

## Тренировочная работа №5 по ИНФОРМАТИКЕ

11 класс

23 апреля 2024 года

Вариант ИН2310501

Выполнена: ФИО \_\_\_\_\_ класс \_\_\_\_\_

### Инструкция по выполнению работы

Тренировочная работа по информатике состоит из 27 заданий с кратким ответом, выполняемых с помощью компьютера.

На выполнение тренировочной работы отводится 3 часа 55 минут (235 минут).

Тренировочная работа выполняется с помощью специализированного программного обеспечения, предназначенного для проведения испытания в компьютерной форме. При выполнении заданий Вам будут доступны на протяжении всей работы текстовый редактор, редактор электронных таблиц, системы программирования. Расположение указанного программного обеспечения на компьютере и каталог для создания электронных файлов при выполнении заданий Вам укажет организатор в аудитории.

На протяжении выполнения тренировочной работы 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 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,  $A \rightarrow B$ );
- е) *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);
- ф) символ 1 используется для обозначения истины (истинного высказывания); символ 0 – для обозначения лжи (ложного высказывания).

2. Два логических выражения, содержащие 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  $((\neg A) \wedge B) \vee (C \wedge D)$ .

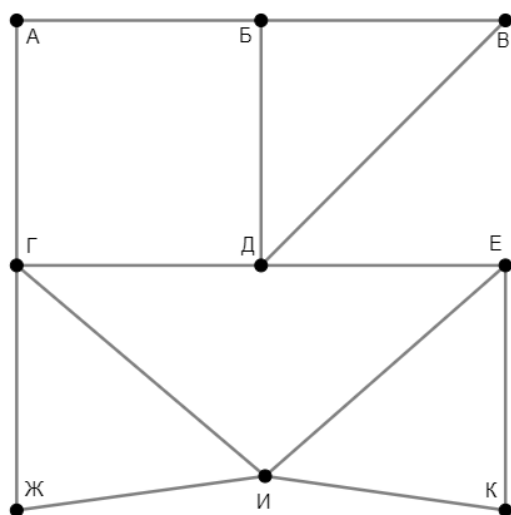
Возможна запись  $A \wedge B \wedge C$  вместо  $(A \wedge B) \wedge C$ . То же относится и к дизъюнкции: возможна запись  $A \vee B \vee C$  вместо  $(A \vee B) \vee C$ .

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

1

На рисунке схема дорог изображена в виде графа, в таблице указано время в пути (в минутах) по каждой дороге. Так как таблицу и схему рисовали независимо друг от друга, нумерация населённых пунктов в таблице никак не связана с буквенными обозначениями на графе. Определите минимальное время перемещения по данным дорогам из пункта А в пункт Д.

В ответе укажите целое число: минимальное время в минутах.



	П1	П2	П3	П4	П5	П6	П7	П8	П9
П1		34		32					
П2	34			31		50		26	
П3				39	37				
П4	32	31	39						41
П5			37				21		44
П6		50						35	23
П7					21				20
П8		26				35			
П9				41	44	23	20		

Ответ: \_\_\_\_\_.

2 Логическая функция  $F$  задаётся выражением:

$$((x \vee y) \rightarrow (y \wedge w)) \equiv \neg ((y \wedge z) \rightarrow (w \vee x))$$

Дан частично заполненный фрагмент, содержащий **неповторяющиеся** строки таблицы истинности функции  $F$ .

???	???	???	???	$F$
1	1		1	1
0		0	0	1
0	0	1	1	1

Определите, какому столбцу таблицы истинности 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.* Пусть заданы выражение  $x \rightarrow y$ , зависящее от двух переменных  $x$  и  $y$ , и фрагмент таблицы истинности:

???	???	$F$
0	1	0

Тогда первому столбцу соответствует переменная  $y$ , а второму столбцу – переменная  $x$ . В ответе нужно написать:  $yx$ .

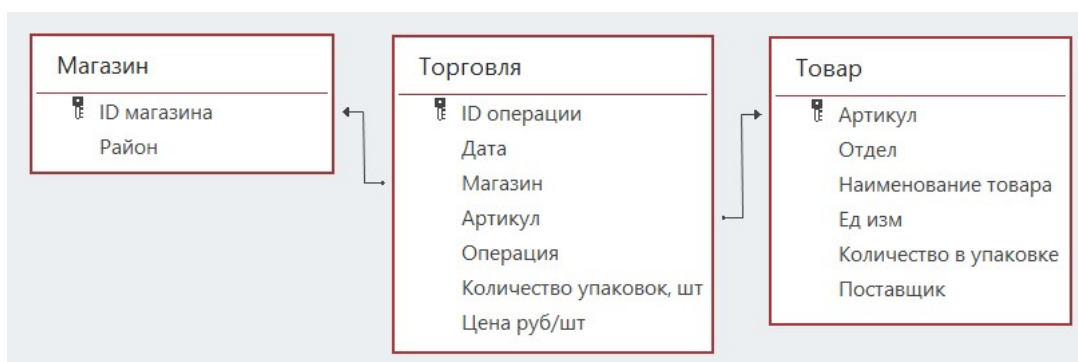
Ответ: \_\_\_\_\_.

**Задание выполняется с использованием прилагаемых файлов.**

**3** В файле приведён фрагмент базы данных «Продукты», содержащей информацию о поставках товаров и их продаже. База данных состоит из трёх таблиц.

Таблица «Торговля» содержит записи о поставках и продажах товаров в магазинах города в июне 2021 г. Таблица «Товар» содержит данные о товарах. Таблица «Магазин» содержит данные о магазинах.

На рисунке приведена схема базы данных, содержащая все поля каждой таблицы и связи между ними.



Используя информацию из приведённой базы данных, определите общее количество (в килограммах) всех видов бекона, полученных магазинами Октябрьского района с 15 по 21 июня.

В ответе запишите число – найденное количество в килограммах.

Ответ: \_\_\_\_\_.

**4** Все заглавные буквы русского алфавита закодированы неравномерным двоичным кодом, в котором никакое кодовое слово не является началом другого кодового слова. Это условие обеспечивает возможность однозначной расшифровки закодированных сообщений. Известно, что слово ГРАФ кодируется как 10010101110, а слово РАНГ как 10101001100. Какой код соответствует слову ФАРА?

Ответ: \_\_\_\_\_.

5

Алгоритм получает на вход натуральное число  $N \geq 100$  и строит по нему новое число  $R$  следующим образом:

1. Все тройки соседних цифр в десятичной записи  $N$  рассматриваются как трёхзначные числа (возможно, с ведущими нулями).
2. Из списка полученных на предыдущем шаге трёхзначных чисел выделяются наибольшее и наименьшее.
3. Результатом работы алгоритма становится разность найденных на предыдущем шаге двух чисел.

*Пример.* Дано число  $N = 20024$ . Алгоритм работает следующим образом:

1. В десятичной записи выделяем трёхзначные числа: 200, 002, 024.
2. Наибольшее из найденных чисел 200, наименьшее 002.
3.  $200 - 002 = 198$ .

Результат работы алгоритма  $R = 198$ .

При каком наименьшем  $N$  в результате работы алгоритма получится  $R = 415$ ?

Ответ: \_\_\_\_\_.

6

Исполнитель Черепаха передвигается по плоскости и оставляет след в виде линии. Черепаха может выполнять две команды: **Вперёд( $n$ )** ( $n$  – число) и **Направо( $m$ )** ( $m$  – число). По команде **Вперёд( $n$ )** Черепаха перемещается вперёд на  $n$  единиц. По команде **Направо( $m$ )** Черепаха поворачивается на месте на  $m$  градусов по часовой стрелке, при этом соответственно меняется направление дальнейшего движения.

В начальный момент Черепаха находится в начале координат и направлена вверх (вдоль положительного направления оси ординат).

Запись **Повтори  $k$  [Команда1 Команда2 ... Команда $S$ ]** означает, что заданная последовательность из  $S$  команд повторится  $k$  раз.

Дана программа:

**Вперёд( $x+2$ )**

**Повтори 4 [Вперёд( $x$ ) Направо(90) Вперёд( $x+2$ )]**

**Направо(90) Вперёд( $2*x$ )**

**Повтори 4 [Направо(90) Вперёд( $3*x-1$ )]**

Определите минимальное натуральное значение переменной  $x$ , при котором общая площадь фигуры, построенной Черепахой при выполнении данной программы, окажется больше 2000.

Ответ: \_\_\_\_\_.

- 7 Камера наблюдения снимает видео с частотой  $n$  кадров в секунду ( $n$  – целое число) и передаёт его по каналу с пропускной способностью 750 Кбайт/сек. Видео снимается с разрешением  $1024 \times 768$  пикселей и палитрой 256 цветов, при этом используются методы сжатия, позволяющие уменьшить размер изображения в среднем на 85 %. Определите максимально возможное значение  $n$ , при котором возможна передача в режиме реального времени.

Ответ: \_\_\_\_\_.

- 8 Все десятибуквенные коды, составленные из букв, входящих в слово СКАНЕР, расположены в алфавитном порядке и пронумерованы, начиная с 1. Начало списка выглядит так:

1. АААААААААА
2. АААААААААЕ
3. АААААААААК
4. АААААААААН
5. АААААААААР

Определите количество кодов, для которых одновременно выполнены следующие условия:

- 1) номер кода в списке делится на 3;
- 2) первая буква кода – согласная;
- 3) код содержит ровно одну букву Р.

Ответ: \_\_\_\_\_.

**Задание выполняется с использованием прилагаемых файлов.**

- 9 Откройте файл электронной таблицы, содержащей в каждой строке шесть натуральных чисел.

Будем считать две заполненные ячейки соседними, если у них есть общая сторона или угол. У каждой ячейки в углах таблицы – три соседние, у неугловых ячеек в первых и последних строках и столбцах – по пять соседних, у внутренних ячеек таблицы – по восемь соседей.

Назовём ячейку таблицы интересной, если выполняются следующие условия:

- число в данной ячейке больше не встречается в данной строке;
- в соседних ячейках есть хотя бы одно число, большее, чем число в данной ячейке.

Определите количество строк таблицы, для которых выполнены следующие условия:

- строка содержит не менее трёх интересных ячеек;
- в строке есть повторяющиеся числа.

Ответ: \_\_\_\_\_.

**Задание выполняется с использованием прилагаемых файлов.**

- 10** Повесть братьев Стругацких «Понедельник начинается в субботу» состоит из трёх историй. Определите, сколько раз во второй истории, включая заголовки, эпиграфы и сноски, встречаются слова, начинающиеся с буквы Я (заглавной или строчной) и содержащие не менее трёх букв. В этом задании части слова, разделённые дефисом, рассматриваются как отдельные слова. Например, слово «кто-то» учитывается как два отдельных слова: трёхбуквенное и двухбуквенное.

Ответ: \_\_\_\_\_.

- 11** В информационной системе хранится информация об объектах определённой структуры. Каждый объект описывается как последовательность блоков. Для каждого блока указываются его код и тип. Код блока состоит из 6 символов, каждый из которых может быть заглавной или строчной латинской буквой. Каждый символ кода кодируется минимально возможным количеством битов. Тип блока – это целое число от 1 до  $N$ , которое кодируется минимально возможным количеством битов. Блок в целом кодируется минимально возможным целым количеством байтов. Для хранения информации о каждом объекте выделяется одинаковое для всех объектов минимальное количество байтов, достаточное для описания 40 блоков. Известно, что для хранения данных о 2048 объектах потребовалось 480 Кбайт. Определите максимально возможное значение количества различных типов блоков  $N$ .

Ответ: \_\_\_\_\_.

**12** Исполнитель Редактор получает на вход строку цифр и преобразует 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.

Дана программа для Редактора:

НАЧАЛО

ПОКА НЕ **нашлось** (00)

**заменить** (033, 21120)

**заменить** (034, 22120)

**заменить** (04, 220)

**заменить** (030, 100)

КОНЕЦ ПОКА

КОНЕЦ

Известно, что в исходной строке  $A$  было ровно два нуля – на первом и на последнем месте, а после выполнения данной программы получилась строка  $B$ , содержащая 65 цифр, и сумма цифр строки  $B$  оказалась простым числом. Какое наименьшее количество троек могло быть в строке  $A$ ?

Ответ: \_\_\_\_\_.

**13** В терминологии сетей TCP/IP маской сети называется двоичное число, определяющее, какая часть IP-адреса узла сети относится к адресу сети, а какая – к адресу самого узла в этой сети. При этом в маске сначала (в старших разрядах) стоят единицы, а затем с некоторого места – нули. Адрес сети получается в результате применения поразрядной конъюнкции к заданному IP-адресу узла и маске.

*Например,* если IP-адрес узла равен 231.32.255.131, а маска равна 255.255.240.0, то адрес сети равен 231.32.240.0.

Известно, что в составе сети, которой принадлежит IP-адрес 147.222.199.75, есть узел, в IP-адресе которого первый байт совпадает с четвёртым, а второй – с третьим.

Укажите наименьшее возможное количество принадлежащих этой сети IP-адресов, в двоичной записи которых ровно 14 единиц.

Ответ: \_\_\_\_\_.

**14** Числа  $AB267D1_p$  и  $F024A89_p$  записаны в системе счисления с основанием  $p$ . При каком минимальном  $p$  сумма этих чисел будет делиться на  $p-1$ ?

Ответ: \_\_\_\_\_.

**15** При каком наименьшем целом  $A$  выражение  
$$((y < 20) \rightarrow (x > 70)) \vee \neg((x < A) \rightarrow (y > A))$$
окажется тождественно истинным при любых целых значениях  $x$  и  $y$ ?

Ответ: \_\_\_\_\_.

**16** Функция  $F(n)$ , где  $n$  – неотрицательное целое число, задана следующими соотношениями:

$$F(0) = 0;$$

$$F(n) = F(n - 1) + 2n - 1, \text{ если } n \text{ нечётно};$$

$$F(n) = 4F(n / 2), \text{ если } n \text{ чётно}.$$

Известно, что  $F(a) - F(b) = 1001$ . Найдите наибольшее возможное значение разности  $a - b$ .

Ответ: \_\_\_\_\_.

**Задание выполняется с использованием прилагаемых файлов.**

- 17** Файл содержит последовательность натуральных чисел, не превышающих 100 000. Назовём четвёркой четыре идущих подряд элемента последовательности. Определите количество четвёрок, для которых выполняются следующие условия:
- в четвёрке есть хотя бы два пятизначных числа и хотя бы одно не пятизначное;
  - в четвёрке больше чисел, кратных 3, чем чисел, кратных 7;
  - сумма элементов четвёрки больше максимального элемента последовательности, запись которого заканчивается на 538, но меньше удвоенного значения этого элемента. Гарантируется, что в последовательности есть хотя бы один элемент, запись которого заканчивается на 538.
- В ответе запишите два числа: сначала количество найденных четвёрок, затем максимальную величину суммы элементов этих четвёрок.

Ответ:

--	--

**Задание выполняется с использованием прилагаемых файлов.**

- 18** Робот стоит в левом верхнем углу прямоугольного поля, в каждой клетке которого записано целое число. В некоторых клетках записано число  $-1$ , в эти клетки роботу заходить нельзя. Для вашего удобства такие клетки выделены тёмным фоном. В остальных клетках записаны положительные числа. За один ход робот может переместиться на одну клетку вправо или на одну клетку вниз. Клетка, из которой робот не может сделать допустимого хода (справа и снизу находятся границы поля или запрещённые клетки), называется финальной. На поле может быть несколько финальных клеток. В начальный момент робот обладает некоторым запасом энергии. Расход энергии на запуск робота равен числу, записанному в стартовой клетке. В дальнейшем расход энергии на шаг из одной клетки в другую равен сумме чисел, записанных в этих клетках.

Задание 1. Определите минимальный начальный запас энергии, который позволит роботу добраться до любой финальной клетки.

Задание 2. Определите количество финальных клеток, до которых робот может прийти с начальным запасом энергии 2000 единиц.

Исходные данные записаны в электронной таблице. В ответе запишите два числа: сначала ответ на задание 1, затем ответ на задание 2.

Ответ:

--	--

**19** Два игрока, Петя и Ваня, играют в следующую игру. Перед игроками лежит куча камней. Игроки ходят по очереди, первый ход делает Петя. Если в куче  $n$  камней и число  $n$  кратно  $k$  ( $k > 1$ ), то за один ход разрешается добавить в кучу  $n/k$  камней.

*Например*, если в куче 12 камней, то за один ход можно добавить 1 (12/12), 2 (12/6), 3 (12/4), 4 (12/3) или 6 (12/2) камней.

Игра завершается, когда количество камней в куче становится больше 45. Победителем считается игрок, сделавший последний ход, то есть первым получивший кучу, в которой будет больше 45 камней.

В начале игры в куче было  $S$  камней,  $S \leq 45$ .

Укажите количество таких значений  $S$ , при которых Петя не может выиграть первым ходом, но при любом первом ходе Пети Ваня может выиграть своим первым ходом.

Ответ: \_\_\_\_\_.

**20** Для игры, описанной в задании 19, найдите **наименьшее и наибольшее** значения  $S$ , при которых Петя не может выиграть первым ходом, но у Пети есть выигрышная стратегия, позволяющая ему выиграть вторым ходом при любой игре Вани.

В ответе запишите найденные значения в порядке возрастания.

Ответ:

--	--

**21** Для игры, описанной в задании 19, найдите **наименьшее** значение  $S$ , при котором у Вани есть стратегия, позволяющая ему выиграть первым или вторым ходом при любой игре Пети, но у Вани нет стратегии, которая позволила бы ему гарантированно выиграть первым ходом.

Ответ: \_\_\_\_\_.

**Задание выполняется с использованием прилагаемых файлов.****22**

В компьютерной системе необходимо выполнить некоторое количество вычислительных процессов, которые могут выполняться параллельно или последовательно. Для запуска некоторых процессов необходимы данные, которые получаются как результаты выполнения одного или нескольких других процессов – поставщиков данных. Если зависимый процесс получает данные от других процессов (поставщиков данных), то выполнение зависимого процесса не может начаться раньше завершения всех процессов-поставщиков. Количество одновременно выполняемых процессов может быть любым, длительность процесса не зависит от других параллельно выполняемых процессов.

В таблице представлены идентификатор (ID) каждого процесса, его длительность и ID поставщиков данных для зависимых процессов. Для независимых процессов в качестве ID поставщика данных указан 0.

Процессы с ID = 5 и ID = 8 используют один и тот же ресурс, блокируя доступ других процессов к этому ресурсу, поэтому данные процессы не могут выполняться одновременно.

Определите максимальную суммарную длительность времени (в мс), в течение которого возможно одновременное выполнение четырёх процессов.

Ответ: \_\_\_\_\_.

**23**

Исполнитель преобразует число на экране.

У исполнителя есть три команды, которые обозначены буквами:

**А. Вычесть 1**

**В. Разделить на 2**

**С. Разделить на 3**

Команда **В** может быть исполнена только для чётного числа, команда **С** – только для числа, кратного 3.

Программа для исполнителя – это последовательность команд. Траектория вычислений программы – это последовательность результатов выполнения всех команд программы.

*Например*, для программы **ВАС** при исходном числе 20 траектория вычислений содержит числа 10, 9, 3.

Сколько существует программ, которые преобразуют исходное число 19 в число 1 и при этом траектория вычислений не содержит чисел 12 и 15?

Ответ: \_\_\_\_\_.

**Задание выполняется с использованием прилагаемых файлов.**

- 24** Текстовый файл содержит только заглавные буквы латинского алфавита (A...Z). Определите максимальную длину непрерывного фрагмента, который начинается и заканчивается одной и той же буквой из первой половины алфавита (от A до M) и не содержит эту букву внутри.

Ответ: \_\_\_\_\_.

- 25** Маска числа – это последовательность цифр, в которой могут встречаться специальные символы «?» и «\*». Символ «?» означает ровно одну произвольную цифру, символ «\*» означает произвольную (в том числе пустую) последовательность цифр.

*Например*, маске 123\*4?5 соответствуют числа 123405 и 12376415.

Найдите все натуральные числа, не превышающие  $10^9$ , которые соответствуют маске 4\*64\*9?7 и при этом без остатка делятся на 9117.

В ответе запишите все найденные числа в порядке возрастания.

Ответ:

...

**Задание выполняется с использованием прилагаемых файлов.****26**

Информационная система выполняет сложные запросы. Для анализа нагрузки системы и её колебаний в течение суток в протокол занесли все запросы, выполненные в течение одного календарного дня. Для каждого запроса указаны время начала и время конца обработки.

*Входные данные*

Первая строка входного файла содержит целое число  $N$  ( $N \leq 1\,000\,000$ ) – общее количество запросов. Каждая из следующих  $N$  строк описывает один запрос и содержит 2 целых числа: время начала обработки запроса  $t_1$  и время окончания его обработки  $t_2$ . Время задаётся в секундах от начала суток. Например, если  $t_1 = 10$  и  $t_2 = 15$ , то обработка запроса началась через 10 секунд после начала суток и завершилась через 15 секунд после начала суток, то есть длилась 5 секунд. Гарантируется, что обработка всех запросов начинается и заканчивается в пределах одних суток, то есть  $0 \leq t_1 < t_2 \leq 86400$ .

Определите наибольшее количество запросов, которые одновременно находились в обработке в период с 8:00 до 14:00, и общую продолжительность времени (в секундах) в этот период, в течение которого выполнялось такое максимальное количество запросов. Запросы, выполнение которых попало в указанный интервал частично, тоже следует учитывать.

В ответе запишите два целых числа: сначала максимальное количество одновременно выполняемых запросов, затем общую продолжительность времени, в течение которого выполнялось такое количество запросов.

Ответ:

--	--

**Задание выполняется с использованием прилагаемых файлов.**

- 27** Дана последовательность целых чисел. Необходимо выбрать из последовательности три числа так, чтобы они образовали возрастающую последовательность. Определите минимально возможную сумму выбранных чисел.

**Входные данные**

Первая строка входного файла содержит число  $N$  – общее количество чисел в последовательности. Каждая из следующих  $N$  строк содержит одно число, не превышающее  $10^8$ .

**Пример**

Дан входной файл:

4  
3  
5  
2  
6

Из этого файла надо выбрать числа 3, 5 и 6, сумма которых равна 14. Выбрать числа 3, 5 и 2 нельзя, так как они не образуют возрастающую последовательность.

Вам даны два входных файла (А и В), каждый из которых имеет описанную выше структуру. В ответе укажите два числа: сначала требуемую сумму для файла А, затем – для файла В.

Ответ:

--	--

## Тренировочная работа №5 по ИНФОРМАТИКЕ

11 класс

23 апреля 2024 года

Вариант ИН2310502

Выполнена: ФИО \_\_\_\_\_ класс \_\_\_\_\_

### Инструкция по выполнению работы

Тренировочная работа по информатике состоит из 27 заданий с кратким ответом, выполняемых с помощью компьютера.

На выполнение тренировочной работы отводится 3 часа 55 минут (235 минут).

Тренировочная работа выполняется с помощью специализированного программного обеспечения, предназначенного для проведения испытания в компьютерной форме. При выполнении заданий Вам будут доступны на протяжении всей работы текстовый редактор, редактор электронных таблиц, системы программирования. Расположение указанного программного обеспечения на компьютере и каталог для создания электронных файлов при выполнении заданий Вам укажет организатор в аудитории.

На протяжении выполнения тренировочной работы 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 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,  $A \rightarrow B$ );
- е) *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);
- ф) символ 1 используется для обозначения истины (истинного высказывания); символ 0 – для обозначения лжи (ложного высказывания).

2. Два логических выражения, содержащие 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  $((\neg A) \wedge B) \vee (C \wedge D)$ .

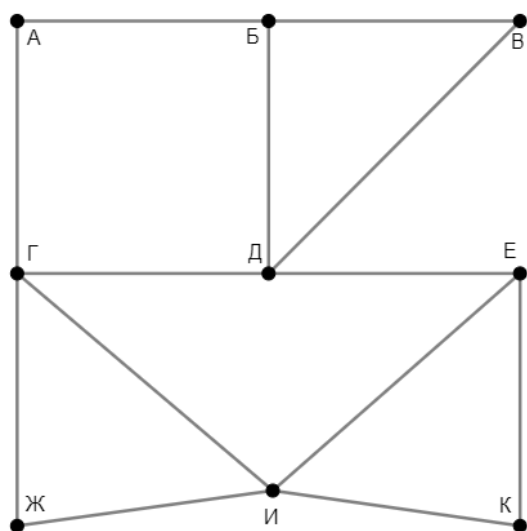
Возможна запись  $A \wedge B \wedge C$  вместо  $(A \wedge B) \wedge C$ . То же относится и к дизъюнкции: возможна запись  $A \vee B \vee C$  вместо  $(A \vee B) \vee C$ .

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

1

На рисунке схема дорог изображена в виде графа, в таблице указано время в пути (в минутах) по каждой дороге. Так как таблицу и схему рисовали независимо друг от друга, нумерация населённых пунктов в таблице никак не связана с буквенными обозначениями на графе. Определите минимальное время перемещения по данным дорогам из пункта И в пункт Д.

В ответе укажите целое число: минимальное время в минутах.



	П1	П2	П3	П4	П5	П6	П7	П8	П9
П1		20			24	34	44		
П2	20						23		
П3				35		37	26		50
П4			35					32	38
П5	24					21			
П6	34		37		21			25	
П7	44	23	26						
П8				32		25			
П9			50	38					

Ответ: \_\_\_\_\_.

2 Логическая функция  $F$  задаётся выражением:

$$((y \vee z) \rightarrow (z \wedge w)) \equiv \neg ((x \wedge z) \rightarrow (w \vee y))$$

Дан частично заполненный фрагмент, содержащий **неповторяющиеся** строки таблицы истинности функции  $F$ .

???	???	???	???	$F$
	1	1	1	1
0	0	0		1
1	1	0	0	1

Определите, какому столбцу таблицы истинности 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.* Пусть заданы выражение  $x \rightarrow y$ , зависящее от двух переменных  $x$  и  $y$ , и фрагмент таблицы истинности:

???	???	$F$
0	1	0

Тогда первому столбцу соответствует переменная  $y$ , а второму столбцу – переменная  $x$ . В ответе нужно написать:  $yx$ .

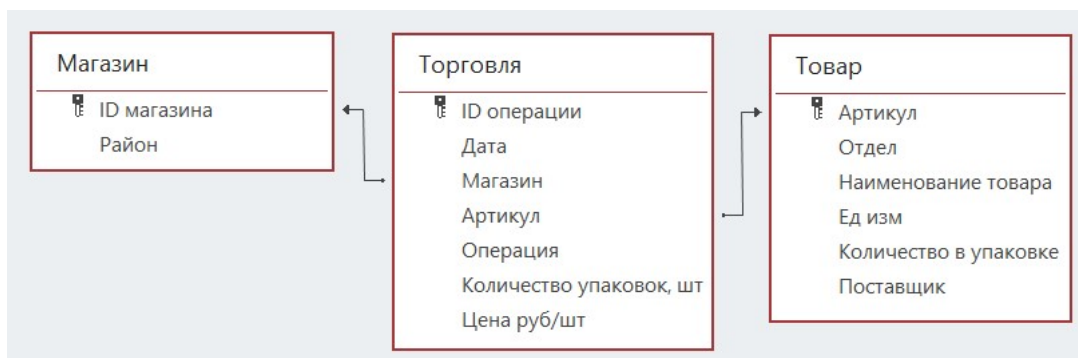
Ответ: \_\_\_\_\_.

**Задание выполняется с использованием прилагаемых файлов.**

**3** В файле приведён фрагмент базы данных «Продукты», содержащей информацию о поставках товаров и их продаже. База данных состоит из трёх таблиц.

Таблица «Торговля» содержит записи о поставках и продажах товаров в магазинах города в июне 2021 г. Таблица «Товар» содержит данные о товарах. Таблица «Магазин» содержит данные о магазинах.

На рисунке приведена схема базы данных, содержащая все поля каждой таблицы и связи между ними.



Используя информацию из приведённой базы данных, определите общее количество (в килограммах) всех видов паштета, полученных магазинами Первомайского района с 22 по 28 июня.

В ответе запишите число – найденное количество в килограммах.

Ответ: \_\_\_\_\_.

**4** Все заглавные буквы русского алфавита закодированы неравномерным двоичным кодом, в котором никакое кодовое слово не является началом другого кодового слова. Это условие обеспечивает возможность однозначной расшифровки закодированных сообщений. Известно, что слово ТЕМА кодируется как 11011100101, а слово МАРТ как 00101101110. Какой код соответствует слову РАМА?

Ответ: \_\_\_\_\_.

5

Алгоритм получает на вход натуральное число  $N \geq 100$  и строит по нему новое число  $R$  следующим образом:

1. Все тройки соседних цифр в десятичной записи  $N$  рассматриваются как трёхзначные числа (возможно, с ведущими нулями).
2. Из списка полученных на предыдущем шаге трёхзначных чисел выделяются наибольшее и наименьшее.
3. Результатом работы алгоритма становится разность найденных на предыдущем шаге двух чисел.

*Пример.* Дано число  $N = 20024$ . Алгоритм работает следующим образом:

1. В десятичной записи выделяем трёхзначные числа: 200, 002, 024.
2. Наибольшее из найденных чисел 200, наименьшее 002.
3.  $200 - 002 = 198$ .

Результат работы алгоритма  $R = 198$ .

При каком наименьшем  $N$  в результате работы алгоритма получится  $R = 623$ ?

Ответ: \_\_\_\_\_.

6

Исполнитель Черепаха передвигается по плоскости и оставляет след в виде линии. Черепаха может выполнять две команды: **Вперёд( $n$ )** ( $n$  – число) и **Направо( $m$ )** ( $m$  – число). По команде **Вперёд( $n$ )** Черепаха перемещается вперёд на  $n$  единиц. По команде **Направо( $m$ )** Черепаха поворачивается на месте на  $m$  градусов по часовой стрелке, при этом соответственно меняется направление дальнейшего движения.

В начальный момент Черепаха находится в начале координат и направлена вверх (вдоль положительного направления оси ординат).

Запись **Повтори  $k$  [Команда1 Команда2 ... Команда $S$ ]** означает, что заданная последовательность из  $S$  команд повторится  $k$  раз.

Дана программа:

**Вперёд( $x+2$ )**

**Повтори 4 [Вперёд( $x$ ) Направо(90) Вперёд( $x+2$ )]**

**Направо(90) Вперёд( $2*x$ )**

**Повтори 4 [Направо(90) Вперёд( $3*x-1$ )]**

Определите минимальное натуральное значение переменной  $x$ , при котором общая площадь фигуры, построенной Черепахой при выполнении данной программы, окажется больше 1500.

Ответ: \_\_\_\_\_.

7 Камера наблюдения снимает видео с частотой  $n$  кадров в секунду ( $n$  – целое число) и передаёт его по каналу с пропускной способностью 800 Кбайт/сек. Видео снимается с разрешением  $900 \times 600$  пикселей и палитрой 1024 цвета, при этом используются методы сжатия, позволяющие уменьшить размер изображения в среднем на 90 %. Определите максимально возможное значение  $n$ , при котором возможна передача в режиме реального времени.

Ответ: \_\_\_\_\_.

8 Все десятибуквенные коды, составленные из букв, входящих в слово ТЕРМИН, расположены в алфавитном порядке и пронумерованы, начиная с 1. Начало списка выглядит так:

1. EEEEEEEEEE
2. EEEEEEEEEEI
3. EEEEEEEEEE M
4. EEEEEEEEEE N
5. EEEEEEEEEE P

Определите количество кодов, для которых одновременно выполнены следующие условия:

- 1) номер кода в списке делится на 3;
- 2) первая буква кода – гласная;
- 3) код содержит ровно одну букву Т.

Ответ: \_\_\_\_\_.

***Задание выполняется с использованием прилагаемых файлов.***

9 Откройте файл электронной таблицы, содержащей в каждой строке шесть натуральных чисел.

Будем считать две заполненные ячейки соседними, если у них есть общая сторона или угол. У каждой ячейки в углах таблицы – три соседние, у не угловых ячеек в первых и последних строках и столбцах – по пять соседних, у внутренних ячеек таблицы – по восемь соседей.

Назовём ячейку таблицы интересной, если выполняются следующие условия:  
– число в данной ячейке больше не встречается в данной строке;  
– в соседних ячейках есть хотя бы одно число, меньшее, чем число в данной ячейке.

Определите количество строк таблицы, для которых выполнены следующие условия:

- строка содержит не менее трёх интересных ячеек;
- в строке есть повторяющиеся числа.

Ответ: \_\_\_\_\_.

**Задание выполняется с использованием прилагаемых файлов.**

- 10** Повесть братьев Стругацких «Понедельник начинается в субботу» состоит из трёх историй. Определите, сколько раз в третьей истории, включая заголовки, эпиграфы и сноски, встречаются слова, начинающиеся с буквы Я (заглавной или строчной) и содержащие не менее трёх букв. В этом задании части слова, разделённые дефисом, рассматриваются как отдельные слова. Например, слово «кто-то» учитывается как два отдельных слова: трёхбуквенное и двухбуквенное.

Ответ: \_\_\_\_\_.

- 11** В информационной системе хранится информация об объектах определённой структуры. Каждый объект описывается как последовательность блоков. Для каждого блока указываются его код и тип. Код блока состоит из 9 символов, каждый из которых может быть заглавной или строчной латинской буквой. Каждый символ кода кодируется минимально возможным количеством битов. Тип блока – это целое число от 1 до  $N$ , которое кодируется минимально возможным количеством битов. Блок в целом кодируется минимально возможным целым количеством байтов. Для хранения информации о каждом объекте выделяется одинаковое для всех объектов минимальное количество байтов, достаточное для описания 60 блоков. Известно, что для хранения данных о 512 объектах потребовалось 240 Кбайт. Определите максимально возможное значение количества различных типов блоков  $N$ .

Ответ: \_\_\_\_\_.

**12** Исполнитель Редактор получает на вход строку цифр и преобразует 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.

Дана программа для Редактора:

НАЧАЛО

ПОКА НЕ **нашлось** (00)

**заменить** (033, 21120)

**заменить** (034, 22120)

**заменить** (04, 220)

**заменить** (030, 100)

КОНЕЦ ПОКА

КОНЕЦ

Известно, что в исходной строке  $A$  было ровно два нуля – на первом и на последнем месте, а после выполнения данной программы получилась строка  $B$ , содержащая 65 цифр, и сумма цифр строки  $B$  оказалась простым числом. Какое наибольшее количество четвёрок могло быть в строке  $A$ ?

Ответ: \_\_\_\_\_.

**13** В терминологии сетей TCP/IP маской сети называется двоичное число, определяющее, какая часть IP-адреса узла сети относится к адресу сети, а какая – к адресу самого узла в этой сети. При этом в маске сначала (в старших разрядах) стоят единицы, а затем с некоторого места – нули. Адрес сети получается в результате применения поразрядной конъюнкции к заданному IP-адресу узла и маске.

*Например,* если IP-адрес узла равен 231.32.255.131, а маска равна 255.255.240.0, то адрес сети равен 231.32.240.0.

Известно, что в составе сети, которой принадлежит IP-адрес 149.238.225.115, есть узел, в IP-адресе которого первый байт совпадает с четвёртым, а второй – с третьим.

Укажите наименьшее возможное количество принадлежащих этой сети IP-адресов, в двоичной записи которых ровно 15 единиц.

Ответ: \_\_\_\_\_.

**14** Числа  $AB967D8_p$  и  $E435A98_p$  записаны в системе счисления с основанием  $p$ . При каком минимальном  $p$  сумма этих чисел будет делиться на  $p-1$ ?

Ответ: \_\_\_\_\_.

**15** При каком наименьшем целом  $A$  выражение  
 $((x < 10) \rightarrow (y > 40)) \vee \neg((y < A) \rightarrow (x > A))$   
окажется тождественно истинным при любых целых значениях  $x$  и  $y$ ?

Ответ: \_\_\_\_\_.

**16** Функция  $F(n)$ , где  $n$  – неотрицательное целое число, задана следующими соотношениями:

$$F(0) = 0;$$

$$F(n) = F(n - 1) + 2n - 1, \text{ если } n \text{ нечётно};$$

$$F(n) = 4F(n / 2), \text{ если } n \text{ чётно}.$$

Известно, что  $F(a) - F(b) = 1045$ . Найдите наибольшее возможное значение разности  $a - b$ .

Ответ: \_\_\_\_\_.

**Задание выполняется с использованием прилагаемых файлов.****17**

Файл содержит последовательность натуральных чисел, не превышающих 100 000. Назовём четвёркой четыре идущих подряд элемента последовательности. Определите количество четвёрок, для которых выполняются следующие условия:

- в четвёрке есть хотя бы одно пятизначное число и хотя бы два не пятизначных;
- в четвёрке меньше чисел, кратных 3, чем чисел, кратных 7;
- сумма элементов четвёрки больше максимального элемента последовательности, запись которого заканчивается на 562, но меньше удвоенного значения этого элемента. Гарантируется, что в последовательности есть хотя бы один элемент, запись которого заканчивается на 562.

В ответе запишите два числа: сначала количество найденных четвёрок, затем максимальную величину суммы элементов этих четвёрок.

Ответ:

--	--

**Задание выполняется с использованием прилагаемых файлов.****18**

Робот стоит в левом нижнем углу прямоугольного поля, в каждой клетке которого записано целое число. В некоторых клетках записано число  $-1$ , в эти клетки роботу заходить нельзя. Для вашего удобства такие клетки выделены тёмным фоном. В остальных клетках записаны положительные числа.

За один ход робот может переместиться на одну клетку вправо или на одну клетку вверх. Клетка, из которой робот не может сделать допустимого хода (справа и сверху находятся границы поля или запрещённые клетки), называется финальной. На поле может быть несколько финальных клеток.

В начальный момент робот обладает некоторым запасом энергии. Расход энергии на запуск робота равен числу, записанному в стартовой клетке. В дальнейшем расход энергии на шаг из одной клетки в другую равен сумме чисел, записанных в этих клетках.

Задание 1. Определите минимальный начальный запас энергии, который позволит роботу добраться до любой финальной клетки.

Задание 2. Определите количество финальных клеток, до которых робот может прийти с начальным запасом энергии 2000 единиц.

Исходные данные записаны в электронной таблице. В ответе запишите два числа: сначала ответ на задание 1, затем ответ на задание 2.

Ответ:

--	--

**19** Два игрока, Петя и Ваня, играют в следующую игру. Перед игроками лежит куча камней. Игроки ходят по очереди, первый ход делает Петя. Если в куче  $n$  камней и число  $n$  кратно  $k$  ( $k > 1$ ), то за один ход разрешается добавить в кучу  $n/k$  камней.

*Например*, если в куче 12 камней, то за один ход можно добавить 1 (12/12), 2 (12/6), 3 (12/4), 4 (12/3) или 6 (12/2) камней.

Игра завершается, когда количество камней в куче становится больше 40. Победителем считается игрок, сделавший последний ход, то есть первым получивший кучу, в которой будет больше 40 камней.

В начале игры в куче было  $S$  камней,  $S \leq 40$ .

Укажите количество таких значений  $S$ , при которых Петя не может выиграть первым ходом, но при любом первом ходе Пети Ваня может выиграть своим первым ходом.

Ответ: \_\_\_\_\_.

**20** Для игры, описанной в задании 19, найдите **наименьшее и наибольшее** значения  $S$ , при которых Петя не может выиграть первым ходом, но у Пети есть выигрышная стратегия, позволяющая ему выиграть вторым ходом при любой игре Вани.

В ответе запишите найденные значения в порядке возрастания.

Ответ:

--	--

**21** Для игры, описанной в задании 19, найдите **наибольшее** значение  $S$ , при котором у Вани есть стратегия, позволяющая ему выиграть первым или вторым ходом при любой игре Пети, но у Вани нет стратегии, которая позволила бы ему гарантированно выиграть первым ходом.

Ответ: \_\_\_\_\_.

**Задание выполняется с использованием прилагаемых файлов.****22**

В компьютерной системе необходимо выполнить некоторое количество вычислительных процессов, которые могут выполняться параллельно или последовательно. Для запуска некоторых процессов необходимы данные, которые получаются как результаты выполнения одного или нескольких других процессов – поставщиков данных. Если зависимый процесс получает данные от других процессов (поставщиков данных), то выполнение зависимого процесса не может начаться раньше завершения всех процессов-поставщиков. Количество одновременно выполняемых процессов может быть любым, длительность процесса не зависит от других параллельно выполняемых процессов.

В таблице представлены идентификатор (ID) каждого процесса, его длительность и ID поставщиков данных для зависимых процессов. Для независимых процессов в качестве ID поставщика данных указан 0.

Процессы с ID = 1 и ID = 4 используют один и тот же ресурс, блокируя доступ других процессов к этому ресурсу, поэтому данные процессы не могут выполняться одновременно.

Определите максимальную суммарную длительность времени (в мс), в течение которого возможно одновременное выполнение четырёх процессов.

Ответ: \_\_\_\_\_.

**23**

Исполнитель преобразует число на экране.

У исполнителя есть три команды, которые обозначены буквами:

**А. Вычесть 1**

**В. Разделить на 2**

**С. Разделить на 3**

Команда **В** может быть исполнена только для чётного числа, команда **С** – только для числа, кратного 3.

Программа для исполнителя – это последовательность команд. Траектория вычислений программы – это последовательность результатов выполнения всех команд программы.

*Например*, для программы **ВАС** при исходном числе 20 траектория вычислений содержит числа 10, 9, 3.

Сколько существует программ, которые преобразуют исходное число 22 в число 1 и при этом траектория вычислений не содержит чисел 10 и 15?

Ответ: \_\_\_\_\_.

**Задание выполняется с использованием прилагаемых файлов.**

- 24** Текстовый файл содержит только заглавные буквы латинского алфавита (A...Z). Определите максимальную длину непрерывного фрагмента, который начинается и заканчивается одной и той же буквой из второй половины алфавита (от N до Z) и не содержит эту букву внутри.

Ответ: \_\_\_\_\_.

- 25** Маска числа – это последовательность цифр, в которой могут встречаться специальные символы «?» и «\*». Символ «?» означает ровно одну произвольную цифру, символ «\*» означает произвольную (в том числе пустую) последовательность цифр.

*Например,* маске 123\*4?5 соответствуют числа 123405 и 12376415.

Найдите все натуральные числа, не превышающие  $10^9$ , которые соответствуют маске 3\*37\*3?9 и при этом без остатка делятся на 9117.

В ответе запишите все найденные числа в порядке возрастания.

Ответ:

...

**Задание выполняется с использованием прилагаемых файлов.**

- 26** Информационная система выполняет сложные запросы. Для анализа нагрузки системы и её колебаний в течение суток в протокол занесли все запросы, выполненные в течение одного календарного дня. Для каждого запроса указаны время начала и время конца обработки.

*Входные данные*

Первая строка входного файла содержит целое число  $N$  ( $N \leq 1\,000\,000$ ) – общее количество запросов. Каждая из следующих  $N$  строк описывает один запрос и содержит 2 целых числа: время начала обработки запроса  $t_1$  и время окончания его обработки  $t_2$ . Время задаётся в секундах от начала суток. Например, если  $t_1 = 10$  и  $t_2 = 15$ , то обработка запроса началась через 10 секунд после начала суток и завершилась через 15 секунд после начала суток, то есть длилась 5 секунд. Гарантируется, что обработка всех запросов начинается и заканчивается в пределах одних суток, то есть  $0 \leq t_1 < t_2 \leq 86400$ .

Определите наибольшее количество запросов, которые одновременно находились в обработке в период с 15:00 до 21:00, и общую продолжительность времени (в секундах) в этот период, в течение которого выполнялось такое максимальное количество запросов. Запросы, выполнение которых попало в указанный интервал частично, тоже следует учитывать.

В ответе запишите два целых числа: сначала максимальное количество одновременно выполняемых запросов, затем общую продолжительность времени, в течение которого выполнялось такое количество запросов.

Ответ:

--	--

**Задание выполняется с использованием прилагаемых файлов.**

**27** Дана последовательность целых чисел. Необходимо выбрать из последовательности три числа так, чтобы они образовали убывающую последовательность. Определите максимально возможную сумму выбранных чисел.

**Входные данные**

Первая строка входного файла содержит число  $N$  – общее количество чисел в последовательности. Каждая из следующих  $N$  строк содержит одно число, не превышающее  $10^8$ .

**Пример**

Дан входной файл:

4  
5  
3  
6  
2

Из этого файла надо выбрать числа 5, 3 и 2, сумма которых равна 10. Выбрать числа 5, 3 и 6 нельзя, так как они не образуют убывающую последовательность.

Вам даны два входных файла (А и В), каждый из которых имеет описанную выше структуру. В ответе укажите два числа: сначала требуемую сумму для файла А, затем – для файла В.

Ответ:

--	--