

МБОУ «Новотаволжанская средняя общеобразовательная школа
имени Героя Советского Союза И.П. Серикова
Шебекинского муниципального округа Белгородской области»

**Задания
для подготовки обучающихся,
проявляющих способности
по учебному предмету «Информатика»,
к всероссийской олимпиаде школьников**

Подготовила
Афанасова Людмила Владимировна,
учитель информатики

2024-2025 учебный год

Задача 1. Строка Тье–Морса

Строка Тье–Морса — бесконечная последовательность из нулей и единиц, которая получается следующим образом. В начале последовательности записана цифра 0. Затем повторяются следующие действия: к уже выписанной части последовательности дописывается столько же символов, сколько уже выписано до этого, при этом цифры 0 меняются на 1, цифры 1 меняются на 0.

То есть к последовательности 0 будет дописана 1, получится 01. Затем к последовательности 01 будет дописана последовательность 10, получится 0110. Затем к ней будет дописано 1001, получится 01101001. Затем получится последовательность 0110100110010110 и т. д.

Выполните задания.

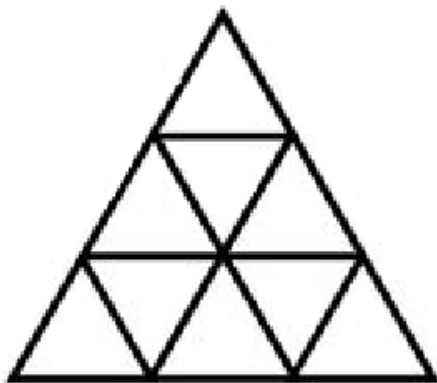
1. Выпишите 5 символов последовательности, начиная с 17-го символа (т.е. символы с 17-го по 21-й).
2. Выпишите 5 символов последовательности, начиная с 60-го.
3. Выпишите 5 символов последовательности, начиная с 100-го.
4. Выпишите 5 символов последовательности, начиная с 200-го.
5. Выпишите 5 символов последовательности, начиная с 2050-го.

Ответом на это задание является пять строк, каждая содержит ровно 5 символов «0» или «1» — ответы на задания 1 – 5. Если вы не можете дать ответ на какое-то задание, напишите в соответствующей строке пять любых символов «0» или «1».

Задача 2. Треугольник

Если нарисовать правильный треугольник со стороной n и разделить его на правильные треугольнички со стороной 1, то получится n^2 маленьких треугольников.

Например, при $n = 3$ (см. рисунок) получится 9 маленьких треугольников.



А какая будет длина всех проведённых при этом линий? Например, при $n = 3$ длина всех линий равна 18.

Ответом на эту задачу является некоторое выражение, которое может содержать целые числа, переменную n , операции сложения (обозначаются «+»), вычитания (обозначаются «-»), умножения (обозначаются «*»), деления (обозначаются «/») и круглые скобки для изменения порядка действий. Запись вида « $2n$ » для обозначения произведения числа 2 и переменной n неверная, нужно писать « $2 * n$ ». Выражение вида « n^2 » нужно записывать с использованием операции умножения: « $n * n$ ».

Ваше выражение должно давать правильный ответ для любых n , например, для $n = 3$ значение выражения должно быть равно 18.

Пример правильной формы записи ответа:

$$(n + 1) * (n - 2) / 2$$

Задача 3. Гвоздики

В дощечку в ряд вбито 10 гвоздиков, таким образом, получилось 9 последовательных промежутков между ними. Длины промежутков (подряд, слева направо) оказались равны

7, 2, 8, 4, 3, 9, 5, 1, 6.

Между некоторыми соседними гвоздиками можно натянуть верёвочку, будем считать длину этой верёвочки равной длине промежутка. Вам необходимо привязать верёвочки так, чтобы к каждому гвоздику была привязана верёвочка хотя бы с одной стороны, при этом суммарная длина всех верёвочек была бы минимальной.

Ответ запишите в виде последовательности из 9 чисел, равных 0 или 1. Число 0 означает, что в соответствующем промежутке нет верёвочки, число 1 означает, что в этом промежутке есть верёвочка.

Условие, что к каждому гвоздику привязана хотя бы одна верёвочка, означает, что в ответе нет двух нулей подряд, а также, что первым и последним символом ответа является 1.

Например, пусть в задании было дано 5 гвоздиков и 4 промежутка длиной 1, 2, 3, 4. Длина верёвочек будет минимальной, если привязать верёвочки в промежутках 1, 2 и 4. Ответ тогда следовало бы записать в виде 1101.

Ответы на задания, 7-8 классы

Задача 1. Строка Тье—Морса

В условии задачи выписаны первые 16 символов. Поэтому начиная с 17-го символа идут инвертированные 17 символов. Это 10010.

Начиная с 60-го символа нужно выписать символы с номерами 60–64. На каждом шаге количество символов удваивается, в условии выписаны первые 16 символов, на следующем шаге будут выписаны символы с номерами 17–32, затем символы с номерами 33–64. То есть нужно окончание строки, выписанной на последнем шаге условия, и два раза его инвертировать, получатся те же самые символы: 10110.

Для ответа на дальнейшие вопросы нужно понять, как получены следующие символы строки. Символы с номерами 65–128 получены инвертированием символов 1–64, поэтому начиная с позиции 100 идут инвертированные символы строки начиная с номера $100 - 64 = 36$. Поскольку $36 = 32 + 4$, то начиная с позиции 36 идут инвертированные символы начиная с позиции 4. Инвертирование выполнено 2 раза, поэтому в ответе нужно записать 5 символов начиная с позиции 4: 01001.

Найдем ответ на 4-й вопрос. $200 = 128 + 72$, переходим к позиции 72. $72 = 64 + 8$. Начиная с символа 8 выписана последовательность 11001. Было выполнено два перехода, то есть два инвертирования, поэтому нужно выписать 5 символов начиная с 8-го.

Найдём ответ на 5-й вопрос. Число 2050 близко к степени двойки 2048, $2050 = 2048 + 2$. Посчитаем количество переходов: $2048 \rightarrow 1024 \rightarrow 512 \rightarrow 256 \rightarrow 128 \rightarrow 64 \text{ to } 32 \text{ to } 16 \rightarrow 8$.

Мы сделали чётное число переходов, поэтому ответ для $2048 + 2$ совпадает с ответом, начиная с позиции $8 + 2 = 10$, то есть 00101.

Ответ:

10010

10110

01001

11001

00101.

Задача 2. Треугольник

Всего треугольников n^2 , а суммарная длина их сторон равна $3n^2$. При этом внешнюю границу большого треугольника посчитана только один раз, а все внутренние границы по два раза, т.к. каждый внутренний отрезок является границей двух треугольников. Если добавить длину всех внешних границ (которая равна $3n$), то теперь все отрезки будут учтены по два раза. Поэтому ответ равен $\frac{1}{2}(3n^2 + 3n)$.

Ответ можно записать в виде $(3 * n * n + 3 * n) / 2$ или в виде любого эквивалентного выражения.

Задача 3. Гвоздики

Может показаться, что наименьшая длина верёвочек будет, если связывать гвоздики «через один», то есть при ответе 101010101. В этом ответе длина всех верёвочек равна 29, а в наилучшем ответе она равна 27.

Ответ: 110110101.

Ссылки для подготовки

1. <https://mos.olimpiada.ru/> - Московская олимпиада школьников
2. <https://olympiads.ru/> - олимпиады по программированию
3. <https://sochisirius.ru/obuchenie/pedagogam/smena2063/9558> - олимпиадная информатика

Задания, 9-11 классы

Задача 1. Автобусные остановки

Имя входного файла:	стандартный ввод
Имя выходного файла:	стандартный вывод
Ограничение по времени:	0.5 секунд
Ограничение по памяти:	512 мегабайт

Автобусные остановки расположены через каждые K метров от начала улицы, то есть на расстоянии $0, K, 2K, 3K$ и т.д. метров от начала. Света прошла от начала улицы N метров, после чего устала и захотела сесть на автобус. Определите, сколько метров нужно пройти Свете до ближайшей остановки.

Формат входных данных

Программа получает на вход два целых числа K и N , записанных в отдельных строках. $1 \leq K \leq 2 \times 10^9$, $1 \leq N \leq 2 \times 10^9$.

Формат выходных данных

Программа должна вывести одно целое число — расстояние до ближайшей остановки.

Система оценки

Решение, правильно работающее только для случаев, когда числа K и N не превосходят 10000, будет оцениваться в 60 баллов.

Пример

стандартный ввод	стандартный вывод
600 2000	200

Замечание

Пояснение к примеру. Остановки расположены на расстоянии $0, 600, 1200, 1800$ и т.д. метров. Света прошла 2000 метров, до ближайшей остановки нужно идти 200 метров.

Задача 2. Наборы пирожных

Имя входного файла:	стандартный ввод
Имя выходного файла:	стандартный вывод
Ограничение по времени:	0.4 секунд
Ограничение по памяти:	512 мегабайт

На складе кондитерской фабрики хранятся пирожные двух видов — круассаны и эклеры. Круассанов A штук, а эклеров — B штук. Есть неограниченный запас подарочных коробок, в каждую коробку можно положить только три пирожных. При этом требуется, чтобы в коробке были пирожные обоих видов, то есть в одну коробку можно положить два круассана и один эклер или один круассан и два эклера.

Определите, можно ли упаковать все имеющиеся пирожные в коробки и выведите подходящий способ размещения пирожных по коробкам.

Формат входных данных

Программа получает на вход два целых числа A и B , записанных в отдельных строках. $1 \leq A \leq 10^9$, $1 \leq B \leq 10^9$.

Формат выходных данных

Если можно разложить все пирожные по коробкам в соответствии с условием задачи, программа должна вывести два целых числа. Первое число равно количеству коробок, в которых лежит два круассана и один эклер. Второе число равно количеству коробок, в которых лежит один круассан и два эклера.

Если разложить все пирожные по коробкам нужным способом нельзя, программа должна вывести одно число -1 .

Система оценки

Решение, правильно работающее только для случаев, когда числа A и B не превосходят 100, будет оцениваться в 60 баллов.

Примеры

стандартный ввод	стандартный вывод
4 5	1 2
5 3	-1

Задача 3. Мирные ладьи

Имя входного файла:	стандартный ввод
Имя выходного файла:	стандартный вывод
Ограничение по времени:	1 секунда
Ограничение по памяти:	512 мегабайт

На шахматной доске размером $N \times N$ расставлено N шахматных ладей не бьющих друг друга, то есть на каждой вертикали и каждой горизонтали стоит ровно одна ладья.

	1	2	3	4	5
1				♜	
2		♜			
3			♜		
4					♜
5	♜				

Шахматную доску повернули на 90° по часовой стрелке. Выведите получившуюся расстановку ладей.

	1	2	3	4	5
1	♜				
2				♜	
3			♜		
4					♜
5		♜			

Формат входных данных

Первая строка входных данных содержит целое число N , $1 \leq N \leq 10^5$ — размер доски. Следующие N строк содержат по одному числу от 1 до N , а именно, в i -й строке записано число a_i — номер вертикали, в которой стоит ладья на i -й горизонтали. В этой задаче горизонтали нумеруются числами от 1 до N сверху вниз, вертикали нумеруются числами от 1 до N слева направо (см. рисунок).

Формат выходных данных

Программа должна вывести N чисел — расстановку ладей после поворота в таком же формате.

Пример

стандартный ввод	стандартный вывод
5	1
4	4
2	3
3	5
5	2
1	

Задача 1. Автобусные остановки

Остановки расположены в точках, кратных k , поэтому от последней пройденной остановки Света прошла $n \% k$ метров (здесь $\%$ — операция взятия остатка от деления, в языке Pascal это операция `mod`). А до следующей остановки нужно идти $k - n \% k$ метров. Ответом будет минимум из этих величин.

Пример решения.

```
k = int(input())
n = int(input())
print(min(n % k, k - n % k))
```

Задача 2. Наборы пирожных

В одной коробке лежит 3 пирожных, поэтому $a + b$ должно делиться на 3, иначе ответ -1.

Если $a + b$ делится на 3, то посчитаем общее количество коробок $n = (a + b) / 3$. Пусть n_1 — количество коробок первого вида, а n_2 — количество коробок второго вида. Посмотрим на коробки первого вида. В каждой коробке лежит минимум один эклер, то есть в n коробках лежит n эклеров. В коробке первого вида лежит один дополнительный эклер, поэтому количество коробок первого вида должно быть равно $a - n$. При этом $a \geq n$, иначе задача не имеет решения. Аналогично, количество коробок второго вида равно $b - n$. То есть если выполнены условия $a \geq n$ и $b \geq n$, то ответом будут числа $a - n$ и $b - n$.

Пример решения.

```
a = int(input())
b = int(input())

if (a + b) % 3 != 0:
    print(-1)
else:
    n = (a + b) // 3
    if a >= n and b >= n:
        print(a - n, b - n)
    else:
        print(-1)
```

Задача 3. Мирные ладьи

Решение, в котором создаётся двумерный массив размером $n \times n$ будет набирать 60 баллов. В этом массиве отмечаются клетки, занятые ладьями по строкам (для каждой строки считывается номер столбца, где стоит ладья, и этот элемент отмечается специальным значением, например, числом 1). Затем массив обходится по столбцам, так как при повороте строки становятся столбцами, в каждом столбце находится значение, которое равно 1 и выводится ответ.

Для того, чтобы набрать полный балл, необходимо понять, что происходит с координатами ладьи при повороте. Если ладья стояла в клетке (i, j) , то есть в i -й строке в j -м столбце, то после поворота она окажется в j -й строке и в столбце $n + 1 - i$. То есть если организовать цикл по номеру строки i от 1 до n и в этом цикле считать номер столбца j , то эта ладья перейдёт в клетку $(j, n + 1 - i)$, значит, ответом для j -й строки будет число $n + 1 - i$. Поскольку нам необходимо вывести ответ в порядке возрастания номеров строк ответа от 1 до n , то мы будем сохранять ответ для j -й строки в элементе массива $a[j] = n + 1 - i$, а потом выведем ответ.

Такое решение набирает 100 баллов.

```
n = int(input())
a = [0] * (n + 1)
for i in range(1, n + 1):
    j = int(input())
    a[j] = n + 1 - i
for i in range(1, n + 1):
    print(a[i])
```

Ссылки для подготовки

1. <https://mos.olimpiada.ru/> - Московская олимпиада школьников
2. <https://olympiads.ru/> - олимпиады по программированию
3. <https://sochisirius.ru/obuchenie/pedagogam/smena2063/9558> - олимпиадная информатика