 0” или “2 0”.

Примечание: 1КБайт=1024 байта.

Ответ: 2 538

Решение:

Для кодирования одного пикселя необходимо $\log_2(32768)=15$ бит. При первом способе кодирования имеем 640х480 пикселей, каждый пиксель кодируется 15 битами, следовательно, изображение кодируется 4608000 битами. При втором способе кодирования необходимо сохранить словарь из 50 плиток, каждая из которых кодируется $16*16*15=3840$ битами. Изображение содержит $(640 / 16) * (480 / 16) = 120$ плиток. Для кодирования номеров 50 плиток необходимо 6 бит. Следовательно, при кодировании вторым способом, необходимо $3840*50 + 1200*6 = 199200$ бит. Следовательно, во втором случае потребуется меньше памяти. Теперь определим разность и переведем ее в число КБайт $(4608000-199200)/8/1024=538$, 18359375, что с округлением в меньшую сторону равно 538 КБайт.

3. Основы логики (2 балла)

[Пары]

Дано уравнение, содержащее логические переменные x, y, z, k , некоторые из которых заменили символами A и B :

$$(x \wedge y \wedge z) \vee (k \rightarrow z) \vee (A \rightarrow B) = 0$$

Определите, сколько существует различных упорядоченных пар значений A и B , при которых уравнение будет иметь ровно два решения.

В ответе укажите число.

Ответ: 4

Решение:

Первый вариант решения:

Заметим, что уравнение содержит дизъюнкцию трех скобок, которая принимает значение 0 (ложь), когда каждая из скобок равна 0.

Рассмотрим второе слагаемое:

$$k \rightarrow z,$$

импликация принимает значение 0, когда из 1 следует 0.

Получим $k = 1, z = 0$.

Аналогично:

$$A \rightarrow B$$

получим $A = 1, B = 0$.

При $z = 0$ первая скобка всегда ложна. Следовательно, значения x, y могут быть любыми.

Выпишем получившиеся наборы переменных:

k	x	y	z
1	0	0	0
1	0	1	0
1	1	0	0
1	1	1	0

Получим возможные варианты пар A и B :

k	x	y	z	$k \rightarrow x$	$k \rightarrow y$	$k \rightarrow z$	$x \rightarrow y$	$x \rightarrow z$	$y \rightarrow x$	$y \rightarrow z$
1	0	0	0	0	0	0	1	1	1	1
1	0	1	0	0	1	0	1	1	0	0
1	1	0	0	1	0	0	0	0	1	1
1	1	1	0	1	1	0	1	0	1	0

В задаче спрашивается количество упорядоченных пар значений A и B , при которых уравнение будет иметь ровно два решения:

$(k, x), (k, y), (x, z), (y, z)$.

Второй вариант решения:

$$(x \wedge y \wedge z) \vee (k \rightarrow z) \vee (a \rightarrow b) = (x \wedge y \wedge z) \vee \bar{k} \vee z \vee \bar{a} \vee b = \underbrace{(x \wedge y \wedge z) \vee z}_{z} \vee \bar{k} \vee \bar{a} \vee b = \bar{k} \vee z \vee \bar{a} \vee b = 0$$

Мы получили дизъюнкцию простых высказываний или их отрицаний, равную нулю. По определению, дизъюнкция равна нулю только на единственном наборе, следовательно, в полученной нами дизъюнкции одной переменной нет, и это могут быть только либо x , либо y , так как k и z в выражении уже присутствуют.

Проанализируем получившееся выражение

$$\bar{k} \vee z \vee \bar{a} \vee b = 0$$

Очевидно, что $k = 1, z = 0$. Пусть в выражении отсутствует x . Тогда нам подойдут следующие пары переменных на роль a и b : $(k, y), (y, z)$, x при этом может принимать любое значение. Уравнение будет иметь решение на следующих наборах $kxyz$: для первой пары – 1000, 1100; для второй пары – 1010, 1110.

Теперь пусть в выражении отсутствует y . Тогда нам подойдут следующие пары переменных на роль a и b : $(k, x), (x, z)$, y при этом может принимать любое значение. Уравнение будет иметь решение на следующих наборах $kxyz$: для первой пары – 1000, 1010; для второй пары – 1100, 1110.

4. Алгоритмизация и программирование. Анализ алгоритма, заданного в виде программного кода (3 балла)

[Функция]

Дан фрагмент кода программы на разных языках программирования. Определите значение переменной x , если известно, что после завершения программы выведенное значение переменной ans было равно 10. Также известно, что переменная x принадлежит диапазону $[1; 65]$. В случае если вариантов несколько, выберите наибольшее возможное значение. В ответе укажите целое число.

Python:

```
def foo(a, b):
    if b == 0:
        return a
    else:
        return foo(b, a % b)

x = input()
ans = foo(int(x), 40)
print(ans)
```

C:

```
#include <stdio>

int foo(int a, int b) {
    if (b == 0) {
        return a;
    } else {
        return foo(b, a % b);
    }
}

int main() {
    int x, ans;
    scanf("%d", &x);
    ans = foo(x, 40);
    printf("%d", ans);
    return 0;
}
```

Pascal:

```
var
    x, ans: integer;

function foo(a, b: integer): integer;
begin
    if b = 0 then
        foo := a
    else
        foo := foo(b, a mod b);
end;

begin
    readln(x);
    ans := foo(x, 40);
    write(ans);
```

end.

Basic:

```
DIM x as Integer
DIM ans as Integer
Declare Function foo(a as Integer, b as Integer) as Integer
```

```
Input x
ans = foo(x, 40)
Print ans
End
```

```
Function foo(a as Integer, b as Integer) as Integer
  IF b = 0 THEN
    return a
  ELSE
    return foo(b, a mod b)
  END IF
End Function
```

Ответ: 50

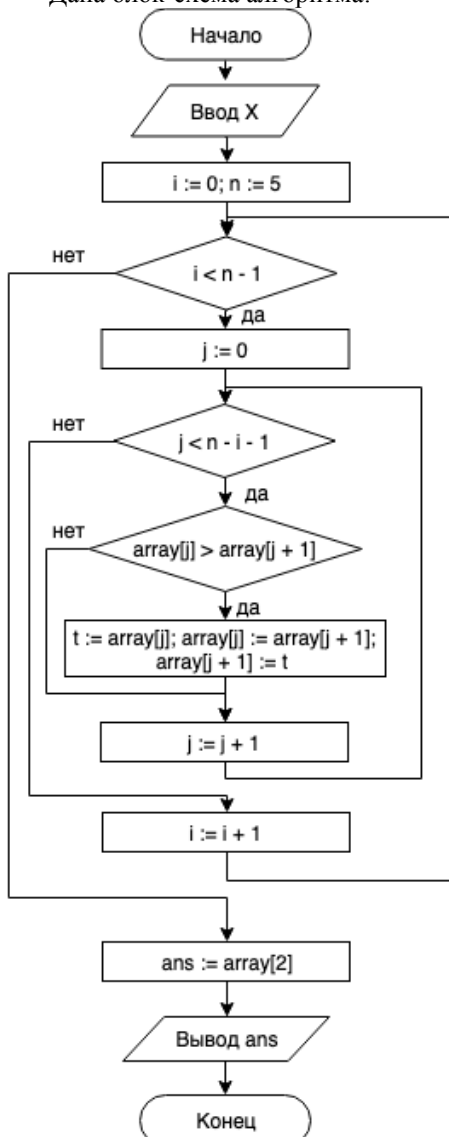
Решение:

Заметим, что предложенная программа является реализацией алгоритма Евклида нахождения наибольшего общего делителя двух целых чисел. Таким образом, с учетом заданного диапазона, НОД(x ; 40) равен 10 при X равном 10; 30; 50. Наибольшее значение: 50.

5. Алгоритмизация и программирование. Анализ алгоритма, заданного в виде блок-схемы (3 балла)

[Выход равен входу]

Дана блок-схема алгоритма:



Значение переменной **x** было введено пользователем с клавиатуры, после чего программа исполнилась и было выведено значение переменной **ans**, которое оказалось равным исходному значению переменной **x**. Известно, что **x** – целое число; **array** – целочисленный массив из 5 элементов со значениями [10, 48, **x**, 8, 79], индексация элементов в котором начинается с 0. Определите, сколько возможных вариантов значения переменной **x**, удовлетворяющих перечисленным условиям. В ответе укажите целое число.

Ответ: 39

Решение:

Заметим, что предложенный алгоритм выполняет сортировку элементов массива в порядке возрастания. В результате работы алгоритма было выведено значение третьего элемента по возрастанию, причём оно совпало со значением переменной **x**. Отсортированный массив выглядит следующим образом: [8, 10, **x**, 48, 79]. Следовательно, возможные значения **x** принадлежат промежутку [10; 48], всего 39 возможных значений.

6. Алгоритмизация и программирование. Формальные исполнители (1 балл)

[Много цифр]

Исходная строка состоит из четырех цифр: '1234'. Последующие строки формируются по следующему алгоритму:

1. После каждой цифры строки, полученной на предыдущем шаге вставить цифру на единицу большую.
2. Вывести получившуюся строку.
3. Если в строке нет ни одной цифры 9, то перейти на шаг 1, иначе завершить алгоритм.

Например, первые строки, которые будут выведены при выполнении алгоритма, будут выглядеть следующим образом:

'1234'

'12233445'

'1223233434454556'

...

Сколько раз в последней выведенной строке встречаются цифры 4 и 7? В ответе укажите через пробел два целых числа: сначала количество цифр 4, а затем количество цифр 7.

Ответ: 26 16

Решение:

Обратим внимание, что количество определенных цифр в очередной строке будет суммой количества таких цифр в предыдущей строке (они просто будут переписаны в новую) и количества цифр на единицу меньших в предыдущей строке (после них будут вставлены цифры, на единицу большие).

Опираясь на это утверждение построчно построим таблицу с количеством цифр в очередных строках:

	1	2	3	4	5	6	7	8	9
Исходная строка	1	1	1	1					
Первая выведенная строка	1	2	2	2	1				
Вторая выведенная строка	1	3	4	4	3	1			
Третья выведенная строка	1	4	7	8	7	4	1		
Четвертая выведенная строка	1	5	11	15	15	11	5	1	
Последняя выведенная строка	1	6	16	26	30	26	16	6	1

7. Телекоммуникационные технологии (2 балла).

[Маски сетей]

IPv6 – протокол, постепенно приходящий на смену IPv4 и позволяющий адресовать в глобальной сети значительно больше устройств. В отличие от 32-х битного IPv4 при использовании IPv6 IP-адрес имеет длину 128 бит. Для сокращенной записи IPv6 адреса применяют последовательность из восьми четырехзначных шестнадцатеричных чисел, разделенных двоеточиями (см. комментарий ниже). Также, как и в IPv4 сетях, для разделения сети на подсети используются маски сетей.

В физической сети с протоколом IPv6 существуют два узла с адресами 2001:db8::3db:8d1f и 2001:db8::3db:9933. Необходимо организовать IP-сеть таким образом, чтобы выполнялись следующие требования:

1. Указанные узлы должны находиться в одной IP-сети.
2. IP-сеть должна позволять адресовать не более $2^{18}+10$ узлов.

Определите, сколько существует масок IP-сети, для которых это будет возможно. В ответе укажите целое число.

Комментарий: В полной форме записи IPv6 адрес представляет собой восемь четырехзначных 16-ричных чисел (групп по четыре символа), разделенных двоеточиями. Адрес также может быть записан в краткой форме: если две и более группы подряд равны 0000, то они могут быть опущены и заменены на двойное двоеточие (::). Незначимые старшие нули в группах могут быть опущены. Например, "2001:0db8:0000:0000:0000:0000:ae21:ad12" может быть сокращён до "2001:db8::ae21:ad12". Сокращение с помощью двойного двоеточия может быть применено только один раз для адреса, с целью избегания неоднозначностей. Длина адреса – 128 бит. Маска сети для IPv6 адресации – это десятичное число, которое делит IP адрес на адрес сети (первая часть) и адрес узла (вторая часть). У всех адресов одной IP-сети совпадают первые части и отличаются вторые. Для части IP адреса, соответствующей адресу сети, в маске сети содержатся двоичные единицы, а для части IP адреса, соответствующей адресу узла, в маске сети содержатся двоичные нули. Адрес сети получается в результате применения поразрядной конъюнкции к заданному IP-адресу узла и маске.

Ответ: 6

Решение:

Выпишем последние 4 шестнадцатеричные цифры IP адресов в двоичном виде разряд под разрядом, чтобы определить совпадающие и различающиеся разряды адресов:

1000 1101 0001 1111

1001 1001 0011 0011

Поскольку оба узла должны быть в одной сети, у них должна быть одинаковой часть адреса, являющаяся адресом сети. Следовательно, маска должна содержать не менее 13 нулей.

Поскольку по второму условию сеть IP-сеть должна адресовать не более $2^{18}+10$ узлов, маска должна содержать не более 18 нулей. Следовательно, таких масок $18-13+1=6$

8. Технологии обработки информации в электронных таблицах (2 балла)

[Матрица]

Дана таблица в режиме отображения формул:

	A	B	C	D	E
1	0	2	4	6	8
2	1	=ОСТАТ(B\$1+\$A2; 5)			
3	2				
4	3				
5	4				
6	5				
7	6				
8	7				
9	8				

Н ячейки столбца А заполнили последовательно по возрастанию неотрицательными числами с шагом 1 (0, 1, 2, 3 и т.д.)

Н ячейки строки 1 заполнили последовательно по возрастанию четными неотрицательными числами с шагом 2 (0, 2, 4, 6, 8 и т.д.)

В ячейку B2 поместили формулу =ОСТАТ(B\$1+\$A2; 5), затем растянули вниз и вправо таким образом, что на листе оказалось заполнено N*N ячеек. Далее была посчитана сумма значений ячеек из диапазона B2:##, где ## адрес некоторой ячейки таблицы – одной из заполненных N*N ячеек.

Полученная сумма оказалась равна 160. Определите, сколько существует возможных значений ##, удовлетворяющих данному условию. В ответе укажите количество различных ячеек.

Ответ: 12

Решение:

Рассмотрим часть заполненной таблицы:

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J
1	0	2	4	6	8	10	12	14	16	18
2	1	3	0	2	4	1	3	0	2	4
3	2	4	1	3	0	2	4	1	3	0
4	3	0	2	4	1	3	0	2	4	1
5	4	1	3	0	2	4	1	3	0	2
6	5	2	4	1	3	0	2	4	1	3
7	6	3	0	2	4	1	3	0	2	4
8	7	4	1	3	0	2	4	1	3	0
9	8	0	2	4	1	3	0	2	4	1
10	9	1	3	0	2	4	1	3	0	2

Заметим, что в области, выделенной серым цветом, в каждой строке и в каждом столбце подряд идущие элементы повторяются с периодом 5. Также заметим, что сумма каждых пяти подряд идущих элементов равна 10. Далее рассмотрим только ячейки, принадлежащие «серой» области.

Для каждой строки рассмотрим значение суммы первых N элементов, в зависимости от значения остатка от деления N на 5:

Таблица 1

Номер строки	$N = 5 \cdot K$	$N = 5 \cdot K + 1$	$N = 5 \cdot K + 2$	$N = 5 \cdot K + 3$	$N = 5 \cdot K + 4$
2	$10 \cdot K$	$10 \cdot K + 3$	$10 \cdot K + 3$	$10 \cdot K + 5$	$10 \cdot K + 9$
3	$10 \cdot K$	$10 \cdot K + 4$	$10 \cdot K + 5$	$10 \cdot K + 8$	$10 \cdot K + 8$
4	$10 \cdot K$	$10 \cdot K$	$10 \cdot K + 2$	$10 \cdot K + 6$	$10 \cdot K + 7$
5	$10 \cdot K$	$10 \cdot K + 1$	$10 \cdot K + 4$	$10 \cdot K + 4$	$10 \cdot K + 6$

6	$10 \cdot K$	$10 \cdot K + 2$	$10 \cdot K + 6$	$10 \cdot K + 7$	$10 \cdot K + 10$
---	--------------	------------------	------------------	------------------	-------------------

С учетом этого, также выразим сумму первых N элементов в первых M строках, принадлежащих «серой» области:

Таблица 2

Значение M (число строк)	$N = 5 \cdot K$	$N = 5 \cdot K + 1$	$N = 5 \cdot K + 2$	$N = 5 \cdot K + 3$	$N = 5 \cdot K + 4$
1	$10 \cdot K$	$10 \cdot K + 3$	$10 \cdot K + 3$	$10 \cdot K + 5$	$10 \cdot K + 9$
2	$20 \cdot K$	$20 \cdot K + 7$	$20 \cdot K + 8$	$20 \cdot K + 13$	$20 \cdot K + 17$
3	$30 \cdot K$	$30 \cdot K + 7$	$30 \cdot K + 10$	$30 \cdot K + 19$	$30 \cdot K + 24$
4	$40 \cdot K$	$40 \cdot K + 8$	$40 \cdot K + 14$	$40 \cdot K + 23$	$40 \cdot K + 30$
5	$50 \cdot K$	$50 \cdot K + 10$	$50 \cdot K + 20$	$50 \cdot K + 30$	$50 \cdot K + 40$
6	$60 \cdot K$	$60 \cdot K + 13$	$60 \cdot K + 23$	$60 \cdot K + 35$	$60 \cdot K + 49$
7	$70 \cdot K$	$70 \cdot K + 17$	$70 \cdot K + 28$	$70 \cdot K + 43$	$70 \cdot K + 57$
8	$80 \cdot K$	$80 \cdot K + 17$	$80 \cdot K + 30$	$80 \cdot K + 49$	$80 \cdot K + 64$

Также заметим, что полученную таблицу (Таблицу 2) можно обобщить на любое число строк (число M), если рассмотреть различные остатки от деления M на 5 (по аналогии с рассмотренными последовательными элементами в одной строке). С учетом этого получим обобщенную таблицу 3:

Таблица 3

	$N = 5 \cdot K$	$N = 5 \cdot K + 1$	$N = 5 \cdot K + 2$	$N = 5 \cdot K + 3$	$N = 5 \cdot K + 4$
$M = 5 \cdot X + 1$	$10 \cdot K \cdot M$	$10 \cdot K \cdot M + 10 \cdot X + 3$	$10 \cdot K \cdot M + 20 \cdot X + 3$	$10 \cdot K \cdot M + 30 \cdot X + 5$	$10 \cdot K \cdot M + 40 \cdot X + 9$
$M = 5 \cdot X + 2$	$10 \cdot K \cdot M$	$10 \cdot K \cdot M + 10 \cdot X + 7$	$10 \cdot K \cdot M + 20 \cdot X + 8$	$10 \cdot K \cdot M + 30 \cdot X + 13$	$10 \cdot K \cdot M + 40 \cdot X + 17$
$M = 5 \cdot X + 3$	$10 \cdot K \cdot M$	$10 \cdot K \cdot M + 10 \cdot X + 7$	$10 \cdot K \cdot M + 20 \cdot X + 10$	$10 \cdot K \cdot M + 30 \cdot X + 19$	$10 \cdot K \cdot M + 40 \cdot X + 24$
$M = 5 \cdot X + 4$	$10 \cdot K \cdot M$	$10 \cdot K \cdot M + 10 \cdot X + 8$	$10 \cdot K \cdot M + 20 \cdot X + 14$	$10 \cdot K \cdot M + 30 \cdot X + 23$	$10 \cdot K \cdot M + 40 \cdot X + 30$
$M = 5 \cdot X + 5$	$10 \cdot K \cdot M$	$10 \cdot K \cdot M + 10 \cdot X + 10$	$10 \cdot K \cdot M + 20 \cdot X + 20$	$10 \cdot K \cdot M + 30 \cdot X + 30$	$10 \cdot K \cdot M + 40 \cdot X + 40$

Для каждого значения из таблицы 3 проверим, существуют ли такие неотрицательные целые числа N , K , M , X , удовлетворяющие поставленным условиям.

Например, рассмотрим значение, выделенное желтым цветом:

$$10 \cdot K \cdot M + 30 \cdot X + 30 = 160$$

$$N = 5 \cdot K + 3$$

$$M = 5 \cdot X + 5$$

Подставим в первое уравнение значение M из третьего уравнения, получим следующие возможные пары $(K; X)$: (1; 1).

С учетом этого, из второго и третьего уравнения получим следующие пары $(N; M)$: (8; 10).

Аналогично, проверим остальные значения из таблицы 3, итоге получим 12 различных пар $(N; M)$: (1; 80), (2; 40), (4; 20), (5; 16), (8; 10), (9; 9), (10; 8), (16; 5), (20; 4), (27; 3), (40; 2), (80; 1)

9. Технологии сортировки и фильтрации данных (1 балл)

[Учетная запись]

В базе данных хранятся сведения о зарегистрированных пользователях веб-сайта. Для каждого пользователя создана запись, в которой, в том числе, хранятся данные о поле (мужчина или женщина), его возрасте (число полных лет), код географического местоположения (целое число из диапазона [1; 3]), тип учетной записи (личная или корпоративная). Известно количество записей, полученных в ответ на ряд запросов к данной базе:

1. Возраст ≤ 20 и Пол = «женщина» – $6 \cdot N + 1$ записей, где N – некоторое натуральное число.
2. Возраст ≤ 20 и Пол = «мужчина» – $17 \cdot N + 2$ записей.
3. Возраст ≤ 20 и Пол = «мужчина» и тип = «корпоративная» - 1 запись.
4. Возраст > 20 и Пол = «женщина» – 30 записей.
5. Возраст ≤ 20 и Пол = «мужчина» и (местоположение = «2» или местоположение = «3») и тип = «личная» - 61 запись.
6. Возраст ≤ 20 и Пол = «мужчина» и местоположение = «3» - 24 записи.
7. Возраст ≤ 20 и Пол = «мужчина» и (местоположение = «1» или местоположение = «2») и тип \neq «личная» - 1 запись.
8. Возраст > 20 и Пол = «мужчина» – 12 записей.

Сколько записей будет получено в ответ на запрос: Возраст ≤ 20 и Пол = «мужчина» и местоположение = «1» и тип = «личная», если известно, что всего в базе 160 записей? В ответе укажите целое число.

Примечание: символ “ \leq ” – отрицание равенства.

Ответ: 25

Решение:

Исходя из общего числа записей в базе (160) и запросов №4, №8, можно сделать вывод о том, что в базе содержится 118 записей для людей, возраст которых ≤ 20 . С учетом информации, полученной из запросов №1 и №2, имеем $6*N+1+17*N+2=118$. Следовательно, по запросу №2 получили 87 записей. Из запросов №3 и №7 следует, что по запросу “Возраст ≤ 20 и Пол = «мужчина» и местоположение = «3» и тип = «корпоративная»” будет получено 0 результатов. Следовательно, в результате выполнения запроса №6 были выведены записи со значением “тип = «личная»”. Исходя из результатов запроса №5 получим, что в результате запроса “Возраст ≤ 20 и Пол = «мужчина» и местоположение = «2» и тип = «личная»” будет получено 37 записей. Следовательно, в результате выполнения запроса “Возраст ≤ 20 и Пол = «мужчина» и местоположение = «1» и тип = «личная»” будет получено 25 записей.

10. Технологии программирования (2 балла)

[Одинаковые подматрицы]

Имя входного файла	input.txt
Имя выходного файла	output.txt
Ограничение по времени	2 секунды
Ограничение по памяти	256 мегабайт

У Фили есть квадратная матрица A размера $N \times N$, но она кажется ему слишком большой. Ему гораздо больше нравятся матрицы размера $k \times k$ ($k < N$).

Филиа хочет получить матрицу нужного размера взяв некоторую подматрицу исходной матрицы. Подматрицей $k \times k$ матрицы A в данном случае Филиа считает матрицу B такую, что $b_{i,j} = a_{i+x,j+y}$, для всех i, j от 1 до k . Из данного определения можно заметить, что подматрица исходной матрицы задается парой чисел (x, y) .

Для того, чтобы выбрать наиболее интересную для себя подматрицу, Филиа хочет узнать, сколько есть способов выбрать из исходной матрицы две различные (характеризующие пары (x, y) отличаются хотя бы в одной позиции) равные подматрицы $k \times k$. Две матрицы Q и P размера $k \times k$ считаются равными, если для любых $i, j: 1 \leq i, j \leq k$ выполняется $q_{i,j} = p_{i,j}$. Если условия равенства не выполняется, матрицы считаются неравными.

Формат входных данных

В первой строке входного файла содержатся два натуральных числа N и k - размеры исходной и нужной матрицы. ($1 \leq k < N \leq 10$). В следующих N строках заданы через пробел по N натуральных чисел $a_{i,j}$ - элементы исходной матрицы ($1 \leq i, j < 10$).

Формат выходных данных

В единственной строке выходного файла выведите одно число - количество способов выбрать из исходной матрицы две различные равные подматрицы размера $k \times k$.

Примеры

input.txt	output.txt
3 1 1 2 3 4 5 6 7 8 9	0
3 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1	36
3 2 1 2 1 1 1 2 1 1 1	1

Решение

Для решения данной задачи достаточно было перебрать координаты левых верхних углов двух сравниваемых подматриц и сравнить их между собой. Всего пришлось бы выполнить $N^4 \cdot k^2$ сравнений. Чтобы учесть пары, которые будут посчитаны дважды, нужно итоговый ответ поделить на два. Также нужно не забыть учесть в переборе случай подматриц с одинаковыми координатами.

11. Технологии программирования (4 балла)

[Операнды]

Имя входного файла	input.txt
Имя выходного файла	output.txt
Ограничение по времени	2 секунды
Ограничение по памяти	256 мегабайт

Алина выписала на доске $n+1$ цифру, каждая из которых от 1 до 9. Даша поставила между каждой парой соседних цифр знак одной из арифметических операций "+", "-", "*", "/" (плюс, минус, умножить, целочисленное деление). Затем девочки отправились в столовую на обед.

Вернувшись, они обнаружили, что с доски все стерто, к счастью Даша смогла вспомнить, какие знаки и в каком порядке были расставлены. Также девочки считают, что результатом применения операций было большое число.

Они просят вас зная последовательность знаков, расставить цифры от 1 до 9 между ними так, чтобы итоговый результат был максимальным.

Формат входных данных

В первой строке входного файла дано число n , число знаков, которые написала Даша ($1 \leq n \leq 1000$).

Во второй строке находится n знаков арифметических операций "+", "-", "*", "/" (без кавычек).

Формат выходных данных

Выведите в единственной строке файла последовательность из $n+1$ цифры, таким образом, чтобы при расстановке между ними знаков итоговый результат был максимальным.

Если возможных решений несколько, разрешается вывести любое.

Примеры

input.txt	output.txt
1 +	99
2 -/ 	925

Решение

Для решения данной задачи обратим внимание на приоритет операций. Общеизвестно, что сначала выполняются операции «*» и «/», а затем «+» и «-». Разобьем последовательность знаков на «слагаемые» относительно операций сложения и вычитания. Таким образом, исходная задача по максимизированию ответа сводится к независимым задачам максимизации каждого положительного (идущего после «+») слагаемого и минимизирования каждого отрицательного (идущего после «-»). Первое слагаемое, очевидно, положительное. Чтобы максимизировать некоторое слагаемое, можно действовать жадной стратегией поставить цифру «9» на первую позицию, потом будем ставить цифру «9» после «*» и цифру «1» после «/». Абсолютно аналогично будем минимизировать слагаемое, однако, теперь поставим цифру «1» на первую позицию, потом будем ставить цифру «1» после «*» и цифру «9» после «/».

Отборочный этап. Первый тур

1. Кодирование информации. Системы счисления (1 балл)

[Равенство]

Дано выражение:

$$X_9 * 12_x = 38_9$$

Найдите минимальное натуральное число X , при котором будет выполняться равенство. Ответ укажите в десятичной системе счисления.

Ответ: 5

2. Кодирование информации. Системы счисления (2 балла)

[Система уравнений]

Дана система уравнений

$$\begin{cases} 0,57_x = 0,1113_y \\ X = Y^2 \end{cases}$$

Найдите X и Y - натуральные числа, при которых система уравнений будет иметь решение. В ответе укажите значения X и Y через запятую.

Ответ: 16, 4

3. Кодирование информации. Кодирование изображений. Объем данных (2 балла)

[Блочная запись]

На носителе информации файлы записываются в блоки, при этом один файл может занимать несколько блоков, а в один блок невозможно записать несколько файлов. На носитель записали некоторое количество файлов с фотографиями. Каждый

файл содержит только информацию о цветах всех точек растрового изображения без сжатия и дополнительной информации. Изображение имеет размер 1920*1080 точек, цвет каждой точки может принимать одно из 32768 значений. Также известно, что файловая система носителя информации поддерживает следующие размеры блоков: 16КБайт, 58 КБайт. Определите минимальное число записанных файлов, если известно, что при размере блока 16 КБайт удалось сэкономить более 4 МБайт, по сравнению занятым объемом памяти при размере блока 58 КБайт. В ответе укажите целое число.

Ответ: 205

4. Кодирование информации. Количество информации (1 балл)

[Автотранспорт]

В городе N на улицах можно увидеть автомобили различных 14 марок и мотоциклы различных 7 марок. Вася и Петя увлекаются информатикой и любят наблюдать за проезжающим мимо транспортом. Однажды они считали, сколько автомобилей и мотоциклов проехало мимо и какие это были марки, после чего кодировали информацию и записывали коды в память компьютера. Вася кодировал все транспортные средства минимальным одинаковым для всех транспортных средств количеством бит. Петя сначала кодировал тип транспортного средства (мотоцикл или автомобиль), далее кодировал марку минимальным одинаковым для всех транспортных средств количеством бит (отдельно для автомобилей и мотоциклов). Таким образом, Вася для каждого транспортного средства записывал один код, а Петя записывал последовательно два кода (категорию транспортного средства и марку). Вася насчитал 12 автомобилей и 6 мотоциклов. Петя насчитал 13 автомобилей и 5 мотоциклов. Определите, кому для кодирования потребовался меньший объем памяти и на сколько бит. В ответе укажите через запятую имя и целое число бит (например, "Петя,15"). В случае, если объем данных одинаковый, укажите в ответе "Петя,0" или "Вася,0".

Ответ: Петя,5

5. Основы логики. Синтез логического выражения (3 балла)

[Недостающий член]

Дано выражение:

$$F(A,B,C) = (A \text{ or } B \text{ and } C) \rightarrow (..)$$

Дополните логическое выражение, соответствующее данной таблице истинности, используя минимальное количество переменных и минимальное количество операций. Логическое выражение может содержать только операции инверсии, конъюнкции и дизъюнкции.

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

Комментарий: переменные вводятся большими латинскими буквами; логические операции обозначаются, соответственно, not, and и or.

Скобки используются только для изменения порядка выполнения операций. Если порядок выполнения операций очевиден из их приоритетов, дополнительное использование скобок считается ошибкой. Пробелы ставятся между логическими операциями и переменными.

Пример записи ответа: (A or not B) and C

Ответ: A and C || C and A

6. Основы логики. Логические высказывания (1 балл)

[Лжецы и правдолюбцы]

В стране N находятся 2 города: Город А – город лжецов и Город Б – правдолюбцы. Незнакомец хочет посетить оба города. На своей дороге он встретил Васю и Петю - жителей этих городов. Помогите ему разобраться в истинности высказываний, если он знает, что каждый из них идет из своего города и что Петя вышел из леса.

- Петя сказал, что Вася является его другом.
- Петя сказал, что он постоянно ездит к Васе в город, чтобы сходить в музей, так как в его родном городе музея нет.
- Петя сказал, что в городе А нет многоэтажных домов.
- Петя сказал, что город Б находится в лесу.
- Вася сказал, что он живет в городе Б и никогда не был в лесу.
- Вася сказал, что в его городе нет многоэтажных домов, в отличие от города Пети, но есть кинотеатр и музей, которых нет в другом городе.
- Вася сказал, что город Б больше города А.

Далее Петя и Вася начали спорить, и незнакомец никак не мог понять, кто и что говорит, но он уже разобрался, кто из какого города, и мог определить, кому принадлежит каждое из следующих высказываний:

1. Если город Б больше, то в нем много многоэтажных домов.
2. Лжецы и правдолюбцы дружить не могут.
3. Незнакомец окажется в городе, который стоит в лесу тогда и только тогда, когда он окажется в городе, где есть музей.
4. Незнакомец сможет посетить кинотеатр тогда и только тогда, когда окажется в городе А.

Определите, кому принадлежит каждое высказывание, в ответе укажите первую букву имени.

Ответ: ПВПП

7. Основы логики. Синтез логического выражения (2 балла)

[Потерянная переменная]

Дано уравнение:

$$((A \rightarrow B) \wedge C) \vee (D \wedge x) = 1$$

Вместо x была записана одна из переменных (A, B, C, D), либо ее отрицание ($\text{not } A, \text{not } B, \text{not } C, \text{not } D$). Необходимо восстановить запись, если известно, что уравнение имеет ровно 8 решений.

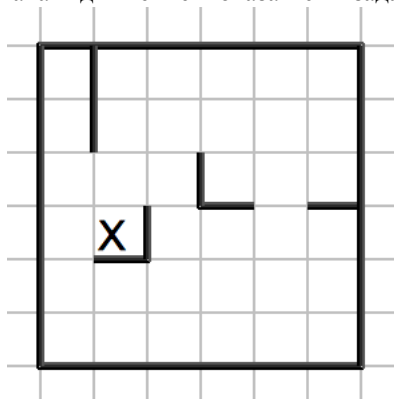
Примечание: решением уравнения считается уникальная комбинация значений логических переменных A, B, C и D , при которой выполняется равенство. Если существует несколько значений x , удовлетворяющих условию, укажите любое из допустимых значений. В ответе укажите значение переменной x (например, «not D»).

Ответ: not A || B

8. Алгоритмизация и программирование. Формальный исполнитель (2 балла)

[Лабиринт]

Дана клетчатая доска размером 6×6 , представляющая собой лабиринт с препятствиями (между любыми двумя соседними клетками может находиться стена). Робот-путешественник перемещается по лабиринту, выполняя следующие команды: вверх, вниз, влево, вправо. При исполнении команды робот следует в заданном направлении, пока не упрется в препятствие или границу лабиринта. Таким образом, при исполнении одной команды робот перемещается в заданном направлении до тех пор, пока это возможно. Если движение продолжить невозможно, робот переходит к следующей команде. После исполнения всех команд робот прекращает движение. Известно, что робот выполнил команды «вправо», «вниз», «влево», «вверх», «влево», «вниз» и оказался в точке, отмеченной на схеме. Сколько существует клеток, откуда робот мог начать движение и оказаться в заданной точке, завершив исполнение команд? В ответе укажите целое число.

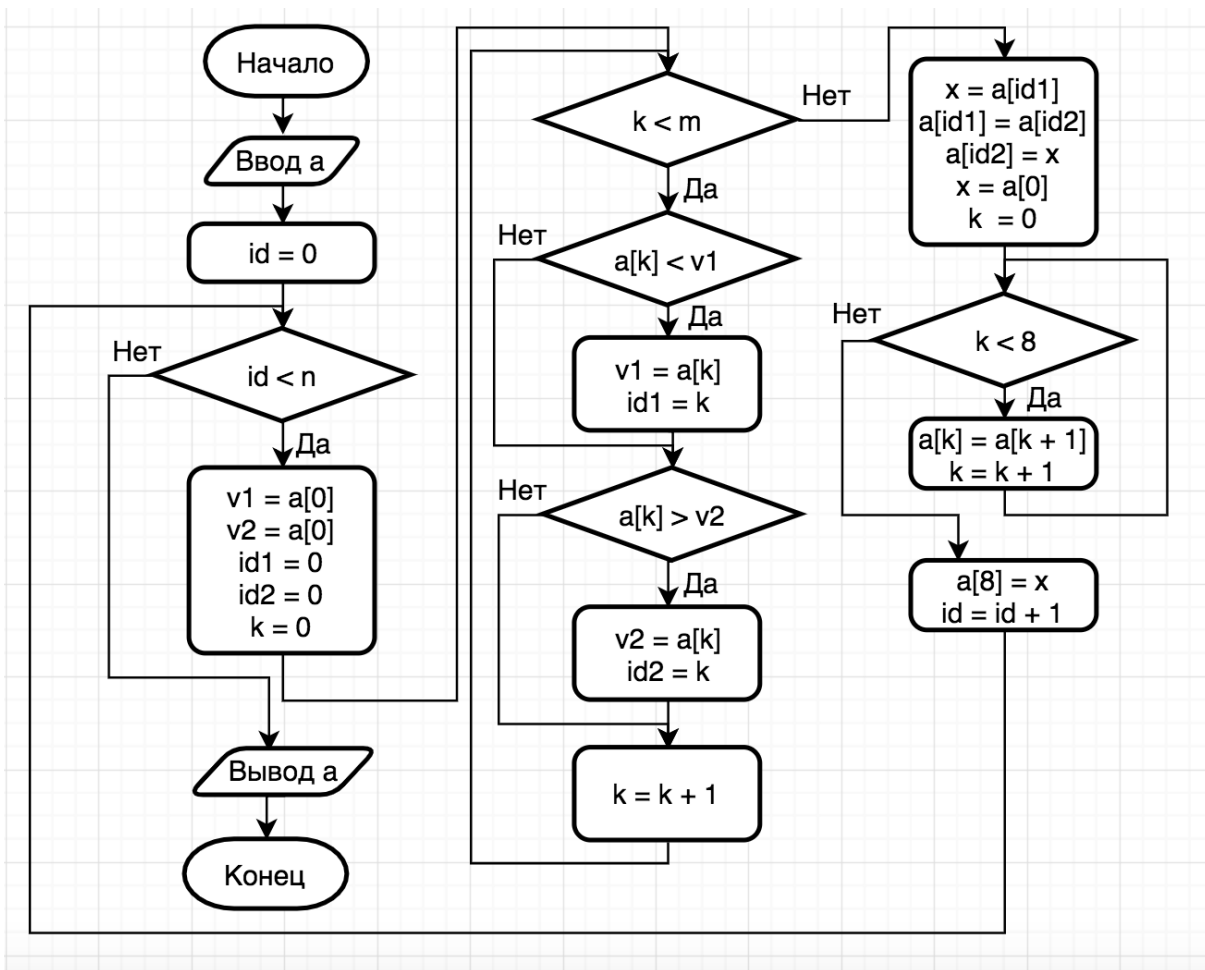


Ответ: 13

9. Алгоритмизация и программирование. Массивы (3 балла)

[Много условий]

Дана блок-схема программы обработки целочисленного массива a из девяти элементов. Нумерация элементов начинается с 0. Определите, какими значениями был заполнен массив a во время ввода, если в результате выполнения программы был выведен следующий массив $[4, 1, 7, 2, 9, 8, 3, 5, 6]$. Значение параметра n равно 3, m равно 4. В ответе запишите через пробел элементы массива a с первого по девятый.



Ответ: 7 5 6 3 4 1 2 9 8

10. Алгоритмизация и программирование. Анализ программного кода (1 балла) [Обратная задача]

Дана программа, в результате работы которой пользователю было выведено число 191. Определите значение переменной x, поданной на вход программе. В ответе укажите целое число.

C:

```
#include <stdio>
```

```
int main() {
    int a = 5;
    int b = 6;
    int c = 7;
    int x;
    scanf("%d", &x);
    for (int cnt = 0; cnt < 3; cnt++) {
        x = x * 3 + a + 1;
        a = b;
        b = c;
        c = a;
    }
    printf("%d", x);
    return 0;
}
```

Python:

```
a = 5
b = 6
c = 7
```

```

x = int(input())
for cnt in range(3):
    x = x * 3 + a + 1
    a = b
    b = c
    c = a
print(x)

```

Pascal:

```

var
    a, b, c, x, i : Integer;
begin
    a := 5;
    b := 6;
    c := 7;
    read(x);
    for i := 1 to 3 do
        begin
            x := x * 3 + a + 1;
            a := b;
            b := c;
            c := a;
        end;
    writeln(x);
end.

```

Basic:

```

Dim a as Integer
Dim b as Integer
Dim c as Integer
Dim x as Integer
Dim i as Integer
a = 5
b = 6
c = 7
Input x
FOR i=1 TO 3
    x = x * 3 + a + 1
    a = b
    b = c
    c = a
NEXT i
print x

```

Ответ: 4

Отборочный этап. Второй тур

1. Сортировка и фильтрация данных (1 балл) [Автомобили]

Дана таблица с описанием автомобилей в наличии на складе автосалона (Таблица 1, 10 строк), которая содержит информацию о типе привода (столбец А), типе кузова (столбец В), коде цвета (столбец С).

	A	B	C
1	Тип привода	Тип кузова	Код цвета
2	Передний	Седан	1000
3	Передний	Седан	1001
4	Передний	Седан	1002
5	Передний	Универсал	1000
6	Передний	Универсал	1005
7	Задний	Универсал	1006
8	Задний	Универсал	1002
9	Задний	Хэтчбек	1006
10	Задний	Хэтчбек	1007
11	Задний	Хэтчбек	1008

Строки исходной таблицы отсортировали сначала по одному столбцу, после чего для строк с одинаковым значением столбца применили сортировку по другому столбцу, после чего также для строк с одинаковым значением столбца применили сортировку по оставшемуся столбцу. При сортировке был выбран определенный порядок столбцов и характер сортировки для каждого столбца (по возрастанию или убыванию). Например, таблицу могли отсортировать по возрастанию столбца A, далее по убыванию столбца B, после чего по убыванию столбца C.

Значения во всех столбцах имеют строковый тип данных и сортируются в лексикографическом порядке. Строка с названиями столбцов не участвует в сортировке.

Укажите, сколько существует вариантов сортировки, при которых строки, выделенные цветом, останутся на своих прежних местах. В ответе запишите целое число.

Ответ: 5

2. Базы данных (2 балла)

[Сотрудники]

В базу данных заносятся сведения о сотрудниках предприятия. Таблица 1 содержит информацию об ID сотрудника (уникальный в пределах таблицы идентификатор), его ФИО и названии отдела, к которому сотрудник принадлежит. Таблица 2 содержит информацию о подчинении сотрудников. Если сотрудник «1» находится в подчинении у сотрудника «2», а сотрудник «2» находится в подчинении у сотрудника «3», то образуется цепочка подчинений длиной 2 («3» → «2» → «1»). Цепочка подчинений не может быть замкнута. Для всех сотрудников из таблицы 2, есть соответствующие записи в таблице 1. Также известно, что на предприятии не работают полные тезки, каждый сотрудник работает только в одном отделе, у каждого сотрудника может быть только один прямой подчиненный и только один прямой руководитель, каждый сотрудник должен фигурировать хотя бы в одной цепочке подчинений. На некотором этапе заполнения в таблице 1 было 15 записей. Таблица 2 содержала некоторое ненулевое число записей, причем самая длинная цепочка подчинений имела длину 4. Базу данных дополнили новыми сотрудниками, далее дополнили новыми связями подчинений, после чего в таблице 2 добавились 6 новых записей. Известно, что в таблицу 1 было добавлено 4 новых сотрудника. Также известно, что на каждом этапе заполнения таблица 2 не содержит дублирующих записей и описывает хотя бы две цепочки, причем по ходу заполнения некоторые цепочки могут объединяться в одну. При заполнении таблицы 2 можно использовать ID любых сотрудников, существующих в таблице 1. Среди всех возможных вариантов заполнения таблиц выберите вариант, содержащий минимальную по длине цепочку подчинений, описанную в таблице 2 и вариант, содержащий максимальную по длине цепочку подчинений, описанную в таблице 2. В ответе укажите через пробел два числа: длину минимальной и максимальной цепочки. Примечание: минимальная и максимальная цепочка необязательно содержатся в разных вариантах заполнения таблиц, а могут встретиться в одном и том же варианте.

Таблица 1

ID сотрудника	ФИО сотрудника	Название отдела
---------------	----------------	-----------------

Таблица 2

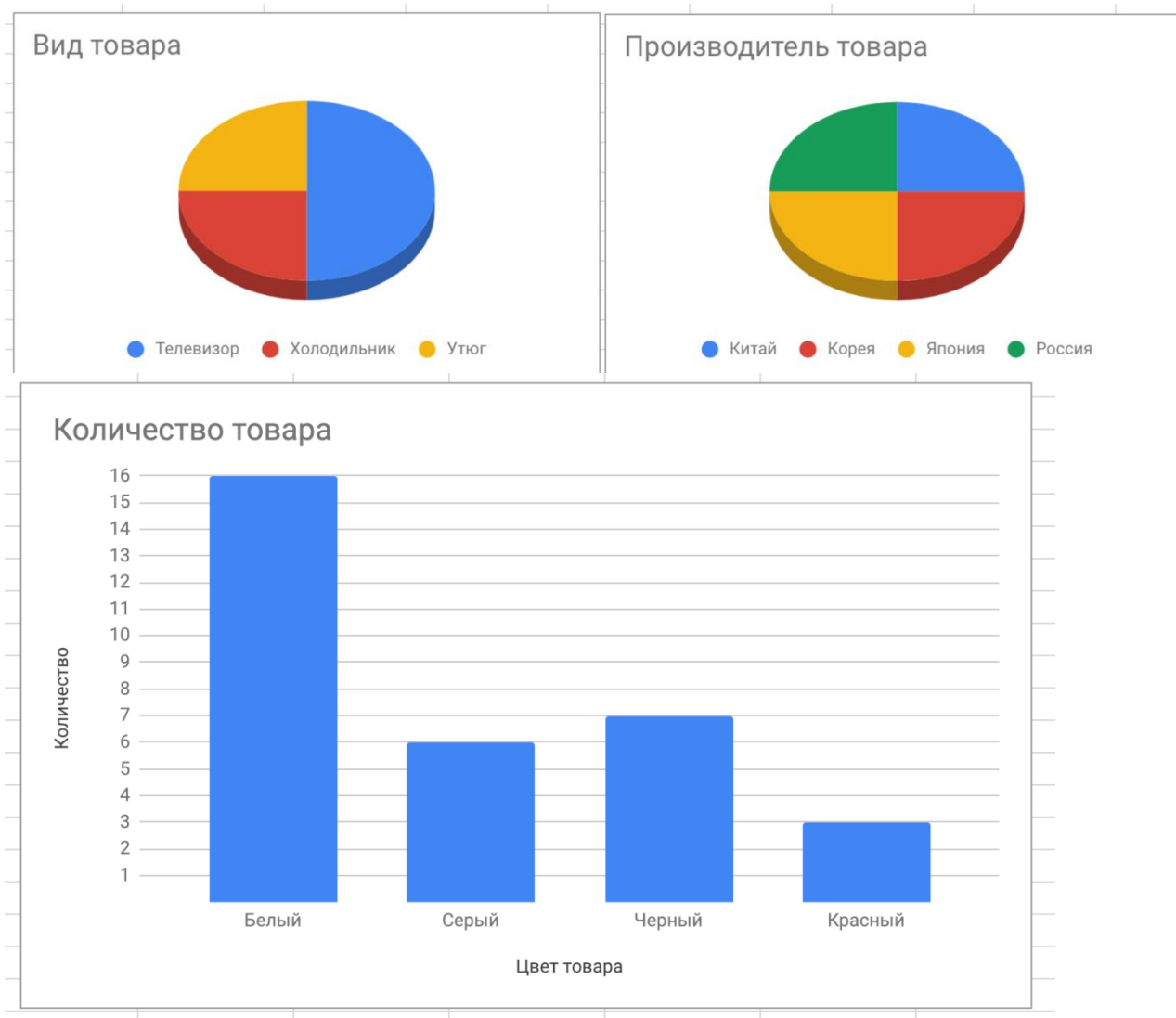
ID сотрудника	ID подчиненного
---------------	-----------------

Ответ: 1 16

3. Информационное моделирование. Диаграммы (1 балл)

[Продажи]

На диаграммах ниже отображена информация о продажах техники в некотором магазине: соотношение видов проданного товара, стран производителей, число продаж товаров различных цветов. Исходя из предложенных диаграмм, укажите, какие из высказываний являются истинными. Высказывания следует рассматривать отдельно друг от друга. В ответе укажите через запятую номера верных высказываний в порядке возрастания.



1. Хотя бы один телевизор из Японии белого цвета
2. Среди товаров, произведенных в России, могло быть 3 красных утюга
3. Все холодильники были произведены в Китае, причем все они были черного цвета
4. Все красные и серые товары могли бы произвести в одной стране, если бы всего было 2 красных товара

Ответ: 2, 4

4. Электронные таблицы (2 балла)

[Сумма ячеек]

Дан фрагмент таблицы в режиме отображения формул:

	A	B	C	D	E	F	G	H
1	0	0	0		=IF(AND(A1=1, C1=1), 1, 0)	=IF(OR(B1=1, E1=1), 1, 0)	=CONCAT(E1, CONCAT(F1,\$D\$10))	=POW(BIN2DEC(G1), \$E\$10)
2	0	0	1					
3	0	1	0					
4	0	1	1					
5	1	0	0					
6	1	0	1					
7	1	1	0					
8	1	1	1					
9								=SUM(H1:H8)
10								
11								

Ячейку E1 скопировали во все ячейки диапазона E2:E8. Ячейку F1 скопировали во все ячейки диапазона F2:F8. Ячейку G1 скопировали во все ячейки диапазона G2:G8. Ячейку H1 скопировали во все ячейки диапазона H2:H8. Ячейки D10, E10 содержат некоторые натуральные числа. Известно, что значение ячейки H9 равно 128. Определите сумму ячеек D10, E10, если известно, что все ячейки таблицы вычисляются без ошибок. В ответе запишите целое число.

Microsoft (Rus)	Excel	Microsoft (Eng)	Excel	OpenOffice.org Calc	Google Sheets
ДВ.В.ДЕС		BIN2DEC		BIN2DEC	BIN2DEC
СЦЕПИТЬ		CONCATENATE		CONCATENATE	CONCAT
СТЕПЕНЬ		POWER		POWER	POW
ЕСЛИ		IF		IF	IF
И		AND		AND	AND
ИЛИ		OR		OR	OR
СУММ		SUM		SUM	SUM

Ответ: 3

5. Телекоммуникационные технологии (2 балла).

[Адрес сервера]

В физической сети с протоколом IPv6 существует узел с адресом 2001:db8::3db:19ff. Также известно, что адрес принадлежит IP-сети с маской /122. Укажите полный IP адрес узла, также принадлежащего данной IP-сети, если известно, что двоичная запись адреса данного узла внутри сети содержит хотя бы три единицы. Среди всех возможных вариантов выберите адрес, имеющий наименьший порядковый номер. В ответе укажите IPv6 адрес в полной форме (39 символов), например "ffff:ffff:ffff:ffff:ffff:ffff:ffff:ffff".

Комментарий: В полной форме записи IPv6 адрес представляет собой восемь четырехзначных 16-ричных чисел (групп по четыре символа), разделенных двоеточиями. Адрес также может быть записан в краткой форме: если две и более группы подряд равны 0000, то они могут быть опущены и заменены на двойное двоеточие (::). Незначащие старшие нули в группах могут быть опущены. Например, "2001:0db8:0000:0000:0000:0000:ae21:ad12" может быть сокращён до "2001:db8::ae21:ad12". Сокращение с помощью двойного двоеточия может быть применено только один раз для адреса, с целью избежания неоднозначностей. Длина адреса – 128 бит. Маска сети для IPv6 адресации – это десятичное число, которое делит IP адрес на адрес сети (первая часть) и адрес узла (вторая часть). У всех адресов одной IP-сети совпадают первые части и отличаются вторые. Для части IP адреса, соответствующей адресу сети, в маске сети содержатся двоичные единицы, а для части IP адреса, соответствующей адресу узла, в маске сети содержатся двоичные нули. Адрес сети получается в результате применения поразрядной конъюнкции к заданному IP-адресу узла и маске. Для записи масок сетей используется нотация, в которой после IP-адреса через «/» указывается число бит, отводимых в маске под адрес сети.

Ответ: 2001:0db8:0000:0000:0000:0000:03db:19c7

6. Операционные системы (2 балла)

[Регулярные выражения]

Существуют различные способы формально описать правила формирования последовательности идущих подряд символов для их выделения среди других последовательностей символов, например для поиска имен файлов в каталоге. Одним из способов являются регулярные выражения.

Для задания регулярных выражений приняты следующие обозначения:

c Любой неспециальный символ *c* соответствует самому себе. Специальными символами будем считать только символы `[,], {, }, *, +, -, ?` – эти символы не могут по условию данной задачи встретиться в тексте.

[...] Любой символ из *...*; допустимы диапазоны типа *a-z* (последовательно идущие символы в алфавите); возможно объединение диапазонов, например *[a-z0-9]* и сочетание диапазонов и отдельных символов *[a-z0-9~#]*.

*r** Ноль или более вхождений символа *r*, может применяться и для диапазонов, например *[a-z#]** означает ноль или более вхождений любых символов из диапазона от *a* до *z* или символа *#* в любом порядке.

r+ Одно или более вхождений символа *r*, может применяться и для диапазонов, например *[a-z>]+* означает одно или более вхождений любых символов из диапазона от *a* до *z* или символа *>* в любом порядке.

r? Ноль или одно вхождение символа *r*, может применяться и для диапазонов, например *[a-z@]?* означает ноль или одно вхождение любого символа из диапазона от *a* до *z* или символа *@*.

r1r2 За символом или диапазоном *r1* следует символ или диапазон *r2*.

{ } Число вхождений предыдущего выражения. Например, выражение *[0-9]{5}* соответствует подстроке из пяти десятичных цифр.

*Пример: регулярное выражение a+[a-z]{5}.[0-9]** позволяет найти все последовательности символов, которые начинаются с одного или нескольких символов *a*, после которых идут ровно 5 маленьких латинских букв, затем точка и затем может следовать любое количество (в том числе ноль) арабских цифр.

У Васи на компьютере создана директория "Olymp", содержимое которой приведено ниже:

```

programm7.rar
test_program_.hpp
program_1.rar
prog_new2.pas2
_prog12_.h
program.c
readme_prog1.txt
program.cpp
prog.7z
1_prog.zip

```

Для поиска файлов Вася использует утилиту, позволяющую вывести список файлов, удовлетворяющих заданному регулярному выражению.

Вася придумал регулярное выражение и получил непустой список соответствующих ему файлов. Петя внимательно посмотрел на получившийся список и ввел другое регулярное выражение, после применения которого получил такой же список файлов.

Выберите пары регулярных выражений, после применения которых на файлах из заданной директории будут получены одинаковые непустые списки файлов. В ответе укажите через запятую варианты ответов в порядке возрастания числа выведенных файлов, например, «4,2,1». В случае нескольких возможных вариантов выведите любой из них.

Примечание: поисковая утилита, которую использует Вася, выводит только имена файлов, которые целиком соответствуют регулярному выражению.

Вариант ответа	Регулярное выражение Васи	Регулярное выражение Пети
1	<code>[0-9a-z]*prog.[a-z]+</code>	<code>[0-9a-z_]*prog.[a-z]+</code>
2	<code>[a-z]*program.[a-z]{3}</code>	<code>[a-z]*prog[a-z]{3}.[a-z]+</code>
3	<code>[a-z]*pr[0-9a-z_]+[a-z.]*</code>	<code>[a-z]*prog[0-9a-z_]*[a-z.]*</code>
4	<code>[a-z_]*pro[a-z]+[0-9_]+.[a-z]+</code>	<code>[a-zA-Z]*pro[a-z]+[0-9_]+.[a-z]+</code>
5	<code>[5-9_a-zA-Z.]+pro[0-9_a-zA-Z.]+</code>	<code>[5-9_a-zA-Z.]+pr[0-9_a-zA-Z.]+.[a-z]*</code>

Ответ: 5,3

7. Технологии программирования (2 балла)

[Шифр Цезаря]

Имя входного файла	input.txt
Имя выходного файла	output.txt
Ограничение по времени	1 секунда
Ограничение по памяти	256 мегабайт

Шифрование - это преобразование информации, делающее ее нечитаемой для посторонних. При этом доверенные лица могут провести дешифрование и прочитать исходную информацию.

Одним из самых известных алгоритмов шифрования является шифр Цезаря. Чтобы зашифровать последовательность, к каждому элементу последовательности прибавляется некоторое целое число. Так, например, из последовательности {1, 2, 3, 4} можно получить последовательность {5, 6, 7, 8} применением шифра Цезаря с ключом «+4».

Вы смогли перехватить две последовательности чисел A и B , которые оказались одинаковой длины. Нужно проверить, могла ли первая из них быть получена из второй применением шифра Цезаря.

Формат входных данных

В первой строке задано одно число n - длина последовательности ($1 \leq n \leq 1000$).

Во второй строке находятся n целых чисел a_1, a_2, \dots, a_n - последовательность A ($-10^4 \leq a_i \leq 10^4$).

В третьей строке находятся n целых чисел b_1, b_2, \dots, b_n - последовательность B ($-10^4 \leq b_i \leq 10^4$).

Формат выходных данных

Выведите NO, если последовательность A нельзя получить из последовательности B шифром Цезаря, иначе выведите YES, а в следующей строке выведите ключ шифра с учетом знака.

Примеры

input.txt	output.txt
4	YES
1 2 3 4	4
5 6 7 8	

2 1 2 2 1	NO
1 -1 -2	YES -1

8. Технологии программирования (4 балла)

[Музыкальный плейлист]

Имя входного файла	input.txt
Имя выходного файла	output.txt
Ограничение по времени	1 секунда
Ограничение по памяти	256 мегабайт

Недавно Вася решил, что все существующие алгоритмы сортировки слишком сложны, и обязательно должен существовать более простой и эффективный алгоритм.

Для начала Вася решил рассмотреть следующий алгоритм: по данному массиву целых чисел a размером n , он создает пустой массив b , а дальше на каждой из n последующих итераций будет брать k -й элемент массива a (или последний, если такого нет), удалять его из a , а затем записывать в конец b . Таким образом, после n итераций Вася планирует в качестве массива b получить отсортированный по возрастанию массив a .

Однако, протестировав на нескольких примерах, Вася понял, что этот алгоритм работает не всегда. Так, например, если исходный массив $a=[1,2,3,4]$ и $k=2$, то после 4 итераций массив b вовсе не будет отсортированным:

После первой итерации в b добавляется число 2, а массив a равен $[1,3,4]$;

После второй итерации в конец b добавляется число 3, а массив a равен $[1,4]$;

После третьей итерации в конец b добавляется число 4, а массив a равен $[1]$;

На последней, четвертой итерации, в конец b добавляется число 1, а массив a становится пустым;

Таким образом, итоговый массив b будет выглядеть так: $[2,3,4,1]$. Нетрудно заметить, что он не является отсортированным по возрастанию.

Однако, Вася решил так легко не сдаваться и по данному числу k научиться находить такой массив a , содержащий перестановку последовательности натуральных чисел от 1 до n , который будет сортироваться по возрастанию методом, описанным выше. Помогите ему - по данным числам n и k найдите хотя бы один подходящий массив a .

Формат входных данных

В единственной строке содержится два числа n и k - размер массива и номер элемента, берущегося на каждой итерации, соответственно ($1 \leq k \leq n \leq 1000$).

Формат выходных данных

В единственной строке через пробел выведите n чисел - элементы массива, который отсортируется по возрастанию способом Васи. Если существует несколько ответов, выведите любой.

Примеры

input.txt	output.txt
5 1	1 2 3 4 5
5 5	5 4 3 2 1

Задания для 7 и 8 класса

Заключительный этап

1. Кодирование информации, системы счисления (1 балл)

[Семеричное число]

Чебурашка тренируется переводить из семеричной системы счисления в десятичную.

Имеется следующее равенство:

$$34X2_7 = 12Y2_{10},$$

где X и Y – неизвестные цифры.

Запишите в ответ значения сначала X , а затем Y через запятую без пробелов.

Ответ: 5,6

Решение:

Составим уравнение:

$$2 + X * 7 + 4 * 7 * 7 + 3 * 7 * 7 * 7 = 2 + Y * 10 + 2 * 10 * 10 + 1 * 10 * 10 * 10$$

Посчитаем и сократим:

$$2 + 7 * X + 196 + 1029 = 2 + 10 * Y + 200 + 1000$$

$$7 * X + 25 = 10 * Y$$

Отметим, что $X < 7$, а $Y < 10$, а также X и Y - целые числа.

Переберем возможные варианты:

$X = 0, Y = 2.5$ – Y не может быть дробным

$X = 1, Y = 3.2$ – Y не может быть дробным

$X = 2, Y = 3.9$ – Y не может быть дробным

$X = 3, Y = 4.6$ – Y не может быть дробным

$X = 4, Y = 5.3$ – Y не может быть дробным

$X = 5, Y = 6$ – все верно

$X = 6, Y = 6.7$ – Y не может быть дробным

Соответственно, ответ: 5,6

2. Кодирование информации, информационный объем (1 балл)

[Пропускная способность сети]

Крокодил Гена выяснил пропускную способность локальной сети в школе, она равна 162000 Гбит в сутки. Но Крокодилу Гене привычнее считать в МБайт в секунду.

Запишите в ответ целое число МБайт в секунду.

Примечание. 1 ГБайт = 1024 МБайт; 1 Гбит = 1024 Мбит.

Ответ: 240

Решение:

Переведем гигабиты в сутки в мегабайты в сутки:

162000 гигабит в сутки = $162000 * 1024 / 8$ Мбайт/сутки

Добавим перевод суток в секунды:

$162000 * 1024 / 8$ Мбайт/сутки = $162000 * 1024 / 8 / (24 * 60 * 60)$ Мбайт/сек

Считаем:

$162000 * 1024 / 8 / (24 * 60 * 60)$ Мбайт/сек = 240 Мбайт/сек

Получаем ответ: 240

3. Кодирование информации, кодирование текстовой и графической информации (1 балл)

[Крококод]

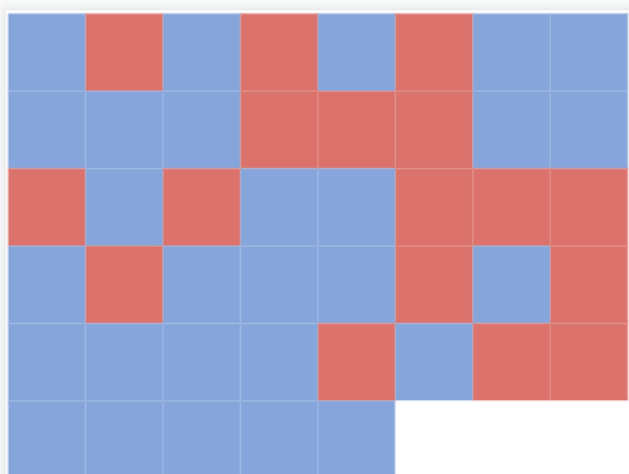
Крокодил Гена изучил, как устроен QR-код и придумал свою собственную машиночитаемую оптическую метку "Крококод". Метка имеет алфавитную кодировку: каждой букве сопоставляется десятичное число, которое переводится в двоичную систему счисления и кодируется минимально возможным одинаковым для всех букв количеством бит (код может содержать незначащие нули). Далее битовые последовательности, обозначающие буквы записываются друг за другом слева направо сверху вниз, причем ноль обозначается синей клеткой, а единица обозначается красной клеткой. Если запись кода буквы не уместится на одной строке, часть бит переходит на следующую строку.

При кодировании используются следующие коды символов:

Символ	А	Б	В	Г	Д	Е	Ж	З	И	Й	К	Л	М	Н	О	П
Код символа	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15

Символ	Р	С	Т	У	Ф	Х	Ц	Ч	Ш	Щ	Ъ	Ы	Ь	Э	Ю	Я
Код символа	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31

Крокодил Гена зашифровал слово и получил следующий крококод:



Расшифруйте слово и запишите в ответ маленькими буквами без пробелов

Ответ: крокосила

Решение:

Переведем крококод в набор бит:

010101000001110010100111010001010000101100000

Символы кодируются значениями от 0 до 31. Это означает, что любой символ можно закодировать **пятью** битами.

Разобьем код на пятёрки бит и переведем их в десятичную систему счисления.

01010 = 10

10000 = 16

01110 = 14

01010 = 10

01110 = 14

10001 = 17

01000 = 8

01011 = 11

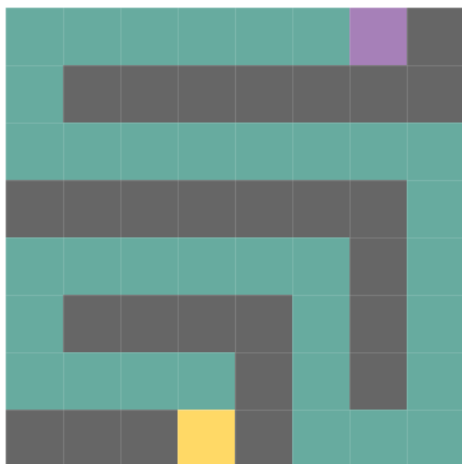
00000 = 0

С помощью таблицы кодов получаем слово: **крокосила**

4. Основы комбинаторики (1 балл)

[Дорога]

Крокодил Гена и Чебурашка пытаются рассчитать оптимальный маршрут. Нужно добраться из желтой клетки в фиолетовую, ходить можно по любым клеткам. Двигаться можно по направлениям: вправо, влево, вниз, вверх. Чтобы перейти на зеленую или фиолетовую клетку потребуется один час, а чтобы перейти на темно-серую клетку потребуется 11 часов.



Напишите минимально возможное количество часов, требуемое для перехода из желтой клетки в фиолетовую. В ответе укажите целое число.

Ответ: 26

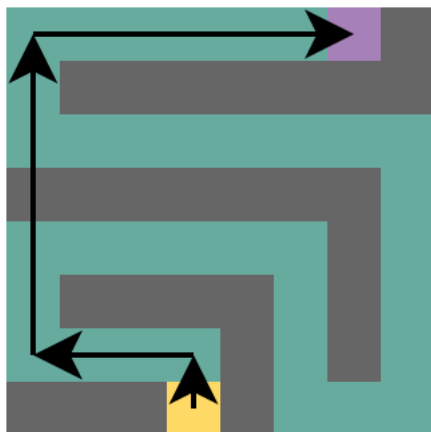
Решение:

Если на поле все клетки были бы зелеными, то для перемещения из желтой клетки в фиолетовую потребовалось не менее 10 ходов, то есть 10 часов.

Чтобы пройти к фиолетовой клетке, не наступая на темно-серые, потребуется 36 ходов.

Хорошо, если бы для перемещения из желтой клетки в фиолетовую требовалось 10 ходов, причем одна клетка по пути была темно-серая, а остальные зеленые, то маршрут бы занял 20 часов.

Самый короткий маршрут через одну темно-серую клетку занимает 26 часов.



Если бы для перемещения из желтой клетки в фиолетовую требовалось 10 ходов, причем две клетки по пути были темно-серыми, а остальные зелеными, то маршрут бы занял 30 часов.

То есть самый быстрый маршрут проходит через одну темно-серую клетку и занимает 26 часов.

5. Основы логики (2 балла)

[Опрос в поселке]

Приехали Крокодил Гена и Чебурашка в гости в поселок, в котором живут рыцари, лжецы и хитрецы, всего их в поселке 1024 человека. Рыцари всегда говорят правду, лжецы всегда лгут, а хитрецы чередуют правду и ложь, причем неизвестно, начинают ли они с правды или со лжи, все говорят по-разному.

Крокодил Гена и Чебурашка задали каждому жителю поселка последовательно три вопроса: «Вы лжец?», «Вы рыцарь?», «Вы хитрец?». На первый вопрос «Да» ответили 243 человек, а на третий вопрос – 415.

Сколько всего рыцарей в поселке? В ответе укажите целое число.

Ответ: 366

Решение:

Обозначим количество рыцарей как «Р», количество лжецов как «Л», хитрецов, которые начинают говорить со лжи «Х1» и хитрецов, которые начинают говорить с правды как «Х2».

На вопросы «Вы лжец?» положительно ответило следующее число жителей:

$$X1 = 243$$

На вопросы «Вы рыцарь?» положительно ответило следующее число жителей:

$$Л + Р + X2 = 1024 - X1 = 1024 - 243 = 781$$

На вопросы «Вы хитрец?» положительно ответило следующее число жителей:

$$Л + X2 = 415$$

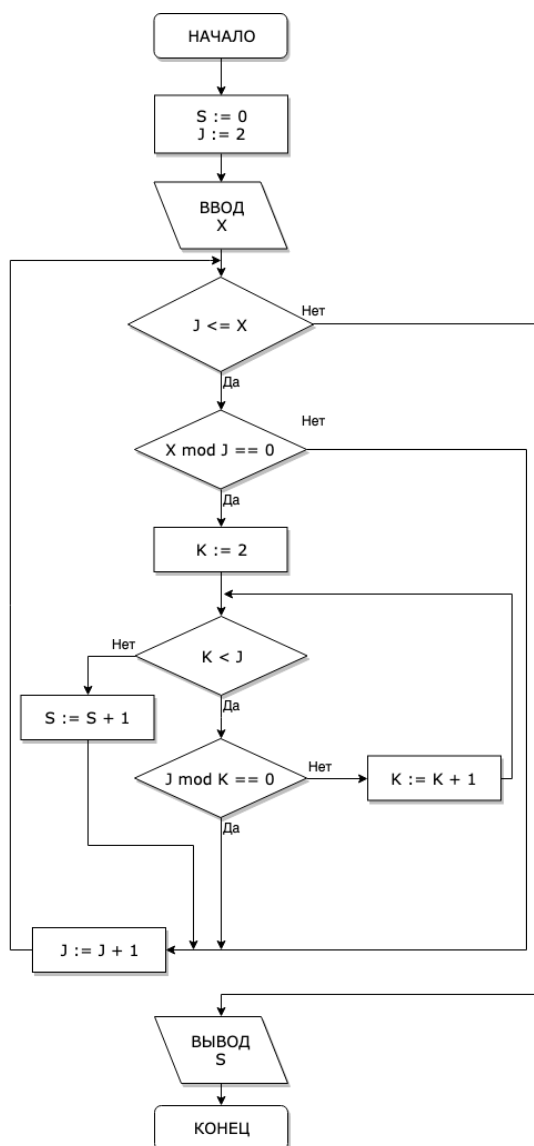
Заметим, что количество рыцарей равно:

$$Р = 781 - Л + X2 = 781 - 415 = 366$$

6. Алгоритмизация и программирование, формальное исполнение алгоритма, заданного в виде блок-схемы (2 балла)

[Загадочная сумма]

Крокодил Гена и Чебурашка нашли в книгах интересный алгоритм, который по заданному натуральному числу **X**, вычисляет новое значение **S**.



Помогите Крокодилу Гене и Чебурашке определить, какое значение было выведено на экран после выполнения алгоритма, если перед его выполнением было задано значение $X = 226044$. В ответе укажите целое число.

Комментарий: Функция **mod** вычисляет остаток от деления первого аргумента на второй.

Ответ: 5

Решение:

Если приглядеться к алгоритму, можно заметить, что первый цикл с блоком условия отбирает множители X , а второй цикл с условием прибавляет единицу в случае нахождения простого множителя.

Соответственно, нам нужно разложить число X на множители и посчитать количество различных простых множителей.

$$226044 = 2 * 2 * 3 * 3 * 3 * 7 * 13 * 23$$

7. Алгоритмизация и программирование, в виде программного кода (2 балла)

[Рисование]

Крокодил Гена нашел в книге фрагмент кода, который рисует некоторую фигуру на плоскости:

```

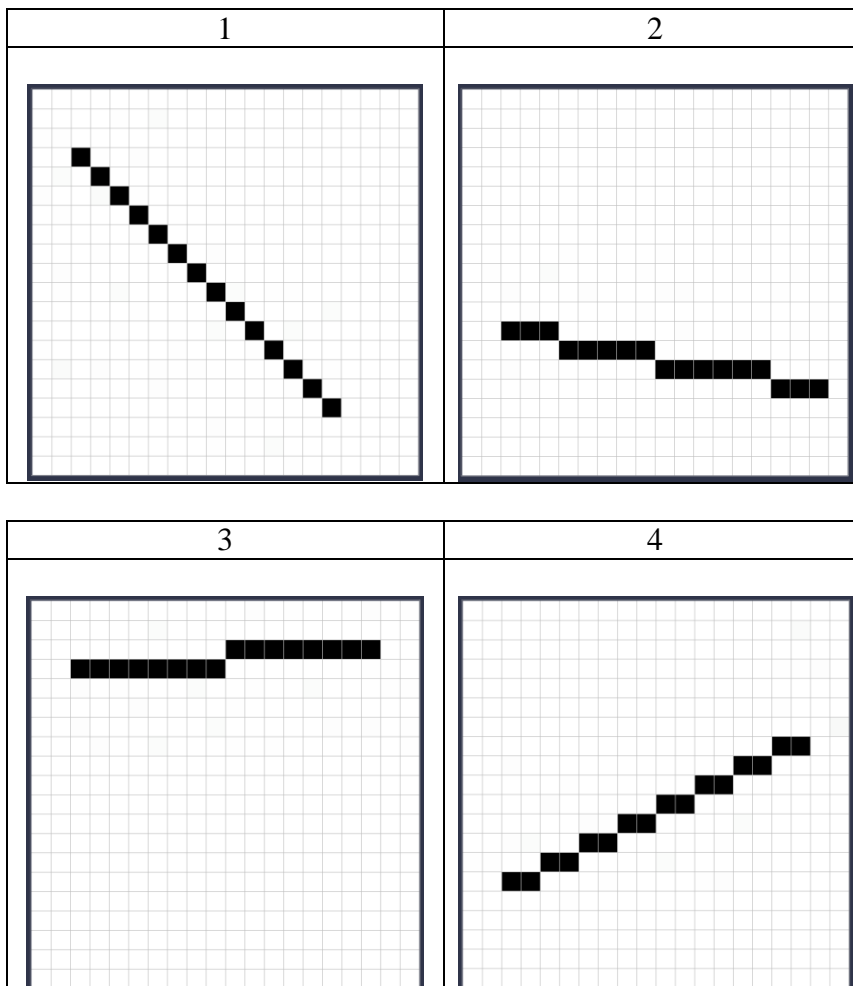
e := 0
y := 3
нц для X от 2 до 17
  drawPixel(X, Y)
  e := e + 4
  если e * 2 >= 15, то:
    y := y + 1
    e := e - 15
кц

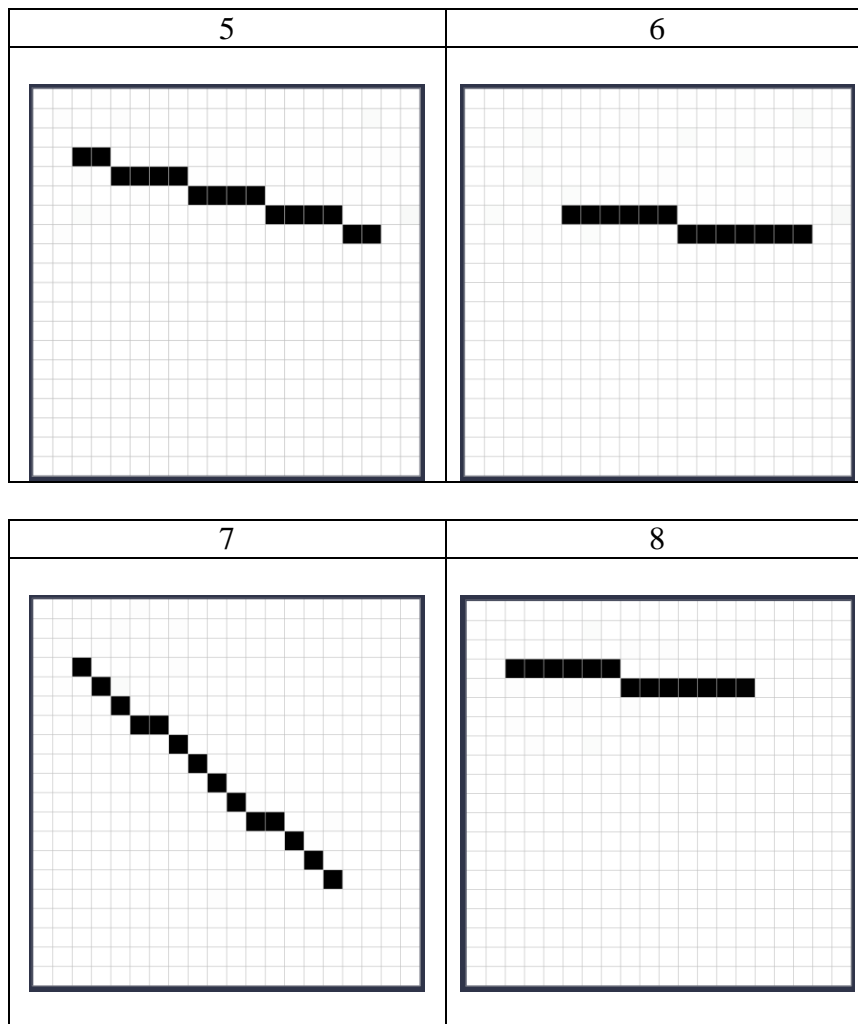
```

кц

В программе используется функция **drawPixel(X, Y)**, которая рисует точку в координатах X и Y в поле 20 на 20 пикселей. Ось X направлена слева направо, а ось Y направлена сверху вниз. Верхняя левая точка имеет координаты $(0, 0)$.

Помогите крокодилу Гене, напишите номер изображения, которое получится в результате выполнения фрагмента кода.





Ответ: 5

Решение:

Можно заметить, что рисование начинается из координат (2;3), поэтому ответ среди вариантов: 1, 3, 5, 7, 8. Рассмотрим цикл от X, равного 2, до значения 5:

```
X = 2
drawPixel(2, 3)
e = 4
```

```
X = 3
drawPixel(3, 3)
e = 8
y = 4
e = -7
```

```
X = 4
drawPixel(4, 3)
e = -3
```

```
X = 5
drawPixel(5, 3)
e = 1
```

По вычисленным пикселям можно с уверенностью сказать, что в результате выполнения фрагмента кода получится пятое изображение.

8. Алгоритмизация и программирование, в виде описания действия формального исполнителя (2 балла)

[Алгоритм Луна]

Чебурашка узнал о существовании алгоритма Луна для вычисления контрольной цифры номера пластиковой карты, используемого для выявления ошибок (например, при ручном вводе номера).

Алгоритм Луна состоит из нескольких этапов:

1. Цифры проверяемой последовательности нумеруются справа налево (нумерация начинается с единицы).
2. Цифры, оказавшиеся на нечётных местах, остаются без изменений.
3. Цифры, стоящие на чётных местах, умножаются на 2.
4. Если в результате такого умножения возникает число больше 9, из него вычитается 9.
5. Все полученные в результате преобразования цифры складываются. Если сумма кратна 10, то исходные данные верны.

То есть у всех корректных номеров сумма, рассчитанная по алгоритму Луна, всегда кратна 10.

У Чебурашки есть пластиковая карта с потёртым номером, где через **x** обозначены протертые цифры:

4821 1x59 4xx8 3486

Посчитайте количество возможных корректных номеров карты Чебурашки. В ответе укажите целое число.

Ответ: 100

Решение:

У нас три неизвестные цифры, значит всего вариантов номеров карт у нас:

$$10 * 10 * 10 = 1000$$

Однако сумма цифр, посчитанная по алгоритму Луна, должна быть кратна 10.

Рассмотрим, когда сумма цифр, посчитанная по алгоритму Луна, будет кратна 10.

Если цифра на нечетном месте, то она не изменяется. Если цифра на четном месте, то она умножается на 2. Если в результате такого умножения возникает число больше 9, из него вычитается 9.

Определим результат значения для каждой цифры на четной позиции:

$$0 \Rightarrow 0 \Rightarrow 0$$

$$1 \Rightarrow 2 \Rightarrow 2$$

$$2 \Rightarrow 4 \Rightarrow 4$$

$$3 \Rightarrow 6 \Rightarrow 6$$

$$4 \Rightarrow 8 \Rightarrow 8$$

$$5 \Rightarrow 10 \Rightarrow 1$$

$$6 \Rightarrow 12 \Rightarrow 3$$

$$7 \Rightarrow 14 \Rightarrow 5$$

$$8 \Rightarrow 16 \Rightarrow 7$$

$$9 \Rightarrow 18 \Rightarrow 9$$

Легко заметить, что на четной позиции также, как и на нечетной позиции, с равной вероятностью может оказаться любая десятичная цифра.

Сумма известных нам цифр равна 72. Следовательно, сумма трех неизвестных цифр должна оканчиваться на 8, чтобы сумма всех цифр карты была кратна 10.

Если мы рассмотрим числа от 0 до 999, то их суммы цифр будут в одинаковом количестве случаев оканчиваться на одну из десятичных цифр. Значит среди чисел от 0 до 999 существует 100 чисел, сумма которых будет оканчиваться на 8.

9. Технологии сортировки и фильтрации данных (3 балла)

[Один Неизвестный]

Дан двумерный массив натуральных чисел размером 3 на 3 с неизвестной переменной **x**. Все числа в массиве различаются.

70	25	53
61	X	96
3	81	30

Выполняем следующие операции:

1. Сортируем второй столбец по убыванию
2. Вычитаем из первой строки вторую
3. Сортируем первую строку по возрастанию
4. Прибавляем ко второму столбцу третий
5. Вычитаем из второй строки третью
6. Сортируем все столбы по возрастанию

Запишите в ответ значение неизвестной переменной **x**, такое чтобы после всех действий над исходной таблицей получилась следующая таблица:

-43	55	30
3	61	52
58	70	66

Ответ: 29

Решение:

Первый шаг «Сортируем второй столбец по убыванию». У нас получается три возможных варианта.

Вариант 1

70	x	53
61	81	96
3	25	30

Вариант 2

70	81	53
61	x	96
3	25	30

Вариант 3

70	81	53
61	25	96
3	x	30

Второй шаг «Вычитаем из первой строки вторую»

Вариант 1

9	x-81	-43
61	81	96
3	25	30

Вариант 2

9	81-x	-43
61	x	96
3	25	30

Второй и третий шаг для третьего варианта

-43	9	56
61	25	96
3	x	30

Третий шаг «Сортируем первую строку по возрастанию». Для первого и второго вариант получается по три возможных подварианта.

Вариант 1.1

x-81	-43	9
61	81	96
3	25	30

Вариант 1.2

-43	x-81	9
61	81	96
3	25	30

Вариант 1.3

-43	9	x-81
61	81	96
3	25	30

Вариант 2.1

81-x	-43	9
61	x	96
3	25	30

Вариант 2.2

-43	$81-x$	9
61	x	96
3	25	30

Вариант 2.3

-43	9	$81-x$
61	x	96
3	25	30

Четвертый шаг «Прибавляем ко второму столбцу третий»

Вариант 1.1

$x-81$	-34	9
61	177	96
3	55	30

Вариант 1.2

-43	$x-72$	9
61	177	96
3	55	30

Вариант 1.3

-43	$x-72$	$x-81$
61	177	96
3	55	30

Вариант 2.1

$81-x$	-34	9
61	$x+96$	96
3	55	30

Вариант 2.2

-43	$90-x$	9
61	$x+96$	96
3	55	30

Вариант 2.3

-43	$90-x$	$81-x$
61	$x+96$	96
3	55	30

Вариант 3

-43	65	56
61	121	96
3	$x + 30$	30

Пятый шаг «Вычитаем из второй строки третью»

Вариант 1.1

$x-81$	-34	9
58	122	66
3	55	30

Вариант 1.2

-43	$x-72$	9
-----	--------	---

58	122	66
3	55	30

Вариант 1.3

-43	$x-72$	$x-81$
58	122	66
3	55	30

Вариант 2.1

$81-x$	-34	9
58	$x+41$	66
3	55	30

Вариант 2.2

-43	$90-x$	9
58	$x+41$	66
3	55	30

Вариант 2.3

-43	$90-x$	$81-x$
58	$x+41$	66
3	55	30

Вариант 3

-43	65	56
58	$91-x$	66
3	$x+30$	30

Шестой шаг «Сортируем все столбы по возрастанию»

На этом этапе можно сразу сопоставлять с результатом по наличию чисел в столбцах.

В первом столбце должны быть числа -43, 58 и 3. Возможны все варианты.

Во втором столбце должны быть числа 55, 61 и 70. Подходят варианты: 2.2 и 2.3.

В третьем столбце должны быть числа 30, 52 и 66. Из вариантов 2.2 и 2.3 подходит только 2.3.

Получается, что

$81 - x = 52$ (по третьему столбцу)

Значит $x = 29$.

Проверим второй столбец: в нем получаются числа $90 - x = 90 - 29 = 61$ и $x + 41 = 29 + 41 = 70$. Все сходится.

10. Технологии обработки информации в электронных таблицах (2 балла)

[Скрытая таблица]

Дан фрагмент электронной таблицы в режиме отображения формул.

	A	B	C
3	=A1 + A2	=A1 + B1 + B2	=A3 + B3
4	=A2 + A3	=A2 + B2 + B3	=A4 + B4
5	=A3 + A4	=A3 + B3 + B4	=A5 + B5
6	=A4 + A5	=A4 + B4 + B5	=A6 + B6
7	=A5 + A6	=A5 + B5 + B6	=A7 + B7
8	=A6 + A7	=A6 + B6 + B7	=A8 + B8
9	=A7 + A8	=A7 + B7 + B8	=A9 + B9
10	=A8 + A9	=A8 + B8 + B9	=A10 + B10

В ячейках A1, B1, A2 и B2 заданы положительные целые числа.

Запишите в ответ сумму чисел в ячейках A1, B1, A2 и B2, если известна часть таблицы:

	A	B	C
1			
2			
3			22
4			34
5			65
6			113
7			201
8			351
9		455	612
10		806	1060

Ответ: 18

Решение:

Рассмотрим значение ячейки C10:

$$C_{10} = 1060 = A_{10} + B_{10} = (A_8 + A_9) + (A_8 + B_8 + B_9) = A_8 + (A_8 + B_8) + (A_9 + B_9) = A_8 + C_8 + C_9 = A_8 + 351 + 612$$

Из этого следует, что

$$A_8 = C_{10} - C_9 - C_8 = 97$$

По аналогии вычислим значения для A1, ..., A7

	A	B	C
1	4		
2	5		
3	9		22
4	14		34
5	23		65
6	37		113
7	60		201
8	97		351
9		455	612
10		806	1060

Нам нужно вычислить сумму $A_1 + B_1 + A_2 + B_2$

$$A_1 + B_1 + A_2 + B_2 = B_3 + A_2$$

$$B_3 = C_3 - A_3 = 22 - 9 = 13$$

	A	B	C
1	4		
2	5		
3	9	13	22
4	14		34
5	23		65
6	37		113
7	60		201
8	97		351
9		455	612
10		806	1060

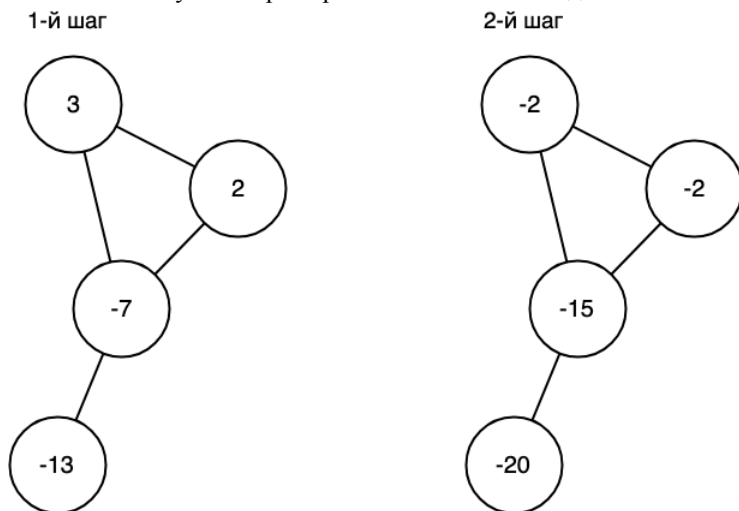
$$A_1 + B_1 + A_2 + B_2 = B_3 + A_2 = 13 + 5 = 18$$

11. Информационное моделирование: сопоставление данных, представленных в различных моделях (3 балла)

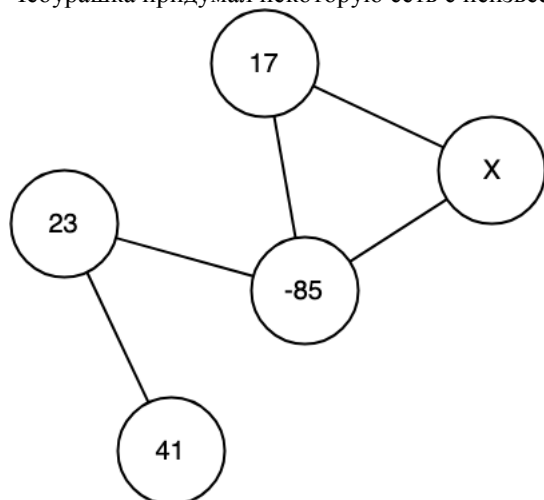
[Игра «Сеть»]

Крокодил Гена и Чебурашка придумали новую версию игры «Сеть». Имеется сеть с узлами-числовыми значениями. Если числовое значение узла не равно нулю, то все связанные с ним узлы прибавляют это значение. За один шаг каждый узел сети прибавляет к своему значению значения всех соседних узлов, причем прибавляются те значения, которые были в сети на момент начала шага.

Можете взглянуть на пример изменения сети за один шаг:



Чебурашка придумал некоторую сеть с неизвестным числовым значением узла X:

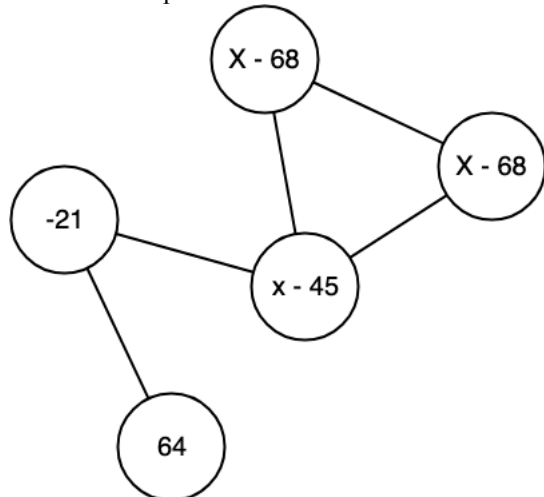


Чему равен X, если известно, что через 3 шага сумма всех узлов будет равна 1? В ответе укажите целое число.

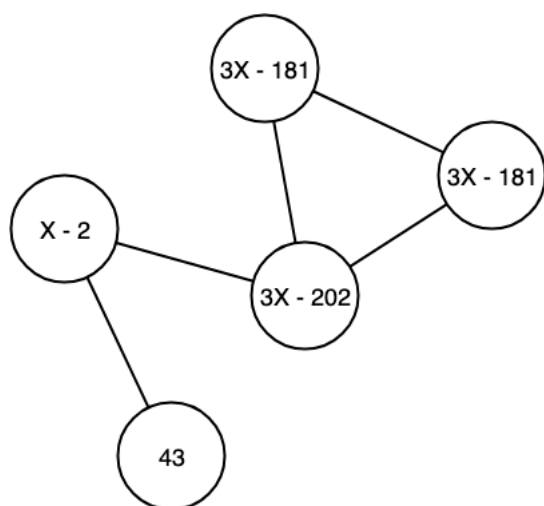
Ответ: 55

Решение:

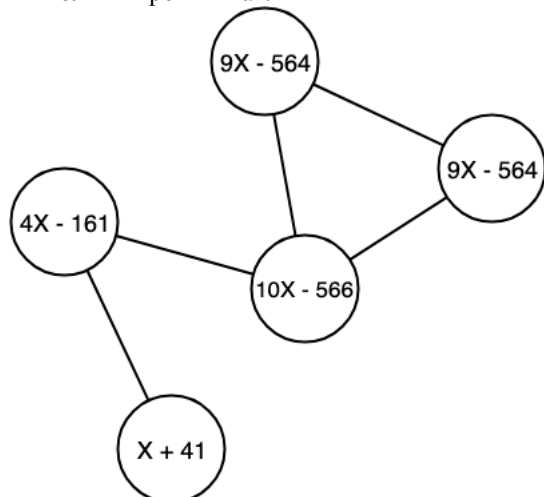
Выполним первый шаг сети:



Выполним второй шаг:



Выполним третий шаг:



Можно составить уравнение:

$$4X - 161 + 9X - 564 + 9X - 564 + 10X - 566 + X + 41 = 1$$

Решим уравнение:

$$4X - 161 + 9X - 564 + 9X - 564 + 10X - 566 + X + 41 = 33X - 1814 = 1$$

$$33X = 1815$$

$$X = 55$$

Отборочный этап. Первый тур

1. Теоретические основы информатики, одиночный выбор (1 балл)

[Хронология языков программирования]

Чебурашка увлекся историей языков программирования и решил выяснить, когда появились его любимые языки программирования. Расставьте языки программирования по дате их создания.

1. Ada
2. Go
3. Modula
4. ALGOL 60
5. C++

Укажите номера языков программирования в приведенном списке подряд без пробелов в хронологическом порядке их создания.

Ответ: 43152

2. Теоретические основы информатики, множественный выбор (1 балл)

[Векторная графика]

Крокодил Гена решил изучить формат векторной графики SVG. Помогите крокодилу Гене, выберите элементы, которые входят в перечень базовых фигур формата.

1. circle
2. arc
3. helix
4. line
5. ellipse
6. hyperbola

7. rect
Ответ: 1 4 5 7

3. Теория алгоритмов (3 балл)

[Новый лифт]

Крокодил Гена и Чебурашка решили протестировать новый скоростной лифт в 107-этажном здании. В лифте работают только кнопки "вверх на 5 этажей" и "вниз на 3 этажа". Кнопка "вверх на 5 этажей" работает только тогда, когда можно подняться на 5 этажей, а кнопка "вниз на 3 этажа" работает тогда, когда можно спуститься на три этажа.

За какое минимальное количество нажатий крокодил Гена и Чебурашка смогут посетить все этажи?

Примечание: Первый этаж, с которого начали кататься в лифте Гена и Чебурашка - не считается.

Ответ: 109

4. Информация и её кодирование (2 балла)

[Морзянка]

Чебурашка для крокодила Гены зашифровал азбукой Морзе число. Он отправлял одно и то же число несколько раз подряд. Старуха Шапокляк решила перехватить передаваемое сообщение и получила следующий код:

-----..-.....-.....-.....

Старуха Шапокляк начала перехватывать сообщения не с начала их передачи, и это усложнило расшифровку сообщения. Она смогла только узнать, что в сообщении закодировано трехзначное число, кратное 71. Расшифруйте передаваемое число.

Цифры и их код, закодированные азбукой Морзе, выглядят следующим образом:

1	•	—	—	—	—
2	•	•	—	—	—
3	•	•	•	—	—
4	•	•	•	•	—
5	•	•	•	•	•
6	—	•	•	•	•
7	—	—	•	•	•
8	—	—	—	•	•
9	—	—	—	—	•
0	—	—	—	—	—

Ответ: 284

5. Основы логики (1 балл)

[Квартирный вопрос]

Крокодил Гена захотел купить квартиру. Чебурашка решил помочь ему с выбором квартиры и пытался узнать его пожелания. Чебурашке удалось получить несколько утверждений:

- Хочу квартиру в кирпичном доме или с пластиковыми окнами и новой мебелью
- Хочу квартиру-студию с новой мебелью
- Хочу квартиру в малоэтажном доме с новой мебелью.
- Хочу квартиру с новой мебелью или в кирпичном малоэтажном доме

Чебурашка смог выделить пять параметров, по которым крокодил Гена оценивает квартиру:

- Тип дома - кирпичный или нет
- Наличие пластиковых окон
- Планировка квартиры - студия или не студия
- Наличие новой мебели
- Количество этажей в доме - малоэтажный или многоэтажный дом

Учитывая выделенные параметры крокодилом Геней, помогите Чебурашке посчитать количество разных комбинаций параметров квартиры, которые понравятся крокодилу Гене, то есть не будут противоречить ни одному из указанных условий.

Примечание: Логическая функция «не» имеет более высокий приоритет, чем функция «и». Логическая функция «и» имеет более высокий приоритет, чем функция «или».

Ответ: 3

6. Комбинаторика (3 балла)

[Контрольная сумма]

Чебурашка придумал алгоритм подсчета контрольной суммы для числовых данных. Контрольная сумма — некоторое значение, рассчитанное по набору чисел путём применения определённого алгоритма и используемое для проверки целостности данных при их передаче или хранении.

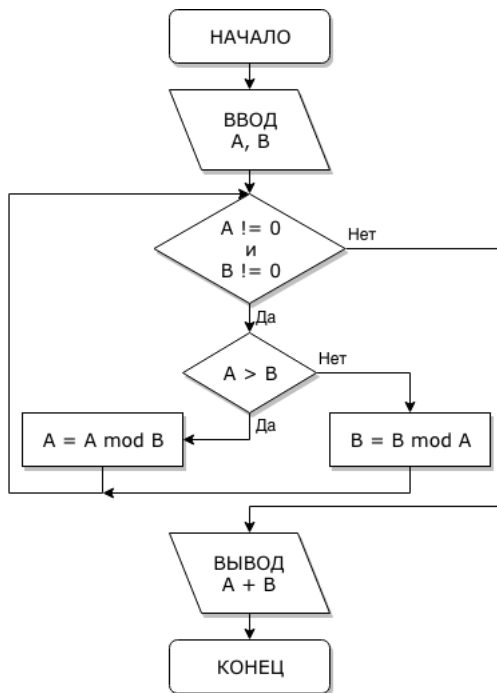
Придуманый Чебурашкой алгоритм заключается в преобразовании исходного числа в двоичную систему счисления и суммировании всех единиц в записи числа в двоичной системе счисления. Результатом работы алгоритма является некоторое число N – сумма всех единиц. Однако этот алгоритм имеет погрешность – могут существовать различные исходные числа, для которых сумма всех единиц в двоичной записи будет одинаковой. Определите, какое может быть максимальное количество различных чисел таких, что в их двоичной записи будет ровно десять значащих разрядов и у всех их будет одинаковая сумма единиц в двоичной записи. В ответе укажите целое число.

Ответ: 126

7. Теория алгоритмов (2 балла)

[Блок-схема]

Крокодил Гена нарисовал блок-схему алгоритма, который по заданным натуральным числам A и B , вычисляет новое значение и выводит его на экран.



Операция $A \bmod B$ вычисляет остаток от деления A на B .

Помогите Чебурашке определить, какое значение было выведено на экран после выполнения алгоритма, если перед его выполнением были заданы значения $A = 3196$ и $B = 1128$.

Ответ: 188

8. Основы логики (1 балл)

[Островитяне]

В гости к крокодилу Гене пришли 23 человека, причем некоторые из них — правдецы, а какие-то — лжецы. Правдецы всегда говорят правду, лжецы всегда лгут. Первый гость сказал: «Среди гостей больше одного лжеца», второй гость: «Среди гостей больше двух лжецов», третий: «Среди гостей больше трех лжецов», и так далее, а 23-й сказал: «Среди гостей более 23 лжецов». Сколько правдецов в комнате?

Ответ: 11

9. Основы логики (2 балла)

[Табличные функции]

Крокодил Гена решил изучить различные логические функции. Он узнал, что функции зависят от аргументов и существуют три основных логических функции: «не», «и» и «или» (функции указаны в порядке убывания приоритета их выполнения).

Для функции «не» известно, что если значение ее аргумента «0», то значение функции «1» и наоборот.

Для функции «и» известно, что если все ее аргументы имеют значение «1», то функция будет иметь значение «1», при любых других сочетаниях значений аргументов функция принимает значение «0».

Для функции «или» известно, что если все ее аргументы имеют значение «0», то функция будет иметь значение «0», при любых других сочетаниях значений аргументов функция принимает значение «1».

С помощью основных функций могут быть построены более сложные составные логические функции. Значение таких функций для разных значений аргументов можно записывать в виде таблицы:

A	B	C	D	F
0	0	0	0	1

0	0	0	1	1
0	0	1	0	0
0	0	1	1	1
0	1	0	0	1
0	1	0	1	1
0	1	1	0	0
0	1	1	1	1
1	0	0	0	1
1	0	0	1	1
1	0	1	0	0
1	0	1	1	1
1	1	0	0	0
1	1	0	1	0
1	1	1	0	0
1	1	1	1	0

В таблице столбцы A, B, C, D соответствуют значениям аргументов, а столбец F значению функции. Помогите крокодилу Гене выбрать ту функцию, которая соответствуют приведенной таблице.

1. (не С или D) и (не А и не В или не А и В)
2. А и (не В и С или В и С) и D
3. (не А или не В) и (не С или D)
4. не А и не В и не С и D или не А и В и не С и не D
5. не А и В и С и не D или не А и В и не С и не D

Ответ: 3

10. Теория алгоритмов (2 балла)

[Конь-путешественник]

Вариант 1

Чебурашка и крокодил Гена играли в шахматы. Вдруг Чебурашка задумался: может ли конь побывать на каждой клетке доски размером 5 на 7? И если может, то за какое минимальное количество ходов?

Напишите «нет», если конь не может обойти доску 5 на 7 или напишите количество ходов, за которое он это сделает.

Примечание: Конь может начать движение с любой клетки, находящейся в углу доски

Ответ: 34

Отборочный этап. Второй тур

1. Теоретические основы информатики, множественный выбор (1 балл)

[Парадигмы]

Парадигма программирования — это совокупность идей и понятий, определяющих стиль написания компьютерных программ.

Выберите среди вариантов ответа парадигмы программирования.

1. Императивное программирование
2. Геоцентрическое программирование
3. Реляционное программирование
4. Декларативное программирование
5. Функциональное программирование
6. Нейролингвистическое программирование
7. Объектно-ориентированное программирование

Ответ: 1, 4, 5, 7

2. Теоретические основы информатики, множественный выбор (1 балл)

[Типизация]

Динамическая типизация — приём, широко используемый в языках программирования и языках спецификации, при котором переменная связывается с типом в момент присваивания значения, а не в момент объявления переменной. Одна и та же переменная в разные моменты может хранить значения разных типов.

Выберите языки программирования с динамической типизацией.

1. Scala
2. D
3. JavaScript
4. Go
5. C
6. Groovy
7. Ruby

8. Python
9. Java
10. PHP

Ответ: 3, 6, 7, 8, 10

3. Алгоритмизация и программирование, анализ кода (2 балла) [Четыре цикла]

Крокодил Гена изучает базовые операции в программировании и написал следующую программу:

```

START:=21
END:=49
SUM:=0
нц для A от START до END
  если mod(A, 2) == 1, то:
    нц для B от START до END
      если mod(A, 2) + mod(B, 2) == 1, то:
        нц для C от START до END
          если mod(A, 2) + mod(B, 2) + mod(C, 2) == 1, то:
            нц для D от START до END
              если mod(A, 2) + mod(B, 2) + mod(C, 2) + mod(D, 2) == 1, то:
                SUM:=SUM+1
            кц
          кц
        кц
      кц
    кц
  кц
кц

```

Чему равно значение переменной SUM по окончании работы данного фрагмента. В ответе напишите целое число.

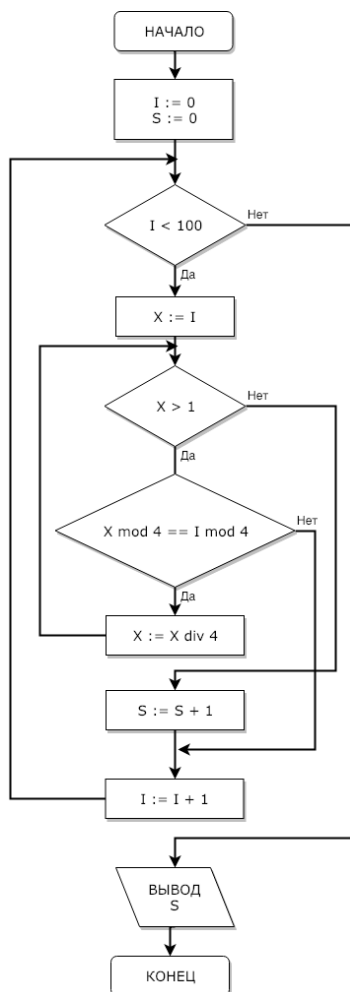
Комментарий: Функция **mod** вычисляет остаток от деления первого аргумента на второй. Цикл выполняется, включая **END**.

Ответ: 41160

4. Алгоритмизация и программирование, анализ кода (2 балла) [Особые числа]

Вариант 1

Чебурашка придумал некоторые особые числа и написал алгоритм, который подсчитывает их количество:



Определите, что будет выведено на экран после завершения работы алгоритма.

Комментарий: Функция **mod** вычисляет остаток от деления первого аргумента на второй, а функция **div** вычисляет целую часть от деления первого аргумента на второй.

Ответ: 18

5. Алгоритмизация и программирование, анализ кода (1 балл)

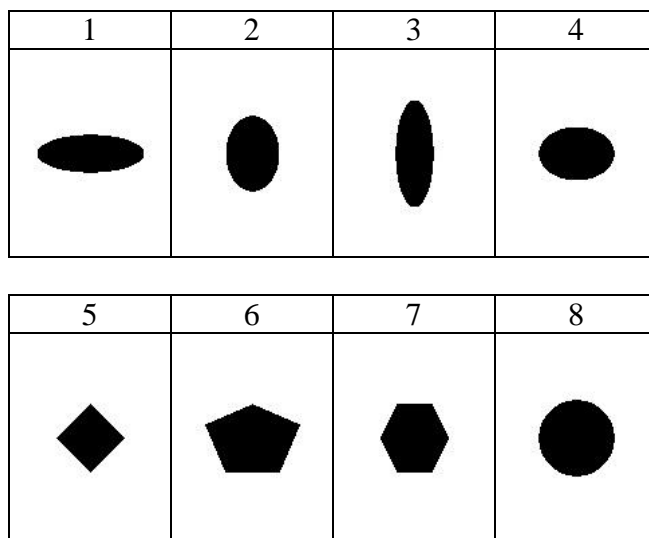
[Рисование]

Крокодил Гена нашел в книге фрагмент кода, который рисует некоторую фигуру на плоскости:

```
нц для X от 0 до 100
  нц для Y от 0 до 100
    если 4 * (X - 50) * (X - 50) + 2 * (Y - 50) * (Y - 50) < 1600, то:
      drawPixel(X, Y)
  кц
кц
```

В программе используется функция **drawPixel(X, Y)**, которая рисует точку в координатах **X** и **Y** в поле 100 на 100 пикселей.

Помогите крокодилу Гене, напишите номер изображения, которое получится в результате выполнения фрагмента кода.



Ответ: 2

6. Теория кодирования и шифрование информации (2 балла)

[Явки, логины]

Для задания регулярных выражений приняты следующие обозначения:

c	Любой неспециальный символ c соответствует самому себе. Специальными символами будем считать только символы [,], { , }, * , + , - , ? – эти символы не могут по условию данной задачи встретиться в тексте.
[...]	Любой символ из ...; допустимы диапазоны типа: <ul style="list-style-type: none"> a-z (последовательно идущие символы в алфавите), A-Z (последовательно идущие символы в алфавите), 0-9 (последовательно идущие цифры). Диапазоны могут быть указаны друг за другом.
r*	Ноль или более вхождений символа r , может применяться и для диапазонов. Например, #* означает ноль или более вхождений символа # .
r+	Одно или более вхождений символа r , может применяться и для диапазонов, например [a-z]+ означает одно или более вхождений символов диапазона a-z в любом порядке.
r1r2	За символом или диапазоном r1 следует символ или диапазон r2 .
{a}	Число вхождений a предыдущего выражения. Например, выражение [a-z]{3} соответствует подстроке из трех латинских букв.
{a, b}	Число вхождений от a до b предыдущего выражения. Например, выражение [a-z]{3, 5} соответствует подстроке из не менее трех и не более пяти латинских букв.

Пример: регулярное выражение **a+[a-z]{5}.[A-Z0-9]*** позволяет найти все последовательности символов, которые начинаются с одного или нескольких символов **a**, после которых идут ровно 5 маленьких латинских букв, затем точка и затем может следовать любое количество (в том числе ноль) заглавных латинских букв или цифр.

Чебурашка придумал регулярное выражение для валидации логинов:

[a-z]{2, 4}.[0-9a-e]{3}

Посчитайте количество возможных логинов, соответствующих данному регулярному выражению. Запишите в ответе целое число.

Ответ: 1603894500

7. Сортировки и фильтрации (2 балла)

[База олимпиадников]

Чебурашка составил базу данных для олимпиады в своей школе и внес туда сведения об успехах участников.

Данные о школах:

- Имя - название школы
- Идентификатор школы – уникальный номер школы.
- Количество учеников - количество учащихся в данной школе

Данные об участниках:

- Идентификатор участника – уникальный номер участника.
- ФИО - фамилия, имя и отчество участника.
- Класс - номер класса участника.
- Идентификатор школы – уникальный номер школы.

Данные о прохождении олимпиады участником:

- Идентификатор участника – уникальный номер участника.
- Предмет – может принимать одно из двух значений: «Информатика», «Математика».
- Этап – может принимать одно из трех значений: «Первый этап», «Второй этап», «Заключительный этап».
- Баллы - количество баллов.

Таблицы данных:

Идентификатор участника	ФИО	Класс	Идентификатор школы
1	Горбачёв Максимилиан Рубенович	9	1
2	Гусев Исаак Федосеевич	9	1
3	Куликов Венедикт Олегович	7	2
4	Емельянов Устин Матвеевич	8	3
5	Субботин Арсений Кимович	11	3
6	Гордеев Емельян Пантелеймонович	7	2
7	Павлов Дональд Эльдарович	8	3
8	Сергеев Велор Степанович	8	1
9	Мухин Артем Кимович	7	3
10	Юдин Харитон Константинович	10	2
11	Борисов Климент Богданович	10	3
12	Сорокин Августин Агафонович	11	1
13	Некрасов Семен Рубенович	7	1
14	Тимофеев Илья Никитевич	7	3
15	Лапин Алан Никитевич	9	2
16	Комаров Юстиниан Филатович	8	2
17	Жуков Пантелеймон Русланович	8	1

Идентификатор участника	Предмет	Этап	Баллы
11	Информатика	Первый этап	17
11	Математика	Первый этап	35
2	Информатика	Первый этап	22
3	Информатика	Первый этап	20
5	Математика	Первый этап	18
4	Информатика	Первый этап	21
8	Информатика	Первый этап	26
8	Математика	Второй этап	11
10	Информатика	Второй этап	29

3	Математика	Второй этап	39
15	Математика	Второй этап	22
6	Информатика	Первый этап	24
16	Информатика	Первый этап	29
9	Информатика	Первый этап	21
17	Математика	Первый этап	23
14	Информатика	Первый этап	25
1	Информатика	Второй этап	24
1	Информатика	Первый этап	28
13	Информатика	Первый этап	18
4	Информатика	Второй этап	23
15	Информатика	Первый этап	27
12	Информатика	Первый этап	15
12	Информатика	Второй этап	32
1	Информатика	Первый этап	18

Имя	Идентификатор школы	Количество учеников
Школа №25	1	157
Лицей №14	2	420
Гимназия № 75	3	243

Сколько учеников 7 и 8 классов из школы №25 набрали более 20 баллов за первый этап олимпиады по информатике?

Ответ: 1

8. Сортировки и фильтрации (3 балл) [Трое неизвестных]

Дан двумерный массив натуральных чисел размером 3 на 3 с тремя неизвестными переменными. Все числа в массиве различаются.

	1	3
5		
	9	

Выполняем следующие операции:

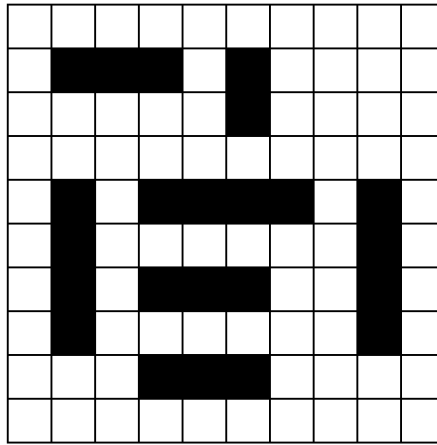
1. Сортируем первый столбец по убыванию
2. Сортируем второй столбец по возрастанию
3. Сортируем вторую строку по убыванию
4. Сортируем третий столбец по возрастанию
5. Сортируем третью строку по убыванию
6. Сортируем второй столбец по возрастанию

После этих действий в первой строке остались только неизвестные переменные. Напишите минимально возможную сумму трех неизвестных, если известно, что одна неизвестная переменная равняется произведению двух других.

Ответ: 27

9. Моделирование (1 балл) [Морской бой]

Крокодил Гена и Чебурашка решили поиграть в игру «Морской бой». Крокодил Гена расставил все свои корабли, кроме последнего двухпалубного корабля. Найдите число способов поставить оставшийся двухпалубный корабль. При этом учитывайте, что по правилам его можно ставить только в те клетки, все соседние с которыми не заняты. Соседними считаются клетки, имеющие общую сторону и диагональные. У каждой клетки может быть не более восьми соседних клеток.



Ответ: 15

10. Моделирование (3 балла)

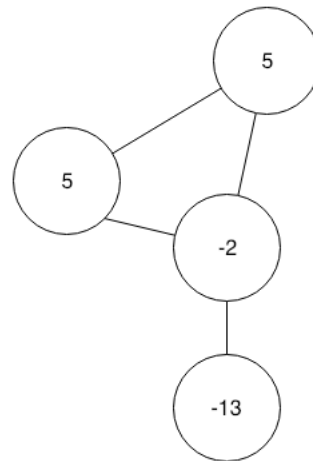
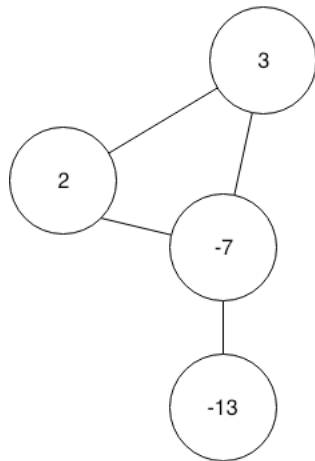
[Игра «Сеть»]

Крокодил Гена и Чебурашка придумали игру «Сеть». Имеется сеть с узлами-числовыми значениями. Если числовое значение узла положительное, то все связанные с ним узлы увеличиваются на это положительное значение. За один шаг все узлы с положительными значениями увеличивают значения своих соседей.

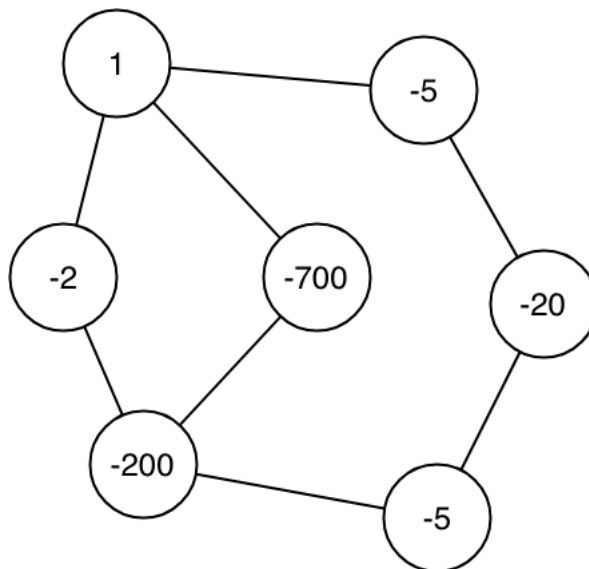
Можете взглянуть на пример изменения сети за один шаг:

0-й шаг

1-й шаг



Чебурашка придумал некоторую сеть:



Помогите крокодилу Гене. Через сколько шагов все узлы сети будут иметь положительные значения?

Ответ: 12