

Единый государственный экзамен по ИНФОРМАТИКЕ

Инструкция по выполнению работы

Экзаменационная работа состоит из 27 заданий с кратким ответом, выполняемых с помощью компьютера.

На выполнение экзаменационной работы по информатике отводится 3 часа 55 минут (235 минут).

Экзаменационная работа выполняется с помощью специализированного программного обеспечения, предназначенного для проведения экзамена в компьютерной форме. При выполнении заданий Вам будут доступны на протяжении всего экзамена текстовый редактор, редактор электронных таблиц, системы программирования. Ярлыки для запуска указанного программного обеспечения размещены на рабочем столе компьютера. Во время выполнения экзаменационной работы для сохранения рабочих файлов – как тех, которые приложены к заданиям на станции КЕГЭ, так и тех, которые Вы создаёте самостоятельно, – необходимо использовать рабочую папку экзамена. Её адрес указан в приложении к паспорту станции КЕГЭ, которое лежит у Вас на столе.

На протяжении сдачи экзамена доступ к сети Интернет запрещён.

При выполнении заданий можно пользоваться черновиком. **Записи в черновике не учитываются при оценивании работы.**

Баллы, полученные Вами за выполненные задания, суммируются. Постарайтесь выполнить как можно больше заданий и набрать наибольшее количество баллов.

Желаем успеха!

В экзаменационных заданиях используются следующие соглашения.

1. Обозначения для логических связок (операций):

а) *отрицание* (инверсия, логическое НЕ) обозначается \neg (например, $\neg A$);

б) *конъюнкция* (логическое умножение, логическое И) обозначается \wedge (например, $A \wedge B$) либо $\&$ (например, $A \& B$);

в) *дизъюнкция* (логическое сложение, логическое ИЛИ) обозначается \vee (например, $A \vee B$) либо $|$ (например, $A | B$);

г) *следование* (импликация) обозначается \rightarrow (например, $A \rightarrow B$);

д) *тождество* обозначается \equiv (например, $A \equiv B$). Выражение $A \equiv B$ истинно тогда и только тогда, когда значения A и B совпадают (либо они оба истинны, либо они оба ложны);

е) символ 1 используется для обозначения истины (истинного высказывания); символ 0 – для обозначения лжи (ложного высказывания).

2. Два логических выражения, содержащих переменные, называются *равносильными* (эквивалентными), если значения этих выражений совпадают при любых значениях переменных. Так, выражения $A \rightarrow B$ и $(\neg A) \vee B$ равносильны, а $A \vee B$ и $A \wedge B$ неравносильны (значения выражений разные, например, при $A = 1, B = 0$).

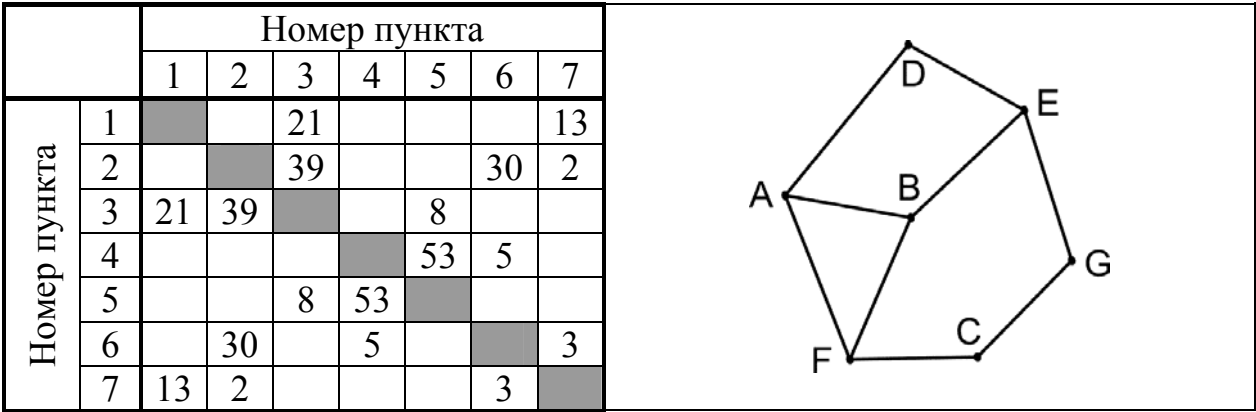
3. Приоритеты логических операций: инверсия (отрицание), конъюнкция (логическое умножение), дизъюнкция (логическое сложение), импликация (следование), тождество. Таким образом, $\neg A \wedge B \vee C \wedge D$ означает то же, что и $((\neg A) \wedge B) \vee (C \wedge D)$.

Возможна запись $A \wedge B \wedge C$ вместо $(A \wedge B) \wedge C$. То же относится и к дизъюнкции: возможна запись $A \vee B \vee C$ вместо $(A \vee B) \vee C$.

4. Обозначения Мбайт и Кбайт используются в традиционном для информатики смысле – как обозначения единиц измерения, чьё соотношение с единицей «байт» выражается степенью двойки.

Задание 1

На рисунке схема дорог Н-ского района изображена в виде графа, в таблице содержатся сведения о протяжённости каждой из этих дорог (в километрах).



Так как таблицу и схему рисовали независимо друг от друга, то нумерация населённых пунктов в таблице никак не связана с буквенными обозначениями на графе. Определите, какова сумма протяжённости дорог из пункта *A* в пункт *D* и из пункта *G* в пункт *C*.
В ответе запишите целое число.

Задание 2

Миша заполнял таблицу истинности логической функции F

$$\neg(w \rightarrow z) \vee (x \rightarrow y) \vee \neg x,$$

но успел заполнить лишь фрагмент из трёх различных её строк, даже не указав, какому столбцу таблицы соответствует каждая из переменных w, x, y, z .

				F
1				0
0	1	0		0
	0			0

Определите, какому столбцу таблицы соответствует каждая из переменных w, x, y, z .

В ответе напишите буквы w, x, y, z в том порядке, в котором идут соответствующие им столбцы (сначала буква, соответствующая первому столбцу; затем буква, соответствующая второму столбцу, и т.д.). Буквы в ответе пишите подряд, никаких разделителей между буквами ставить не нужно.

Пример. Функция F задана выражением $\neg x \vee y$, зависящим от двух переменных, а фрагмент таблицы имеет следующий вид.

		F
0	1	0

В этом случае первому столбцу соответствует переменная y , а второму столбцу – переменная x . В ответе следует написать: yx .

Задание 3



Задание выполняется с использованием прилагаемых файлов.

В файле приведён фрагмент базы данных «Продукты» о поставках товаров в магазины районов города. База данных состоит из трёх таблиц.

Таблица «Движение товаров» содержит записи о поставках товаров в магазины в течение первой декады июня 2021 г., а также информацию о проданных товарах. Поле *Тип операции* содержит значение *Поступление* или *Продажа*, а в соответствующее поле *Количество упаковок* внесена информация о том, сколько упаковок товара поступило в магазин или было продано в течение дня. Заголовок таблицы имеет следующий вид.

ID операции	Дата	ID магазина	Артикул	Тип операции	Количество упаковок	Цена
-------------	------	-------------	---------	--------------	---------------------	------

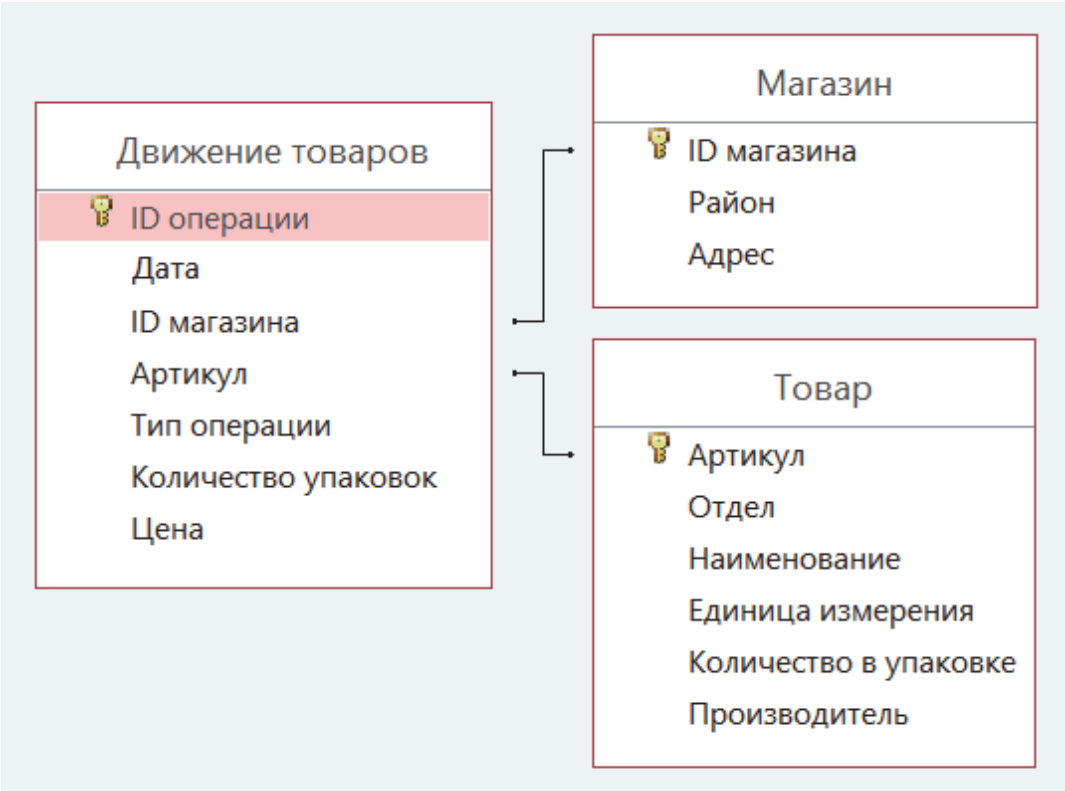
Таблица «Товар» содержит информацию об основных характеристиках каждого товара. Заголовок таблицы имеет следующий вид.

Артикул	Отдел	Наименование	Единица измерения	Количество в упаковке	Производитель
---------	-------	--------------	-------------------	-----------------------	---------------

Таблица «Магазин» содержит информацию о местонахождении магазинов. Заголовок таблицы имеет следующий вид.

ID магазина	Район	Адрес
-------------	-------	-------

На рисунке приведена схема указанной базы данных.



Используя информацию из приведённой базы данных, определите, на сколько увеличилось количество упаковок всех видов макарон производителя «Макаронная фабрика», имеющих в наличии в магазинах Первомайского района, за период с 1 по 8 июня включительно.

В ответе запишите только число.

Задание 4

По каналу связи передаются сообщения, содержащие только буквы из набора: А, З, К, Н, Ч. Для передачи используется двоичный код, удовлетворяющий условию Фано. Это условие обеспечивает однозначной расшифровки закодированных сообщений. Кодовые слова для некоторых букв известны: Н – 1111, З – 110. Для трёх оставшихся букв А, К и Ч кодовые слова неизвестны. Какое количество двоичных знаков потребуется для кодирования слова КАЗАЧКА, если известно, что оно закодировано **минимально** возможным количеством двоичных знаков?

Задание 5

На вход алгоритма подаётся натуральное число N . Алгоритм строит по нему новое число R следующим образом.

1. Строится двоичная запись числа N .
2. Далее эта запись обрабатывается по следующему правилу:
 - а) если сумма цифр в двоичной записи числа чётная, то к этой записи справа дописывается 0, а затем два левых разряда заменяются на 10;
 - б) если сумма цифр в двоичной записи числа нечётная, то к этой записи справа дописывается 1, а затем два левых разряда заменяются на 11.

Полученная таким образом запись является двоичной записью искомого числа R .

Например, для исходного числа $6_{10} = 110_2$ результатом является число $1000_2 = 8_{10}$, а для исходного числа $4_{10} = 100_2$ результатом является число $1101_2 = 13_{10}$.

Укажите **минимальное** число N , после обработки которого с помощью этого алгоритма получается число R , не меньшее, чем 16. В ответе запишите это число в десятичной системе счисления.

Задание 6

Определите, при каком **наименьшем** введённом значении переменной s программа выведет число 8. Для Вашего удобства программа представлена на четырёх языках программирования.

Паскаль	Python
<pre>var s, n: integer; begin readln(s); s := (s - 21) div 10; n := 1; while s >= 0 do begin n := n * 2; s := s - n; end; writeln(n) end.</pre>	<pre>s = int(input()) s = (s - 21) // 10 n = 1 while s >= 0: n = n * 2 s = s - n print(n)</pre>
Алгоритмический язык	C++
<pre><u>алг</u> <u>нач</u> <u>цел</u> n, s <u>ввод</u> s s := div((s - 21), 10) n := 1 <u>нц</u> <u>пока</u> s >= 0 n := n * 2 s := s - n <u>кц</u> <u>вывод</u> n <u>кон</u></pre>	<pre>#include <iostream> using namespace std; int main() { int s, n; cin >> s; s = (s - 21) / 10; n = 1; while (s >= 0) {n = n * 2; s = s - n;} cout << n << endl; return 0; }</pre>

Задание 7

Для хранения сжатого произвольного растрового изображения размером 640 на 256 пикселей отведено 170 Кбайт памяти без учёта размера заголовка файла. Файл оригинального изображения больше сжатого на 35%. Для кодирования цвета каждого пикселя используется одинаковое количество бит, коды пикселей записываются в файл один за другим без промежутков. Какое максимальное количество цветов можно использовать в изображении?

Задание 8

Определите количество пятизначных чисел, записанных в восьмеричной системе счисления, в записи которых ровно одна цифра 6, при этом никакая нечётная цифра не стоит рядом с цифрой 6.

Задание 9



Задание выполняется с использованием прилагаемых файлов.

Откройте файл электронной таблицы, содержащей в каждой строке четыре натуральных числа. Определите количество строк таблицы, содержащих числа, для которых выполнены оба условия:

- наибольшее из четырёх чисел меньше суммы трёх других;
- четыре числа можно разбить на две пары чисел с равными суммами.

В ответе запишите только число.

Задание 10



Задание выполняется с использованием прилагаемых файлов.

Текст произведения Льва Николаевича Толстого «Севастопольские рассказы» представлен в виде файлов различных форматов. Откройте один из файлов и определите, сколько раз встречается в тексте отдельное слово «солдаты» со строчной буквы. Другие формы этого слова учитывать не следует. В ответе запишите только число.

Задание 11

При регистрации в компьютерной системе каждому объекту присваивается идентификатор, состоящий из 252 символов и содержащий только десятичные цифры и символы из 1700-символьного специального алфавита. В базе данных для хранения каждого идентификатора отведено одинаковое и минимально возможное целое число байт. При этом используется посимвольное кодирование идентификаторов, все символы кодируются одинаковым и минимально возможным количеством бит.

Определите объём памяти (в Кбайт), необходимый для хранения 4096 идентификаторов. В ответе запишите только целое число — количество Кбайт.

Задание 12

Исполнитель Редактор получает на вход строку цифр и преобразовывает её. Редактор может выполнять две команды, в обеих командах v и w обозначают цепочки цифр.

А) **заменить** (v , w).

Эта команда заменяет в строке первое слева вхождение цепочки v на цепочку w . Например, выполнение команды **заменить** (111, 27)

преобразует строку 05111150 в строку 0527150.

Если в строке нет вхождений цепочки v , то выполнение команды

заменить (v , w)

не меняет эту строку.

Б) **нашлось** (v).

Эта команда проверяет, встречается ли цепочка v в строке исполнителя Редактор. Если она встречается, то команда возвращает логическое значение «истина», в противном случае возвращает значение «ложь». Строка исполнителя при этом не изменяется.

Цикл

ПОКА *условие*

последовательность команд

КОНЕЦ ПОКА

выполняется, пока условие истинно.

В конструкции

ЕСЛИ *условие*

ТО *команда1*

ИНАЧЕ *команда2*

КОНЕЦ ЕСЛИ

выполняется *команда1* (если условие истинно) или *команда2* (если условие ложно).

Какая строка получится в результате применения приведённой ниже программы к строке, состоящей из 96 идущих подряд цифр 9? В ответе запишите полученную строку.

НАЧАЛО

ПОКА **нашлось** (22222) ИЛИ **нашлось** (9999)

ЕСЛИ **нашлось** (22222)

ТО **заменить** (22222, 99)

ИНАЧЕ **заменить** (9999, 2)

КОНЕЦ ЕСЛИ

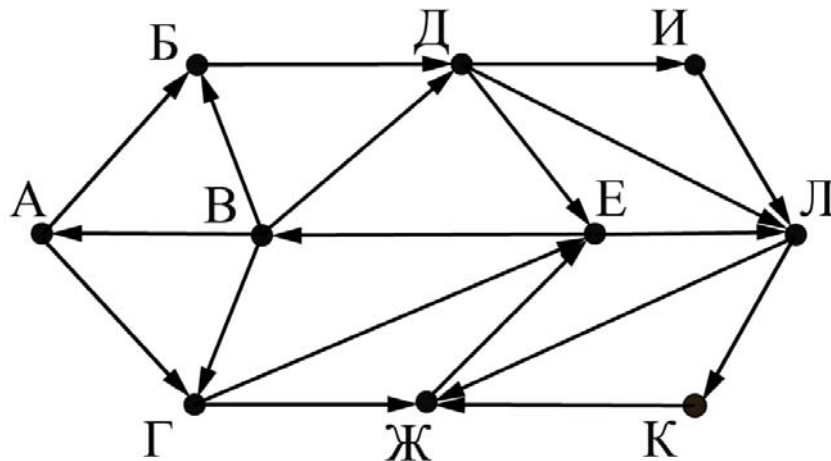
КОНЕЦ ПОКА

КОНЕЦ

Задание 13

На рисунке представлена схема дорог, связывающих города А, Б, В, Г, Д, Е, Ж, И, К, Л. По каждой дороге можно двигаться только в одном направлении, указанном стрелкой.

Определите количество различных путей ненулевой длины, которые начинаются и заканчиваются в городе Е, не содержат этот город в качестве промежуточного пункта и проходят через промежуточные города не более одного раза.



Задание 14

Значение арифметического выражения

$$4 \cdot 625^{1920} + 4 \cdot 125^{1930} - 4 \cdot 25^{1940} - 3 \cdot 5^{1950} - 1960$$

записали в системе счисления с основанием 5. Определите количество значащих нулей в записи этого числа.

Задание 15

Обозначим через $\text{ДЕЛ}(n, t)$ утверждение «натуральное число n делится без остатка на натуральное число t ». Для какого **наименьшего** натурального числа A формула

$$(\text{ДЕЛ}(x, 2) \rightarrow \neg \text{ДЕЛ}(x, 3)) \vee (x + A \geq 80)$$

тождественно истинна (т.е. принимает значение 1) при любом натуральном значении переменной x ?

Задание 16

Алгоритм вычисления значения функции $F(n)$, где n – *натуральное* число, задан следующими соотношениями:

$$F(n) = 1 \text{ при } n < 3;$$

$$F(n) = F(n - 1) + n - 1, \text{ если } n > 2 \text{ и при этом } n \text{ чётно};$$

$$F(n) = F(n - 2) + 2 \times n - 2, \text{ если } n > 2 \text{ и при этом } n \text{ нечётно.}$$

Чему равно значение функции $F(34)$?

Задание 17



Задание выполняется с использованием прилагаемых файлов.

В файле содержится последовательность натуральных чисел. Элементы последовательности могут принимать целые значения от 1 до 100 000 включительно. Определите количество пар последовательности, в которых остаток от деления хотя бы одного из элементов на 117 равен минимальному элементу последовательности. В ответе запишите количество найденных пар, затем максимальную из сумм элементов таких пар. В данной задаче под парой подразумевается два идущих подряд элемента последовательности.

Задание 18



Задание выполняется с использованием прилагаемых файлов.

Квадрат разлинован на $N \times N$ клеток ($1 < N < 30$). Исполнитель Робот может перемещаться по клеткам, выполняя за одно перемещение одну из двух команд: **вправо** или **вниз**. По команде **вправо** Робот перемещается в соседнюю правую клетку, по команде **вниз** – в соседнюю нижнюю. Квадрат ограничен внешними стенами. Между соседними клетками квадрата также могут быть внутренние стены. Сквозь стену Робот пройти не может.

Перед каждым запуском Робота в каждой клетке квадрата лежит монета достоинством от 1 до 100. Посетив клетку, Робот забирает монету с собой; это также относится к начальной и конечной клеткам маршрута Робота.

Определите максимальную и минимальную денежные суммы, которые может собрать Робот, пройдя из левой верхней клетки в правую нижнюю. В ответе укажите два числа – сначала максимальную сумму, затем минимальную.

Исходные данные представляют собой электронную таблицу размером $N \times N$, каждая ячейка которой соответствует клетке квадрата. Внутренние и внешние стены обозначены утолщёнными линиями.

Пример входных данных

1	8	8	4
10	1	1	3
1	3	12	2
2	3	5	6

Задание 19

Два игрока, Петя и Ваня, играют в следующую игру. Перед игроками лежат две кучи камней. Игроки ходят по очереди, первый ход делает Петя. За один ход игрок может добавить в одну из куч (по своему выбору) **один** камень или увеличить количество камней в куче в **два раза**. Для того чтобы делать ходы, у каждого игрока есть неограниченное количество камней.

Игра завершается в тот момент, когда суммарное количество камней в кучах становится не менее 259. Победителем считается игрок, сделавший последний ход, т.е. первым получивший такую позицию, при которой в кучах будет 259 или больше камней.

В начальный момент в первой куче было 17 камней, во второй куче – S камней; $1 \leq S \leq 241$.

Будем говорить, что игрок имеет *выигрышную стратегию*, если он может выиграть при любых ходах противника.

Известно, что Ваня выиграл своим первым ходом после неудачного первого хода Пети. Укажите **минимальное** значение S , когда такая ситуация возможна.

Задание 20

Для игры, описанной в предыдущем задании, найдите два **наименьших** значения S , при которых у Пети есть выигрышная стратегия, причём одновременно выполняются два условия:

- Петя не может выиграть за один ход;
- Петя может выиграть своим вторым ходом независимо от того, как будет ходить Ваня.

Найденные значения запишите в ответе в порядке возрастания.

Задание 21

Для игры, описанной в задании 19, найдите **минимальное** значение S , при котором одновременно выполняются два условия:

- у Вани есть выигрышная стратегия, позволяющая ему выиграть первым или вторым ходом при любой игре Пети;
- у Вани нет стратегии, которая позволит ему гарантированно выиграть первым ходом.

Задание 22

Ниже на четырёх языках программирования записан алгоритм. Получив на вход число x , этот алгоритм печатает два числа: L и M . Укажите наибольшее число x , при вводе которого алгоритм печатает сначала 8, а потом 21.

C++	Python
<pre>#include <iostream> using namespace std; int main() { int x, K1, K2, Q, P, L, M; cin >> x; Q = 6; P = 10; K1 = 0; K2 = 0; while (x <= 100){ K1 = K1 + 1; x = x + P; } while (x >= Q){ K2 = K2 + 1; x = x - Q; } L = x + K1; M = x + K2; cout << L << endl << M << endl; return 0; }</pre>	<pre>x = int(input()) Q = 6 P = 10 K1 = 0 K2 = 0 while x <= 100: K1 = K1 + 1 x = x + P while x >= Q: K2 = K2 + 1 x = x - Q L = x + K1 M = x + K2 print(L) print(M)</pre>
Алгоритмический язык	Паскаль
<pre><u>алг</u> <u>нач</u> <u>цел</u> x, K1, K2, Q, P, L, M <u>ввод</u> x Q := 6 P := 10 K1 := 0 K2 := 0 <u>нц пока</u> x <= 100 K1 := K1 + 1 x := x + P <u>кц</u> <u>нц пока</u> x >= Q K2 := K2 + 1 x := x - Q <u>кц</u> L := x + K1 M := x + K2 <u>вывод</u> L, <u>нс</u>, M <u>кон</u></pre>	<pre>var x, K1, K2, Q, P, L, M: integer; begin readln(x); Q := 6; P := 10; K1 := 0; K2 := 0; while x <= 100 do begin K1 := K1 + 1; x := x + P; end; while x >= Q do begin K2 := K2 + 1; x := x - Q; end; L := x + K1; M := x + K2; writeln(L); writeln(M); end.</pre>

Задание 23

Исполнитель преобразует число на экране.

У исполнителя есть две команды, которым присвоены номера:

1. **Вычти 1**
2. **Найди целую часть от деления на 2**

Первая из них уменьшает число на экране на 1, вторая заменяет число на экране на целую часть от деления числа на 2.

Программа для исполнителя – это последовательность команд.

Сколько существует программ, для которых при исходном числе 30 результатом является число 1, и при этом траектория вычислений содержит число 12?

Траектория вычислений программы – это последовательность результатов выполнения всех команд программы. Например, для программы **122** при исходном числе 10 траектория состоит из чисел 9, 4, 2.

Задание 24



Задание выполняется с использованием прилагаемых файлов.

Текстовый файл состоит из символов A, B, C, D и O .

Определите максимальное количество идущих подряд пар символов вида
согласная + гласная

в прилагаемом файле.

Для выполнения этого задания следует написать программу.

Задание 25

Назовём маской числа последовательность цифр, в которой также могут встречаться следующие символы:

- символ «?» означает ровно одну произвольную цифру;
- символ «*» означает любую последовательность цифр произвольной длины; в том числе «*» может задавать и пустую последовательность.

Например, маске $123*4?5$ соответствуют числа 123405 и 12300405 .

Среди натуральных чисел, не превышающих 10^8 , найдите все числа, соответствующие маске $1234*7$, делящиеся на 141 без остатка.

В ответе запишите в первом столбце таблицы все найденные числа в порядке возрастания, а во втором столбце — соответствующие им результаты деления этих чисел на 141 .

Количество строк в таблице для ответа избыточно.

Задание 26



Задание выполняется с использованием прилагаемых файлов.

В магазине для упаковки подарков есть N кубических коробок. Самой интересной считается упаковка подарка по принципу матрёшки – подарок упаковывается в одну из коробок, та в свою очередь в другую коробку и т.д. Одну коробку можно поместить в другую, если длина её стороны хотя бы на 3 единицы меньше длины стороны другой коробки. Определите наибольшее количество коробок, которое можно использовать для упаковки одного подарка, и максимально возможную длину стороны самой маленькой коробки, где будет находиться подарок. Размер подарка позволяет поместить его в самую маленькую коробку.

Входные данные

В первой строке входного файла находится число N – количество коробок в магазине (натуральное число, не превышающее 10 000). В следующих N строках находятся значения длин сторон коробок (все числа натуральные, не превышающие 10 000), каждое – в отдельной строке.

Запишите в ответе два целых числа: сначала наибольшее количество коробок, которое можно использовать для упаковки одного подарка, затем максимально возможную длину стороны самой маленькой коробки в таком наборе.

Типовой пример организации данных во входном файле

5

43

40

32

40

30

Пример входного файла приведён для пяти коробок и случая, когда минимальная допустимая разница между длинами сторон коробок, подходящих для упаковки «матрёшкой», составляет 3 единицы.

При таких исходных данных условию задачи удовлетворяют наборы коробок с длинами сторон 30, 40 и 43 или 32, 40 и 43 соответственно, т.е. количество коробок равно 3, а длина стороны самой маленькой коробки равна 32.

Типовой пример имеет иллюстративный характер. Для выполнения задания используйте данные из прилагаемых файлов.

Задание 27



Задание выполняется с использованием прилагаемых файлов.

У медицинской компании есть N пунктов приёма биоматериалов на анализ. Все пункты расположены вдоль автомагистрали и имеют номера, соответствующие расстоянию от нулевой отметки до конкретного пункта. Известно количество пробирок, которое ежедневно принимают в каждом из пунктов. Пробирки перевозят в специальных транспортировочных контейнерах вместимостью не более 36 штук. Каждый транспортировочный контейнер упаковывается в пункте приёма и вскрывается только в лаборатории. Компания планирует открыть лабораторию в одном из пунктов. Стоимость перевозки биоматериалов равна произведению расстояния от пункта до лаборатории на количество контейнеров с пробирками. Общая стоимость перевозки за день равна сумме стоимостей перевозок из каждого пункта в лабораторию. Лабораторию расположили в одном из пунктов приёма биоматериалов таким образом, что общая стоимость доставки биоматериалов из всех пунктов минимальна. Определите минимальную общую стоимость доставки биоматериалов из всех пунктов приёма в лабораторию.

Входные данные

Дано два входных файла (файл A и файл B), каждый из которых в первой строке содержит число N ($1 \leq N \leq 10\,000\,000$) – количество пунктов приёма биоматериалов. В каждой из следующих N строк находится два числа: номер пункта и количество пробирок в этом пункте (все числа натуральные, количество пробирок в каждом пункте не превышает 1000). Пункты перечислены в порядке их расположения вдоль дороги, начиная от нулевой отметки. В ответе укажите два числа: сначала значение искомой величины для файла A , затем – для файла B .

Типовой пример организации данных во входном файле

6
1 100
2 200
5 4
7 3
8 2
10 190

При таких исходных данных и вместимости транспортировочного контейнера, составляющей 96 пробирок, компании выгодно открыть лабораторию в пункте 2. В этом случае сумма транспортных затрат составит: $1 \cdot 2 + 3 \cdot 1 + 5 \cdot 1 + 6 \cdot 1 + 8 \cdot 2$.

Типовой пример имеет иллюстративный характер. Для выполнения задания используйте данные из прилагаемых файлов.

Предупреждение: для обработки файла B не следует использовать переборный алгоритм, вычисляющий сумму для всех возможных вариантов, поскольку написанная по такому алгоритму программа будет выполняться слишком долго.