

**Единый государственный экзамен  
по ИНФОРМАТИКЕ и ИКТ**

**Инструкция по выполнению работы**

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

На выполнение экзаменационной работы по информатике и ИКТ 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 связей (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  $((\neg A) \wedge B) \vee (C \wedge D)$ .

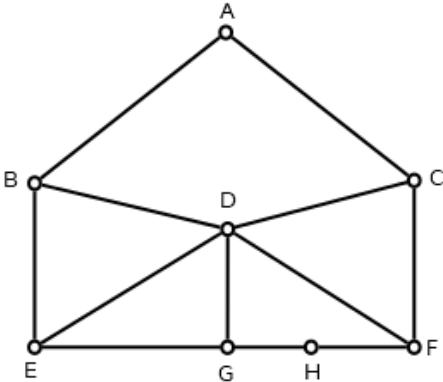
Возможна запись  $A \wedge B \wedge C$  вместо  $(A \wedge B) \wedge C$ . То же относится и к дизъюнкции: возможна запись  $A \vee B \vee C$  вместо  $(A \vee B) \vee C$ .

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

1

На рисунке справа схема дорог Н-ского района изображена в виде графа, в таблице содержатся сведения о длинах 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. В таблице в левом столбце указаны номера пунктов, откуда совершается движение, в первой строке – куда. Определите номера пунктов С и F. В ответе укажите два числа в порядке возрастания без разделителей.

	П1	П2	П3	П4	П5	П6	П7	П8
П1						*		*
П2			*	*			*	
П3		*			*			
П4		*			*	*	*	*
П5			*	*				*
П6	*			*			*	
П7		*		*		*		
П8	*			*	*			



Ответ: \_\_\_\_\_.

2

Логическая функция  $F$  задаётся выражением  
$$a \wedge b \wedge \neg c \vee \neg a \wedge b \wedge c \wedge \neg d \vee a \wedge \neg b \wedge \neg c \wedge d$$
На рисунке приведён частично заполненный фрагмент таблицы истинности функции  $F$ , содержащий **неповторяющиеся строки**. Определите, какому столбцу таблицы истинности функции  $F$  соответствует каждая из переменных  $a, b, c, d$ .

?	?	?	?	F
1	1			1
1	1	1		1
	1	1		1
1			1	1

В ответе напишите буквы  $a, b, c, d$  в том порядке, в котором идут соответствующие им столбцы. Буквы в ответе пишите подряд, никаких разделителей между буквами ставить не нужно.  
*Пример.* Функция задана выражением  $\neg x \vee y$ , зависящим от двух переменных, а фрагмент таблицы имеет следующий вид.

		$\neg x \vee y$
0	1	0

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

Ответ: \_\_\_\_\_.



**Задание выполняется с использованием прилагаемых файлов.**

- 3 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, шт. занесена 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, шт.	Цена, руб./шт.
-------------	------	-------------	---------	--------------	--------------------------	----------------

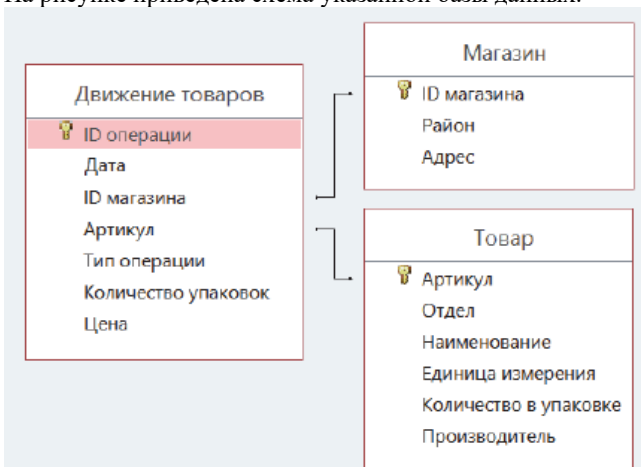
Таблица «Товар» содержит информацию об основных характеристиках каждого товара. Заголовок таблицы имеет следующий вид.

Артикул	Отдел	Наименование	Ед. изм.	Количество в упаковке	Поставщик
---------	-------	--------------	----------	-----------------------	-----------

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 какую сумму было поставлено хлеба всех видов в магазины Первомайского района.

В ответе запишите только число.

Ответ: \_\_\_\_\_.

4

По каналу связи передаются шифрованные сообщения, содержащие только десять букв: Б, О, Т, А, Й, Л, У, Ч, Ш, Е. Для передачи используется неравномерный двоичный код. Для букв Б, О, Л, Т, А, Й используются кодовые слова 11010, 1110, 1111, 01, 1100, 100 соответственно.

Укажите минимальную длину закодированного сообщения для слова УЛЕТАЙТУЧА, при котором код будет удовлетворять условию Фано.

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

Ответ: \_\_\_\_\_.

5

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

1. Строится троичная запись числа  $N$ .
2. Далее эта запись обрабатывается по следующему правилу:
  - а) если число  $N$  не делится на 5, то младший разряд меняется на старший разряд (самая правая цифра на самую левую) и к числу дописывается остаток от деления на 5 (в троичном представлении);
  - б) если число  $N$  на 5 делится, правая цифра дважды дублируется в конец записи.
 Полученная таким образом запись является троичной записью искомого числа  $R$ .
3. Результат переводится в десятичную систему и выводится на экран.

Например, для исходного числа  $12 = 110_3$  результатом является число  $1112_3 = 41$ , а для исходного числа  $15 = 120_3$  это число  $12000_3 = 135$ .

Укажите минимальное число  $R$ , большее 123, которое может быть получено с помощью описанного алгоритма. В ответе запишите это число в десятичной системе счисления.

Ответ: \_\_\_\_\_.

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 6 команд:

- **Поднять хвост**, означающая переход к перемещению без рисования;
- **Опустить хвост**, означающая переход в режим рисования;
- **Вперёд n**, вызывающая передвижение Черепахи на n единиц в том направлении, куда указывает её голова;
- **Назад n**, вызывающая передвижение в противоположном голове направлении;
- **Направо m** (где m – целое число), вызывающая изменение направления движения на m градусов по часовой стрелке,
- **Налево m** (где m – целое число), вызывающая изменение направления движения на m градусов против часовой стрелки.

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

Черепахе был дан для исполнения следующий алгоритм:

Повтори 10 [Направо 90 Вперед 100 Направо 90 Вперед 80]

Поднять хвост

Повтори 3 [Вперед 10 Налево 90]

Опустить хвост

Повтори 12 [Вперед 70 Направо 90]

Сколько точек с целочисленными координатами находится внутри пересечения полученных контуров? При подсчете учитывайте только точки, среди координат которых имеется хотя бы одна чётная. Точки на линиях контуров учитывать.

Ответ: \_\_\_\_\_.

7

Камера наблюдения раз в секунду делает снимки размером 1040x2560 пикселей. В палитре используется 4096 цвета, при этом цвет каждого пикселя представлен с помощью минимального и одинакового для всех количества бит.

Перед передачей на сервер снимки объединяются в пакеты по 128 штук и сжимаются. Объем не сжатого пакета на 30% больше сжатого.

Определите минимальную пропускную способность канала в Кбайт/сек, которая необходима, чтобы занятое дисковое пространство на камере не увеличивалось кратно с течением времени. Временем сжатия можно пренебречь (считать равным нулю).

Ответ: \_\_\_\_\_.

8

Все пятибуквенные слова, в составе которых могут быть только русские буквы П, Л, Ю, Ш, К, А, записаны в алфавитном порядке и пронумерованы начиная с 1.

Ниже приведено начало списка.

1. ААААА
2. ААААК
3. ААААЛ
4. ААААП
5. ААААШ
6. ААААЮ
7. АААКА
- ...

Под каким номером в списке идёт последнее слово, которое содержит не более одной буквы Ю и не содержит букв Ш, стоящих рядом?

Ответ: \_\_\_\_\_.



**Задание выполняется с использованием прилагаемых файлов.**

9

Откройте файл электронной таблицы, содержащей в каждой строке шесть натуральных чисел. Найдите все строки, в которых числа можно разбить на три пары так, чтобы сумма значений в этих парах была одинаковой.

В ответе запишите количество найденных строк.

Ответ: \_\_\_\_\_.



**Задание выполняется с использованием прилагаемых файлов.**

10

С помощью текстового редактора определите, сколько раз встречается слово «Нилыч» в тексте пятой главы повести А.И. Куприна «Поединок». В ответе укажите только число.

В ответе укажите найденное количество.

Ответ: \_\_\_\_\_.

11

При регистрации в компьютерной системе каждому пользователю присваивается идентификатор, состоящий из 15 символов. В качестве символов могут использоваться 24 букв специального алфавита и десятичные цифры. Идентификатор сохраняется посимвольно, каждый символ кодируется с помощью минимального и одинакового для всех символов количества бит. О каждом пользователе также сохраняется дополнительная информация, для хранения которой выделяется 46 Байт на одного пользователя. Для каждого пользователя в базе данных выделено целое количество байт.

Сколько Кбайт займут сведения о 98 304 пользователях?

Ответ: \_\_\_\_\_.

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(123) ИЛИ нашлось(444)

    заменить(123, 4)

    заменить(444, 123)

КОНЕЦ ПОКА

КОНЕЦ

Исходная состоит из 130 идущих подряд троек 123. Какая строка получится в результате выполнения алгоритма?

Ответ: \_\_\_\_\_.

13

В терминологии сетей TCP/IP маской сети называют двоичное число, которое показывает, какая часть IP-адреса узла сети относится к адресу сети, а какая – к адресу узла в этой сети. Адрес сети получается в результате применения поразрядной конъюнкции к заданному адресу узла и маске сети. Широковещательным адресом называется специализированный адрес, в котором на месте нулей в маске стоят единицы.

Как адрес сети, так и широковещательный адреса не могут использоваться в качестве IP-адресов узлов сети.

Сеть задана IP-адресом одного из узлов 103.13.10.160 и маской 255.255.240.0.

Сколько в данной сети адресов, в которых количество нулей кратно 3?

Ответ: \_\_\_\_\_.

14

Значение арифметического выражения

$$6 \cdot 25^{1013} + 3 \cdot 125^{1004} - 4 \cdot 5^{2001} + 2024$$

записали в системе счисления с основанием 25. Определите сумму разрядов полученного числа. В ответе запишите одно число – найденную сумму в десятичной системе счисления. Основание указывать не нужно.

Ответ: \_\_\_\_\_.

15

Функция КРУГ( $x$ ,  $y$ ,  $r$ ) возвращает истину, если точка ( $x$ ,  $y$ ) лежит внутри окружности радиусом  $r$  с центром в начале координат (в том числе на контуре).

Найдите минимальное значение параметра  $A$ , при котором выражение

$$\text{КРУГ}(x, y, 6) \rightarrow (\text{КРУГ}(x, y, 4) \vee |xy| < A)$$

тождественно истинно, то есть принимает значение 1 при любых целых значениях  $x$  и  $y$ .

Ответ: \_\_\_\_\_.

16

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

$$F(n)=1 \text{ при } n \geq 10203;$$

$$F(n)=\frac{F(n+1)}{n+1}, \text{ если } n < 10203 \text{ и } n \text{ чётно};$$

$$F(n)=n \cdot F(n+1), \text{ если } n < 10203 \text{ и } n \text{ нечётно};$$

Чему равно значение выражения  $\frac{F(43)}{F(50)}$ ?

Ответ: \_\_\_\_\_.



**Задание выполняется с использованием прилагаемых файлов.**

17

В файле содержится последовательность целых чисел, каждое из которых по модулю не превышает 100 000. Определите количество троек элементов последовательности, которая содержит ровно одно трехзначное число и произведение не трехзначных чисел в ней кратно минимальному положительному числу, оканчивающемуся на 11.

Гарантируется, что в последовательности есть хотя бы одно положительное число, оканчивающееся на 11.

В ответе запишите количество найденных троек чисел, затем максимальную из сумм элементов таких троек. В данной задаче под тройкой подразумеваются три подряд идущие элемента последовательности.

--	--

Ответ: \_\_\_\_\_.



**Задание выполняется с использованием прилагаемых файлов.**

18

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.

В «угловых» клетках поля – тех, которые слева и сверху ограничены стенами, Робот может начать движение. Таких начальных клеток на поле может быть несколько, включая левую верхнюю клетку поля.

Определите максимальную и минимальную денежные суммы, среди всех возможных итоговых сумм, которые может собрать Робот, пройдя из какой-то стартовой клетки в правую нижнюю клетку маршрута.

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.

5	6	1	10
2	10	12	1
3	4	5	8
8	9	6	5

Для примера ответом будет два числа: 42 и 30

Ответ: \_\_\_\_\_.

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) **два** камня 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 произведение количеств камней в кучах становится не менее 255. Победителем считается игрок, сделавший последний ход, т.е. первым получивший такую позицию, при которой произведения количества камней в кучах будет 255 или больше.

В начальный момент в первой куче было 5 камней, во второй куче –  $S$  камней;  $1 \leq S \leq 50$ .

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

Ответ: \_\_\_\_\_.

20

Найдите два 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.

Ответ: 

--	--

21

Найдите два значения  $S$ , при которых 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.

Укажите максимальное значение  $S$ .

Ответ: \_\_\_\_\_.



**Задание выполняется с использованием прилагаемых файлов.**

**22**

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.

Найдите максимальную продолжительность отрезка времени, в течение которого может выполняться ровно 3 процесса.

*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	8	2
4	2	0

Для примера при поиске максимальной продолжительности параллельной работы ровно двух процессов ответом будет 6.

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

Ответ: \_\_\_\_\_.

**23**

Исполнитель преобразует число на экране. У исполнителя есть две команды, которые обозначены латинскими буквами:

**A.** Вычесть 4

**B.** Разделить нацело на 3

Программа для исполнителя – это последовательность команд.

Сколько существует программ, при которых исполнитель начинает работу с числа 100, заканчивает работу в 20 и траектория вычислений не содержит число 29.

Траектория вычислений программы – это последовательность результатов выполнения всех команд программы. Например, для программы ВВА при исходном числе 20 траектория будет состоять из чисел 6, 2, -2.

Ответ: \_\_\_\_\_.





*Задание выполняется с использованием прилагаемых файлов.*

24

Текстовый файл состоит не более, чем из  $10^6$  символов из набора E, J, O, B, S. Определите минимальную длину подстроки, содержащую не менее 129 пар символов EJ.

Для решения задачи напишите программу.

Ответ: \_\_\_\_\_.

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  $10^{13}$ , найдите все числа, соответствующие маске  $11?2233*445$ , делящиеся на 911 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 911.

Количество строк в таблице для ответа избыточно.

Ответ:




*Задание выполняется с использованием прилагаемых файлов.*

26

На производстве штучных изделий N деталей должны быть обработаны. Для каждой детали известно время её постановки на ленту и время её обработки (в минутах). Известно, что деталь начинает обрабатываться сразу после постановки на ленту. Производственный процесс позволяет параллельно обрабатывать любое количество деталей.

Определите максимальное количество деталей, которые обрабатывались параллельно, и продолжительность самого большого отрезка времени, когда обрабатывалось максимальное количество деталей.

*Входные данные*

В первой строке входного файла находится натуральное число N ( $N < 10000$ ) – количество деталей. Следующие N строк содержат пары чисел, обозначающих соответственно время постановки на ленту от начала производственного цикла (от 1 до 5000) и время обработки (от 1 до 500).

Запишите в ответе два натуральных числа: сначала максимальное количество деталей, которые обрабатывались параллельно, и суммарное время в минутах, когда обрабатывалось параллельно максимальное количество деталей.

*Типовой пример организации данных во входном файле*

5  
20 10  
22 15  
28 20  
30 8  
40 20

При таких исходных данных максимальное количество деталей, обрабатываемых параллельно – 3, максимальная продолжительность отрезка времени, когда обрабатывалось 3 детали, равна 17 минут (с 20 по 37).

Ответ:

--	--



**Задание выполняется с использованием прилагаемых файлов.**

27

В файле записана последовательность натуральных чисел. Необходимо найти максимальное произведение пары чисел, кратное 35. При этом между элементами пары должно быть как минимум 6 чисел, кратных 35.

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

*Типовой пример организации данных во входном файле (для одного числа между элементами пары, кратного 35).*

6  
10  
70  
35  
10  
2  
14

При таких исходных данных искомое значение равно 980.

Ответ:

--	--