

Единый государственный экзамен по ИНФОРМАТИКЕ и ИКТ

Инструкция по выполнению работы

Экзаменационная работа состоит из двух частей, включающих в себя 27 заданий. Часть 1 содержит 23 задания с кратким ответом. Часть 2 содержит 4 задания с развёрнутым ответом. На выполнение экзаменационной работы по информатике и ИКТ отводится 3 часа 55 минут (235 минут).

Ответы к заданиям 1–23 записываются в виде числа, последовательности букв или цифр. Ответ запишите в поле ответа в тексте работы, а затем перенесите в бланк ответов № 1.

Задания 24–27 требуют развёрнутого решения. В бланке ответов № 2 укажите номер задания и запишите его полное решение. Все бланки ЕГЭ заполняются яркими чёрными чернилами.

Допускается использование гелевой, или капиллярной, или перьевой ручки. 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!

Часть 1

Ответами к заданиям 1–23 являются число, последовательность букв или цифр, которые следует записать в БЛАНК ОТВЕТОВ № 1 справа от номера соответствующего задания, начиная с первой клеточки, без пробелов, запятых и других дополнительных символов. Каждый символ пишете в отдельной клеточке в соответствии с приведёнными в бланке образцами.

1 Сколько существует натуральных чисел x , для которых выполнено неравенство $11010011_2 < x < DF_{16}$?

В ответе укажите только количество чисел, сами числа писать не нужно.

Ответ: _____.

2 Логическая функция F задаётся выражением $x \wedge (y \wedge z \vee z \wedge w \vee y \wedge \neg w)$. На рисунке приведён фрагмент таблицы истинности функции F , содержащий все наборы аргументов, при которых функция F истинна. Определите, какому столбцу таблицы истинности функции F соответствует каждая из переменных w, x, y, z .

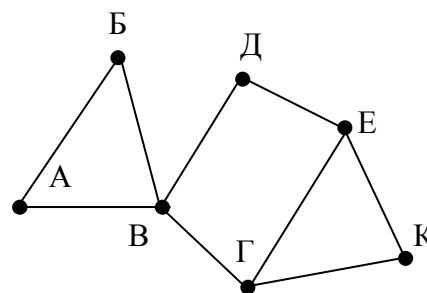
Перем. 1	Перем. 2	Перем. 3	Перем. 4	Функция
???	???	???	???	F
1	0	1	0	1
1	1	0	1	1
1	1	1	0	1
1	1	1	1	1

В ответе напишите буквы w, x, y, z в том порядке, в котором идут соответствующие им столбцы.

Ответ: _____.

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

	П1	П2	П3	П4	П5	П6	П7
П1		20					15
П2	20		10	5			20
П3		10			10		25
П4		5					15
П5			10				20
П6			25	15	20		
П7	15	20					



Так как таблицу и схему рисовали независимо друг от друга, то нумерация населённых пунктов в таблице никак не связана с буквенными обозначениями на графе. Определите длину кратчайшего пути между пунктами В и Е. В ответе запишите целое число – так, как оно указано в таблице.

Ответ: _____.

- 4 Ниже представлены две таблицы из базы данных. Каждая строка таблицы 2 содержит информацию о ребёнке и об одном из его родителей. Информация представлена значением поля ID в соответствующей строке таблицы 1. Определите, идентификатор (ID) бабушки Сабо С.А.

Таблица 1

ID	Фамилия_И.О.	Пол
1243	Бесчастных П.А.	М
1248	Попович А. А.	М
1250	Ан Н.А.	Ж
1251	Ан В. А.	Ж
1257	Фоменко П.И.	М
2230	Фоменко Е.А.	Ж
2300	Фоменко И.А.	М
3252	Фоменко Т.Х.	Ж
3293	Поркуян А. А	Ж
3319	Сабо С.А.	Ж
5215	Фоменко А.К.	М
6214	Попович Л.П.	Ж
6258	Фоменко Т.И.	Ж
9252	Бесчастных	М

Таблица 2

ID_Родителя	ID_Ребенка
2230	1243
2230	1251
2230	3319
2300	6258
2300	1257
3252	6258
3252	1257
5215	2230
5215	2300
6214	2230
6214	2300
9252	1243
9252	1251
9252	3319

Ответ: _____.

- 5 Для кодирования некоторой последовательности, состоящей из букв А, Б, В, Г, Д решили использовать неравномерный двоичный код, удовлетворяющий условию Фано. Для буквы А использовали кодовое слово 0, для буквы Б – кодовое слово 101. Какова наименьшая возможная суммарная длина всех пяти кодовых слов?

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

Ответ: _____.

- 6 Автомат получает на вход трёхзначное число. По этому числу строится новое число по следующим правилам.

1. Складываются первая и вторая, а также вторая и третья цифры исходного числа.
2. Полученные два числа записываются друг за другом в порядке убывания (без разделителей).

Пример. Исходное число: 843. Суммы: $8 + 4 = 12$; $4 + 3 = 7$. Результат: 127.

Сколько существует чисел, в результате обработки которых автомат выдаст число 1715?

Ответ: _____.

- 7 Дан фрагмент электронной таблицы. Из ячейки E4 в ячейку D3 была скопирована формула. При копировании адреса ячеек в формуле автоматически изменились. Каким стало числовое значение ячейки D3:

	A	B	C	D	E
1	40	4	400	70	7
2	30	3	300	60	6
3	20	2	200		5
4	10	1	100	40	= \$B2 * C\$3

Ответ: _____.

- 8 При каком наименьшем введенном числе d после выполнения программы будет напечатано 121?

```
var n, s, d: integer;
begin
  readln(d);
  n := 1;
  s := 46;
  while s <= 2700 do begin
    s := s + d;
    n := n + 4
  end;
  write(n)
end.
```

Ответ: _____.

- 9 После преобразования растрового графического файла его объем уменьшился в 1,5 раза. Сколько цветов было в палитре первоначально, если после преобразования было получено растровое изображение того же разрешения в 16-цветной палитре?

Ответ: _____.

- 10 Игорь составляет таблицу кодовых слов для передачи сообщений, каждому сообщению соответствует своё кодовое слово. В качестве кодовых слов Игорь использует 4-буквенные слова, в которых есть только буквы А, В, С, D, X, причём буква X появляется ровно 1 раз. Каждая из других допустимых букв может встречаться в кодовом слове любое количество раз или не встречаться совсем. Сколько различных кодовых слов может использовать Игорь?

Ответ: _____.

- 11 Ниже записаны две рекурсивные функции, F и G:

```
function F(n: integer): integer;
begin
  if n > 2 then
    F := F(n - 1) + G(n - 2)
  else
    F := 1;
end;
function G(n: integer): integer;
begin
  if n > 2 then
    G := G(n - 1) + F(n - 2)
  else
    G := 1; end;
```

Чему будет равно значение, вычисленное при выполнении вызова F(7)?

Ответ: _____.

- 12 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. Обычно маска записывается по тем же правилам, что и IP-адрес, – в виде четырёх байтов, причём каждый байт записывается в виде десятичного числа. При этом в маске сначала (в старших разрядах) стоят единицы, а затем с некоторого разряда – 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.

Для узла с IP-адресом 108.87.113.106 адрес сети равен 108.87.112.0. Найдите наименьшее возможное количество единиц в двоичной записи маски подсети.

Ответ: _____.

13

При регистрации в компьютерной системе каждому пользователю выдаётся пароль, состоящий из 15 символов и содержащий только символы из 12-символьного набора: А, В, С, D, E, F, G, H, K, L, M, N. В базе данных для хранения сведений о каждом пользователе отведено одинаковое и минимально возможное целое число байт. При этом используют посимвольное кодирование паролей, все символы кодируют одинаковым и минимально возможным количеством бит. Кроме собственно пароля, для каждого пользователя в системе хранятся дополнительные сведения, для чего выделено целое число байт; это число одно и то же для всех пользователей. Для хранения сведений о 20 пользователях потребовалось 300 байт. Сколько байт выделено для хранения дополнительных сведений об одном пользователе? В ответе запишите только целое число – количество байт.

Ответ: _____.

14

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

А) **заменить** (v, w).

Эта команда заменяет в строке первое слева вхождение цепочки v на цепочку w . Например, выполнение команды

заменить (111, 27)

преобразует строку 05111150 в строку 0527150.

Если в строке нет вхождений цепочки v , то выполнение команды

заменить (v, w) не меняет эту строку.

Б) **нашлось** (v).

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

Цикл

ПОКА *условие*

последовательность команд

КОНЕЦ ПОКА

выполняется, пока условие истинно.

В конструкции

ЕСЛИ *условие*

ТО *команда1*

ИНАЧЕ *команда2*

КОНЕЦ ЕСЛИ

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

Какая строка получится в результате применения приведённой ниже программы к строке, состоящей из 197 идущих подряд цифр 7? В ответе запишите полученную строку.

НАЧАЛО

ПОКА нашлось (4444) ИЛИ нашлось (777)

ЕСЛИ нашлось (4444)

ТО заменить (4444, 77)

ИНАЧЕ заменить (777, 4)

КОНЕЦ ЕСЛИ

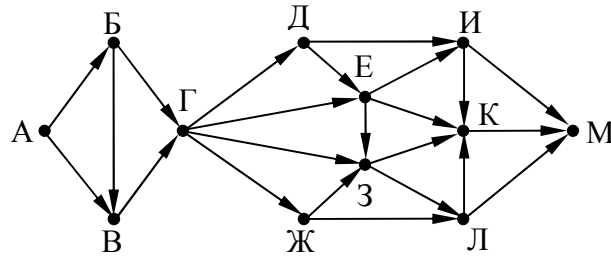
КОНЕЦ ПОКА

КОНЕЦ

Ответ: _____.

15

На рисунке изображена схема дорог, связывающих города А, Б, В, Г, Д, Е, Ж, З, И, К, Л, М. По каждой дороге можно двигаться только в одном направлении, указанном стрелкой. Сколько существует различных путей из города А в город М?



Ответ: _____.

16

Значение арифметического выражения: $49^{12} - 7^{10} + 7^8 - 49$ записали в системе счисления с основанием 7. Сколько цифр «6» содержится в этой записи?

Ответ: _____.

17

В языке запросов поискового сервера для обозначения логической операции «ИЛИ» используется символ «|», а для обозначения логической операции «И» – символ «&». В таблице приведены запросы и количество найденных по ним страниц некоторого сегмента сети Интернет.

Запрос	Количество страниц (тыс.)
театр & комедия	315
театр & Москва	225
театр & Москва & комедия	110

Какое количество страниц (в тысячах) будет найдено по запросу
(Москва | комедия) & театр?

Считается, что все запросы выполнялись практически одновременно, так что набор страниц, содержащих все искомые слова, не изменялся за время выполнения запросов.

Ответ: _____.

18

Обозначим через $M \& K$ поразрядную конъюнкцию неотрицательных целых чисел M и K . Так, например, $14\&5 = 1110_2 \& 0101_2 = 0100_2 = 4$.

Определите наибольшее натуральное число A , такое что выражение

$$(x \& 19 = 0) \wedge (x \& 38 \neq 0) \vee ((x \& 43 = 0) \rightarrow ((x \& A = 0) \wedge (x \& 43 = 0)))$$

тождественно истинно (то есть принимает значение 1 при любом натуральном значении переменной x)?

Ответ: _____.

19

В программе описан одномерный целочисленный массив с индексами от 0 до 10. Ниже представлен фрагмент программы, обрабатывающей данный массив. Известно, что в начале выполнения этого фрагмента в массиве находилась возрастающая последовательность чисел, то есть $A[0] < A[1] < \dots < A[10]$. Какое наименьшее значение может иметь переменная s после выполнения данной программы?

```

s := 32;
n := 10;
for i:=0 to n-1 do begin
  s:=s+A[i+1]-A[i]+1
end;
  
```

Ответ: _____.

20

Получив на вход число x , этот алгоритм печатает число M . Известно, что $x > 100$. Укажите наименьшее такое (т. е. большее 100) число x , при вводе которого алгоритм печатает 11.

```
var x, L, M: integer;
begin
  readln(x);
  L := x-21;
  M := x+12;
  while L <> M do
    if L > M then
      L := L - M
    else
      M := M - L;
  writeln(M);
end.
```

Ответ: _____.

21

Напишите в ответе наибольшее значение входной переменной k , при котором программа выдаёт тот же ответ, что и при входном значении $k = 45$.

```
var k, i : longint;
function f(n: longint): longint;
begin
  f := n * n;
end;
function g(n: longint): longint;
begin
  g := 3*n + 2;
end;
begin
  readln(k);
  i := 1;
  while f(i) < g(k) do
    i := i+1;
  writeln(i)
end.
```

Ответ: _____.

22

Исполнитель Июнь16 преобразует число на экране. У исполнителя есть три команды, которым присвоены номера:

1. Прибавить 1
2. Прибавить 2
3. Умножить на 3

Сколько существует программ, для которых при исходном числе 2 результатом является число 16 и при этом траектория вычислений не содержит число 14?

Ответ: _____.

23

Сколько различных решений имеет система уравнений

$$(X_1 \equiv X_2) \rightarrow (X_2 \equiv X_3) = 1$$

$$(X_2 \equiv X_3) \rightarrow (X_3 \equiv X_4) = 1$$

...

$$(X_5 \equiv X_6) \rightarrow (X_6 \equiv X_7) = 1$$

где x_1, x_2, \dots, x_7 – логические переменные? В ответе не нужно перечислять все различные наборы значений переменных, при которых выполнено данное равенство. В качестве ответа нужно указать количество таких наборов.

Ответ: _____.

Часть 2

Для записи ответов на задания этой части (24–27) используйте **БЛАНК ОТВЕТОВ № 2**. Запишите сначала номер задания (24, 25 и т. д.), а затем полное решение. Ответы записывайте чётко и разборчиво.

24

На обработку поступает последовательность из четырёх неотрицательных целых чисел (некоторые числа могут быть одинаковыми). Нужно написать программу, которая выводит на экран количество чисел, кратных 3 в исходной последовательности и минимальное кратное 3 число. Если кратных 3 чисел нет, требуется на экран вывести «NO». Известно, что вводимые числа не превышают 1000. Программист написал программу неправильно. Ниже эта программа для Вашего удобства приведена на четырёх языках программирования.

```
const n = 4;
var i, x: integer;
var minimum, count: integer;
begin
    count := 0;
    minimum := 0;
    for i := 1 to n do
        begin
            read(x);
            if x mod 3=0 then
                begin
                    count := count + 1;
                    if x < minimum then
                        minimum := i
                end
            end;
        end;
    if count > 0 then
        begin
            writeln(count);
            writeln(minimum)
        end
    else
        writeln('NO')
    end.
```

Последовательно выполните следующее.

1. Напишите, что выведет эта программа при вводе последовательности: 6 9 12 5
2. Приведите пример такой последовательности, содержащей хотя бы одно кратное 3 число, что, несмотря на ошибки, программа печатает правильный ответ.
3. Найдите все ошибки в этой программе (их может быть одна или несколько). Известно, что каждая ошибка затрагивает только одну строку и может быть исправлена без изменения других строк.

Для каждой ошибки:

- 1) выпишите строку, в которой сделана ошибка;
 - 2) укажите, как исправить ошибку, то есть приведите правильный вариант строки.
- Достаточно указать ошибки и способ их исправления для одного языка программирования. Обратите внимание, что требуется найти ошибки в имеющейся программе, а не написать свою, возможно, использующую другой алгоритм решения. Исправление ошибки должно затрагивать только строку, в которой находится ошибка.

Примечание: 0 — кратное 3 число.

25

Дан целочисленный массив из 30 элементов. Элементы массива могут принимать целые значения от -10 000 до 10 000 включительно. Опишите на естественном языке или на одном из языков программирования алгоритм, позволяющий найти и вывести количество пар элементов массива, сумма которых кратна 7 и отрицательна. Под парой подразумевается два подряд идущих элемента массива. Исходные данные объявлены так, как показано ниже. Запрещается использовать переменные, не описанные ниже, но разрешается не использовать некоторые из описанных переменных.

```
const
N = 30;
var
a: array [1..N] of integer;
i, j, k: integer;
begin
    for i := 1 to N do
        readln(a[i]);
    ...
end.
```

26

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 **три** камня или увеличить количество камней в куче **в два раза**. Например, имея кучу из 10 камней, за один ход можно получить кучу из 11, 13 или 20 камней. У каждого игрока, чтобы делать ходы, есть неограниченное количество камней. Игра завершается в тот момент, когда количество камней в куче становится не менее 29. Победителем считается игрок, сделавший последний ход, то есть первым получивший кучу, в которой будет 29 или больше камней. В начальный момент в куче было S камней, $1 < S < 28$. Будем говорить, что игрок имеет выигрышную стратегию, если он может выиграть при любых ходах противника. Описать стратегию игрока — значит описать, какой ход он должен сделать в любой ситуации, которая ему может встретиться при различной игре противника.

Выполните следующие задания. Во всех случаях обосновывайте свой ответ.

Задание 1

а) Укажите все такие значения числа S , при которых Петя может выиграть в один ход. Обоснуйте, что найдены все нужные значения S , и укажите выигрывающий ход для каждого указанного значения S .

б) Укажите такое значение S , при котором Петя не может выиграть за один ход, но при любом ходе Пети Ваня может выиграть своим первым ходом. Опишите выигрышную стратегию Вани.

Задание 2

Укажите два таких 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.

Для каждого указанного значения S опишите выигрышную стратегию Пети.

Задание 3

Укажите хотя бы одно 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.

Для указанного значения S опишите выигрышную стратегию Вани. Постройте дерево всех партий, возможных при этой выигрышной стратегии Вани (в виде рисунка или таблицы). На рисунке на рёбрах дерева указывайте, кто делает ход; в узлах — количество камней в позиции.

27

Каждую секунду датчик передаёт по каналу связи неотрицательное вещественное число — результат некоторых измерений. Временем, в течение которого происходит передача, можно пренебречь.

Необходимо найти в заданной серии показаний датчика минимальное произведение двух показаний, между моментами передачи которых прошло не менее 3 секунд. Значение каждого показания датчика не превышает 1000. Общее количество показаний датчика не превышает 10 000.

Напишите на любом языке программирования программу для решения поставленной задачи. Ваша оценка будет зависеть не только от правильности программы, но и от того, насколько она эффективна.

Программа считается эффективной по времени, если время работы программы пропорционально количеству полученных показаний прибора N , то есть при увеличении N в k раз время работы программы должно увеличиваться не более чем в k раз. Программа считается эффективной по памяти, если размер памяти, использованной в программе для хранения данных, не зависит от числа N и не превышает 1 килобайт. Максимальная оценка за правильную программу, эффективную по времени и по памяти, — 4 балла.

Максимальная оценка за правильную программу, эффективную по времени, но неэффективную по памяти, — 3 балла.

Максимальная оценка за правильную программу, неэффективную ни по времени, ни по памяти, — 2 балла.

Перед программой укажите версию языка и кратко опишите использованный алгоритм. В первой строке задаётся число N — общее количество показаний прибора. Гарантируется, что $N > 3$. В каждой из следующих N строк задаётся одно неотрицательное вещественное число — очередное показание датчика.

Пример входных данных:

11
12
45
5
4
25
23
21
20
10
12
26

Программа должна вывести одно число — описанное в условии произведение. Пример выходных данных для приведённого выше примера входных данных: 48

Система оценивания экзаменационной работы по информатике и ИКТ
Часть 1

За правильный ответ на задания 1–23 ставится 1 балл; за неверный ответ или его отсутствие – 0 баллов.

№ задания	Ответ
1	11
2	xzyw
3	20
4	6214
5	13
6	4
7	8
8	89
9	64
10	256
11	13
12	20
13	7
14	447
15	66
16	20
17	430
18	43
19	52
20	109
21	47
22	175
23	14

Часть 2

24.

Решение использует запись программы на Паскале. Допускается использование программы на трёх других языках программирования.

Программа выведет два числа: 3 и 0.

Пример последовательности, содержащей числа, кратные 3, для которой программа работает правильно: 1 0 3 5.

Замечание для проверяющего. В конце работы программы значение переменной `minimum` всегда равно 0. Соответственно, программа будет работать верно, если в последовательности есть 0. Выведенное количество кратных 3 чисел будет правильным в любом случае.

В программе есть две ошибки.

Первая ошибка: неверная инициализация `minimum`.

Строка с ошибкой:

```
minimum := 0;
```

Верное исправление:

```
minimum := 1001;
```

Вместо 1001 может быть любое целое число, большее 1000, либо MAXINT.

Можно использовать и число 1000, так как при выводе мы проверяем, есть ли в последовательности хотя бы одно кратное 3 число.

Вторая ошибка: неверное присваивание при вычислении минимума.

Строка с ошибкой:

```
minimum = i;
```

Верное исправление:

```
minimum = x;
```

Максимальный балл 3

25.

```
k := 0;
for i := 1 to N - 1 do
  if ( (a [ i] + a[i + 1]) mod 7 = 0) and (a[i] + a[i+1] < 0) then
    inc(k);
writeln(k);
```

Максимальный балл 2

26.

Задание 1.

а) Петя может выиграть, удвоив количество камней в куче, если $S = 15, \dots, 28$. При меньших значениях S за один ход нельзя получить кучу, в которой не менее 29 камней.

б) Ваня может выиграть первым ходом (как бы ни играл Петя), если исходно в куче будет $S = 14$ камней. Тогда после первого хода Пети в куче будет 15, 17 или 28 камней. Во всех случаях Ваня удваивает количество камней и выигрывает в один ход.

Задание 2.

Возможные значения S : 7, 11, 13. В этих случаях Петя, очевидно, не может выиграть первым ходом. Однако он может получить кучу из 14 камней. Эта позиция разобрана в п. 16). В ней игрок, который будет ходить (теперь это Ваня), выиграть не может, а его противник (то есть Петя) следующим ходом выигрывает.

Задание 3.

Возможные значения S : 10, 12. Например, для $S = 10$ после первого хода Пети в куче будет 11, 13 или 20 камней. Если в куче станет 20 камней, Ваня удвоит количество камней и выигрывает первым ходом. Ситуация, когда в куче 11 или 13 камней, разобрана в п. 2. В этой ситуации игрок, который будет ходить (теперь это Ваня), выигрывает своим вторым ходом.

Максимальный балл 3

27.

Для построения программы, эффективной по времени, можно определить для каждого элемента входных данных минимальное значение от начала данных до этого элемента включительно. Затем нужно умножать каждый элемент, начиная с четвертого, на значение этого минимума, взятого на три элемента раньше, и выбрать наименьшее из этих произведений.

Чтобы построить программу, эффективную и по времени, по памяти, заметим, что, поскольку при обработке очередного элемента входных данных используется минимум, найденный на три элемента раньше, достаточно хранить только три последних минимума. Ниже приводится пример программы, реализующей эту идею

```
const s = 3; {требуемое расстояние между показаниями}

var
  N: integer;
  a: array[0..s - 1] of real; {хранение показаний прибора}
  {k-е введенное число записываем в ячейку a[k mod 3]}
  a_: real; {ввод очередного показания}
  mn: real; {минимальное введенное число}
  {не считая 3 последних}
  m: real; {минимальное значение произведения}
  i: integer;
begin
  readln(N);
  { Ввод первых трех чисел}
  for i := 1 to s do
  begin
    readln(a_); a[i mod s] := a_
  end;
  {Ввод остальных значений, поиск минимального произведения}
  mn := 1001; m := 1000 * 1000 + 1;
  for i := s + 1 to N do
  begin
    readln(a_);
    if a[i mod s] < mn then mn := a[i mod s];
    if a_ * mn < m then m := a_ * mn;
```

```
a[i mod s] := a
```

```
end;
```

```
writeln(m)
```

```
end.
```