

**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. Расположение указанного программного обеспечения на компьютере и каталог для создания электронных файлов при выполнении заданий Вам укажет организатор в аудитории.

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):

- a) *отрицание* (инверсия, логическое НЕ) обозначается \neg (например, $\neg A$);
- b) *конъюнкция* (логическое умножение, логическое И) обозначается \wedge (например, $A \wedge B$) либо $\&$ (например, $A \& B$);
- c) *дизъюнкция* (логическое сложение, логическое ИЛИ) обозначается \vee (например, $A \vee B$) либо $|$ (например, $A | B$);
- d) *следование* (импликация) обозначается \rightarrow (например, $A \rightarrow B$);
- e) *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);
- f) 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 $(A \vee B) \vee C$.

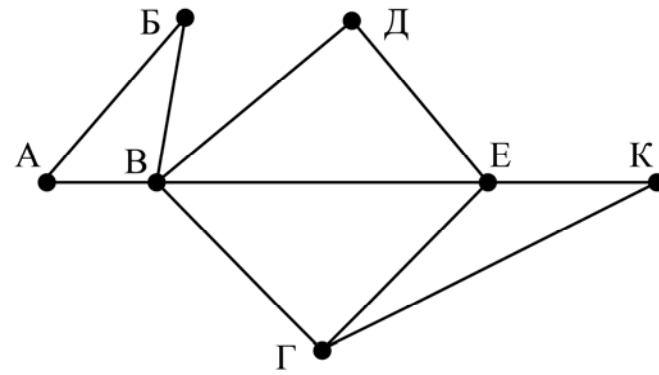
4. Обозначения Мбайт и Кбайт используются в традиционном для информатики смысле – как обозначения единиц измерения, чьё соотношение с единицей «байт» выражается степенью двойки.

Задания открытого варианта представлены так, как они отображаются для участника ЕГЭ.

Задание 1

На рисунке справа схема дорог N -ского района изображена в виде графа, в таблице содержатся сведения о длинах этих дорог (в километрах).

		Номер пункта						
		1	2	3	4	5	6	7
Номер пункта	1		45		10			
	2	45			40		55	
	3					15	60	
	4	10	40				20	35
	5			15			55	
	6		55	60	20	55		45
	7				35		45	



Так как таблицу и схему рисовали независимо друг от друга, нумерация населённых пунктов в таблице никак не связана с буквенными обозначениями на графе. Определите, какова длина дороги из пункта К в пункт Е. В ответе запишите целое число – так, как оно указано в таблице.

Задание 2

Миша заполнял таблицу истинности логической функции F

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

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	1			1
	1	0	0	1
1		1	0	1

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 «Кондитерские изделия» о поставках конфет и печенья в магазины районов города. База данных состоит из трёх таблиц.

Таблица «Движение товаров» содержит записи о поставках товаров в магазины в течение первой половины июня 2022 г., а также информацию о проданных товарах. Поле *Тип операции* содержит значение *Поступление* или *Продажа*, а в соответствующее поле *Количество упаковок, шт.* 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	Количество упаковок, шт.	Тип операции
-------------	------	-------------	---------	--------------------------	--------------

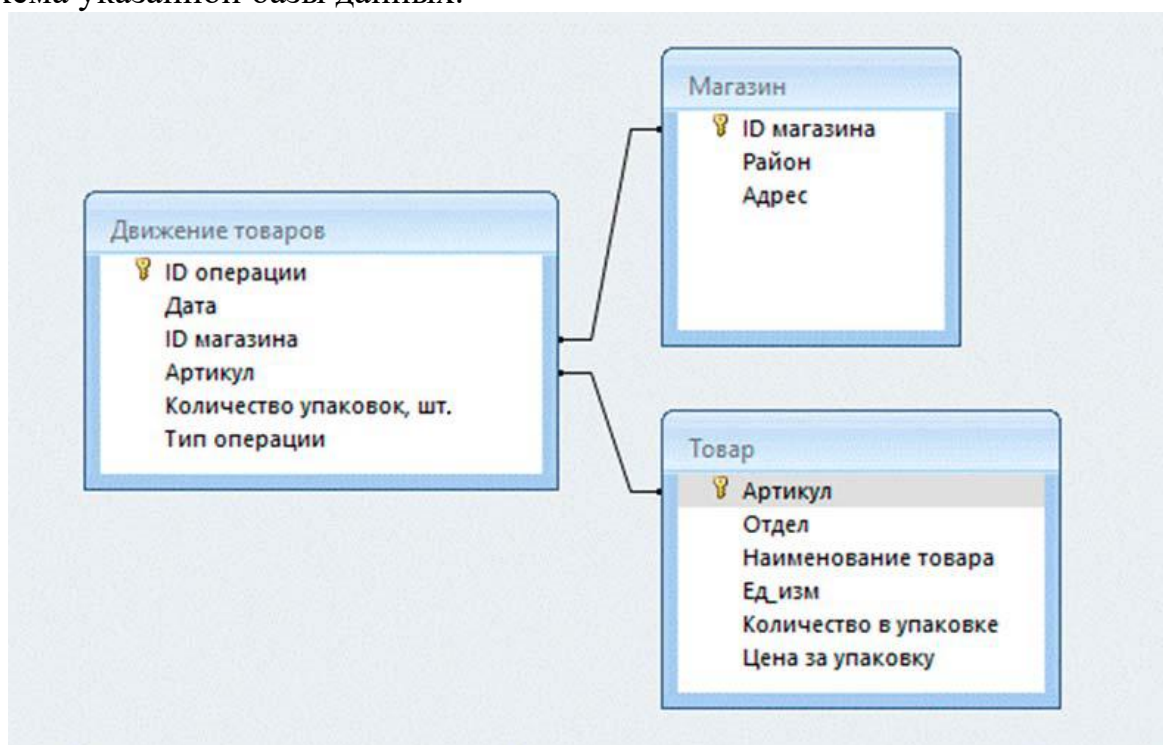
Таблица «Товар» содержит информацию об основных характеристиках каждого товара. Заголовок таблицы имеет следующий вид.

Артикул	Отдел	Наименование товара	Ед_изм	Количество в упаковке	Цена за упаковку
---------	-------	---------------------	--------	-----------------------	------------------

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 галет для завтрака, имеющих в наличии в магазинах Центрального района, за период с 1 по 15 июня включительно.

В ответе запишите только число.

Задание 4

По каналу связи передаются шифрованные сообщения, содержащие только десять букв: А, Б, Е, И, К, Л, Р, С, Т, У. Для передачи используется неравномерный двоичный код. Для девяти букв используются кодовые слова.

Буква	Кодовое слово
А	00
Б	1000
Е	010
И	011
К	1011

Буква	Кодовое слово
Л	1001
Р	
С	1010
Т	1101
У	111

Укажите кратчайшее кодовое слово для буквы Р, при котором код будет удовлетворять условию Фано. Если таких кодов несколько, укажите код с **наименьшим** числовым значением.

Примечание. Условие Фано означает, что никакое кодовое слово не является началом другого кодового слова. Это обеспечивает возможность однозначной расшифровки закодированных сообщений.

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 число N делится на 3, то к этой записи дописываются три последние двоичные цифры;
 - б) если число N на 3 не делится, то остаток от деления умножается на 3, переводится в двоичную запись и дописывается в конец числа.

Полученная таким образом запись является двоичной записью искомого числа R .

3. Результат переводится в десятичную систему и выводится на экран.

Например, для исходного числа $12 = 1100_2$ результатом является число $1100100_2 = 100$, а для исходного числа $4 = 100_2$ результатом является число $10011_2 = 19$.

Укажите **минимальное** число N , после обработки которого с помощью этого алгоритма получается число R , не меньшее чем 76.

Задание 6

Исполнитель Черепаха действует на плоскости с декартовой системой координат. В начальный момент Черепаха находится в начале координат, её голова направлена вдоль положительного направления оси ординат, хвост опущен. При опущенном хвосте Черепаха оставляет на поле след в виде линии. В каждый конкретный момент известно положение исполнителя и направление его движения. У исполнителя существует две команды: **Вперёд n** (где n – целое число), вызывающая передвижение Черепахи на n единиц в том направлении, куда указывает её голова; **Направо m** (где m – целое число), вызывающая изменение направления движения на m градусов по часовой стрелке.

Запись **Повтори k [Команда1 Команда2 ... Команда S]** означает, что последовательность из S команд повторится k раз (где k – целое число).

Черепахе был дан для исполнения следующий алгоритм:

Направо 45 Повтори 7 [Вперёд 5 Направо 45 Вперёд 10 Направо 135].

Определите, сколько точек с целочисленными координатами будут находиться внутри области, которая ограничена линией, заданной алгоритмом. Точки на линии учитывать не следует.

Задание 7

Голосовое сообщение продолжительностью 90 с было записано в формате стерео и оцифровано с глубиной кодирования 16 бит и частотой дискретизации 48 000 измерений в секунду. Сжатие данных не использовалось. Файл с оцифрованным голосовым сообщением был передан по каналу связи, пропускная способность которого 3200 бит/с. Сколько секунд длилась передача файла? В ответе запишите целое число, единицу измерения указывать не нужно.

Задание 8

Все четырёхбуквенные слова, составленные из букв А, Б, З, И, записаны в алфавитном порядке и пронумерованы начиная с 1.

Ниже приведено начало списка.

1. АААА
2. АААБ
3. АААЗ
4. АААИ
5. ААБА

...

Под каким номером стоит слово ИЗБА?

Задание 9

Задание выполняется с использованием прилагаемых файлов.

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

- в строке все числа различны;
- удвоенная сумма максимального и минимального чисел строки не больше суммы оставшихся трёх её чисел.

В ответе запишите только число.

Задание 10

Задание выполняется с использованием прилагаемых файлов.

С помощью текстового редактора определите, сколько раз, не считая сносок, встречается сочетание букв «вечер» или «Вечер» только в составе других слов, но не как отдельное слово, в тексте повести А.И. Куприна «Поединок». В ответе укажите только число.

Задание 11

При регистрации в компьютерной системе каждому пользователю выдаётся пароль, состоящий из 23 символов. В качестве символов используются буквы из 12-символьного алфавита. В базе данных для хранения сведений о каждом пользователе отведено одинаковое и минимально возможное целое число байт. При этом используется посимвольное кодирование паролей, все символы кодируются одинаковым и минимально возможным количеством бит. Кроме собственно пароля в системе хранятся дополнительные сведения о каждом пользователе, для чего выделено целое число байт; это число одно и то же для всех пользователей.

Для хранения сведений о 297 пользователях потребовалось 13 068 байт. Сколько байт выделено для хранения дополнительных сведений об одном пользователе?

В ответе запишите только целое число – количество байт.

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).

Дана программа для Редактора:

НАЧАЛО

ПОКА нашлось (25) ИЛИ нашлось (355) ИЛИ нашлось (555)

ЕСЛИ нашлось (25)

ТО заменить (25, 5)

КОНЕЦ ЕСЛИ

ЕСЛИ нашлось (355)

ТО заменить (355, 52)

КОНЕЦ ЕСЛИ

ЕСЛИ нашлось (555)

ТО заменить (555, 3)

КОНЕЦ ЕСЛИ

КОНЕЦ ПОКА

КОНЕЦ

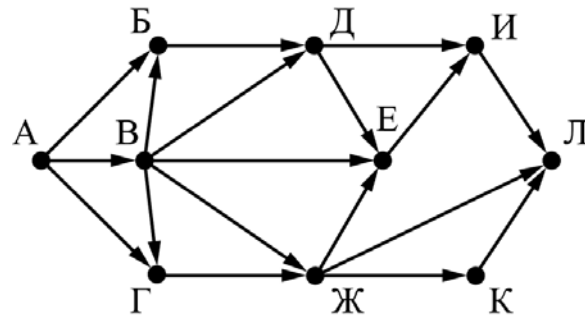
На вход приведённой выше программе поступает строка, начинающаяся с цифры «2», а затем содержащая n цифр «5» ($n > 3$).

Определите **наименьшее** значение n , при котором сумма цифр в строке, получившейся в результате выполнения программы, равна 17.

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.

Сколько существует различных путей из города А в город Л?



Задание 14

Операнды арифметического выражения записаны в системе счисления с основанием 15.

$$97968x_{15} + 7x233_{15}$$

В записи чисел переменной x обозначена неизвестная цифра из алфавита 15-ричной системы счисления. Определите **наименьшее** значение x , при котором значение данного арифметического выражения кратно 14. Для найденного значения x вычислите частное от деления значения арифметического выражения на 14 и укажите его в ответе в десятичной системе счисления. Основание системы счисления указывать не нужно.

Задание 15

Для какого **наименьшего** целого неотрицательного числа A логическое выражение

$$(x \geq 12) \vee (3x < y) \vee (xy < A)$$

тождественно истинно (т.е. принимает значение 1) при любых целых неотрицательных x и y ?

Задание 16

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

$$F(n) = n \text{ при } n \geq 2025;$$

$$F(n) = n + F(n + 2), \text{ если } n < 2025.$$

Чему равно значение выражения $F(2022) - F(2023)$?

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 только один из элементов является двузначным числом, а сумма элементов пары кратна максимальному двузначному 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 лежит куча камней. Игроки ходят по очереди, первый ход делает Петя. За один ход игрок может добавить в кучу **один** или **четыре** камня либо увеличить количество камней в куче **в три раза**. Для того чтобы делать ходы, у каждого игрока есть неограниченное количество камней.

Игра завершается в тот момент, когда количество камней в куче становится не менее 43.

Победителем считается игрок, сделавший последний ход, т.е. первым получивший кучу, состоящую из 43 или больше камней.

В начальный момент в куче было S камней; $1 \leq S \leq 42$.

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

Укажите такое значение S , при котором Петя не может выиграть за один ход, но при любом ходе Пети Ваня может выиграть своим первым ходом.

Задание 20

Для игры, описанной в задании 19, найдите два таких **минимальных** 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.

Если найдено несколько значений S , в ответе запишите наименьшее из них.

Задание 22



Задание выполняется с использованием прилагаемых файлов.

В файле содержится информация о совокупности N вычислительных процессов, которые могут выполняться параллельно или последовательно. Будем говорить, что процесс B зависит от процесса A , если для выполнения процесса B необходимы результаты выполнения процесса A . В этом случае процессы могут выполняться только последовательно.

Информация о процессах представлена в файле в виде таблицы. В первом столбце таблицы указан идентификатор процесса (ID), во втором столбце таблицы – время его выполнения в миллисекундах, в третьем столбце перечислены с разделителем «;» ID процессов, от которых зависит данный процесс. Если процесс является независимым, то в таблице указано значение 0.

Типовой пример организации данных в файле:

ID процесса B	Время выполнения процесса B (мс)	ID процесса(-ов) A
1	4	0
2	3	0
3	1	1; 2
4	7	3

Определите **минимальное** время, через которое завершится выполнение всей совокупности процессов, при условии, что все независимые друг от друга процессы могут выполняться параллельно.

Типовой пример имеет иллюстративный характер. Для выполнения задания используйте данные из прилагаемого файла.

Задание 23

Исполнитель преобразует число на экране.

У исполнителя есть три команды, которым присвоены номера:

A. Прибавить 1

B. Умножить на 2

C. Умножить на 3

Программа для исполнителя – это последовательность команд.

Сколько существует программ, для которых при исходном числе 1 результатом является число 25, при этом траектория вычислений содержит число 11 и не содержит 15?

Траектория вычислений программы – это последовательность результатов выполнения всех команд программы.

Например, для программы **СВА** при исходном числе 7 траектория будет состоять из чисел 21, 42, 43.

Задание 24

Задание выполняется с использованием прилагаемых файлов.

Текстовый файл состоит из символов, обозначающих прописные буквы латинского алфавита.

Определите максимальное количество идущих подряд символов, среди которых никакие две буквы из набора букв А, В и С (с учетом повторений) не записаны подряд.

Для выполнения этого задания следует написать программу.

Задание 25

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

- 1) символ «?» означает ровно одну произвольную цифру;
- 2) 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 $12??1*56$, делящиеся на 317 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 317.

Количество строк в таблице для ответа избыточно.

Задание 26

Задание выполняется с использованием прилагаемых файлов.

Входной файл содержит заявки пассажиров, желающих сдать свой багаж в камеру хранения. В заявке указаны время сдачи багажа и время освобождения ячейки (в минутах от начала суток). Багаж одного пассажира размещается в одной свободной ячейке с минимальным номером. Ячейки пронумерованы начиная с единицы. Размещение багажа в ячейке или её освобождение происходит в течение 1 мин. Багаж можно поместить в только что освобождённую ячейку начиная со следующей минуты. Если в момент сдачи багажа свободных ячеек нет, то пассажир уходит. Определите, сколько пассажиров сможет сдать свой багаж в течение 24 ч и какой номер будет иметь ячейка, которую займут последней. Если таких ячеек несколько, укажите минимальный номер ячейки.

Входные данные

В первой строке входного файла находится натуральное число K , не превышающее 1000, – количество ячеек в камере хранения. Во второй строке – натуральное число N ($N \leq 1000$), обозначающее количество пассажиров. Каждая из следующих N строк содержит два натуральных числа, каждое из которых не превышает 1440: указанное в заявке время размещения багажа в ячейке и время освобождения ячейки (в минутах от начала суток).

Запишите в ответе два числа: количество пассажиров, которые смогут воспользоваться камерой хранения, и номер последней занятой ячейки.

Типовой пример организации данных во входном файле

2

5

30 60

40 1000

59 60

61 1000

1010 1440

При таких исходных данных положить вещи в камеру хранения смогут первый, второй, четвёртый и пятый пассажиры. Последний пассажир положит вещи в ячейку 1, так как ячейки 1 и 2 будут свободны.

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

Задание 27



Задание выполняется с использованием прилагаемых файлов.

По каналу связи передаётся последовательность целых неотрицательных чисел – показания прибора, полученные с интервалом в 1 мин. в течение T мин. (T – целое число). Прибор измеряет количество атмосферных осадков, полученное регистратором за минуту, предшествующую моменту регистрации, и передаёт это значение в условных единицах измерения.

Определите два таких переданных числа, чтобы между моментами их передачи прошло **не менее** K мин., а их сумма была максимально возможной. Укажите найденное суммарное количество осадков.

Входные данные

Даны два входных файла (файл A и файл B), каждый из которых в первой строке содержит натуральное число K – количество минут, которое должно пройти между двумя передачами показаний, а во второй – количество переданных показаний N ($1 \leq N \leq 10\,000\,000$, $N > K$). В каждой из следующих N строк находится одно целое неотрицательное число, не превышающее 100 000, обозначающее количество осадков за соответствующую минуту.

Запишите в ответе два числа: сначала значение искомой величины для файла A , затем – для файла B .

Типовой пример организации данных во входном файле

3

5

15

10

200

0

30

При таких исходных данных максимально возможное суммарное количество осадков равно 45 – это сумма осадков, выпавших на первой и пятой минутах.

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