

Задача 1. Строка Туге–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: $2048 \rightarrow 1024 \rightarrow 512 \rightarrow 256 \rightarrow 128 \rightarrow 64 \rightarrow 32 \rightarrow 16 \rightarrow 8$.

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 бдует, 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.

Задача 4. Поворачиваем направо

Кратчайший маршрут имеет длину 15. Более длинные маршруты оцениваются меньшим числом баллов.

Ответ: 112311321.

Задачи 5, 6, 7

См. разбор заданий для 9-11 классов, задания 1, 2, 4.