

Муниципальный этап всероссийской олимпиады школьников по информатике
Москва, 11 декабря 2016 г.

Задания для 7–8 классов

Продолжительность тура составляет 2 часа (120 минут).

Каждая задача оценивается в 10 баллов. Итоговый балл выставляется как сумма баллов за 4 задачи с лучшим результатом (то есть для получения максимального балла нужно решить 4 любые задачи).

Во время тура можно сдавать решения в тестирующую систему много раз, при этом в задачах 1–4 производится проверка ответа на соответствие формату, описанному в условии задачи, а в задачах 5–7 проверка решений будет производиться только на тестах из условия задачи. Решения, не прошедшие предварительную проверку, оцениваются в 0 баллов. После окончания олимпиады будет проверено и оценено последнее принятое на проверку решение по каждой задаче.

Сохраните свой логин и пароль. Вечером вы сможете ознакомиться с результатами проверки своих решений в тестирующей системе, используя свой логин и пароль.

Информация о порядке подачи апелляций и о других олимпиадах по информатике будет опубликована на сайте olympiads.ru/moscow.

Задача 1. Квартиры

По проекту строительства многоэтажный жилой дом должен был содержать n подъездов и k этажей, на каждом этаже в каждом подъезде должно быть ровно p квартир.

Затем проект был изменён, при этом количество этажей уменьшилось на 3, а количество подъездов увеличилось на 2. Количество квартир на каждом этаже в каждом подъезде не изменилось. Оказалось, что общее количество квартир в доме при этом увеличилось. Определите, на сколько увеличилось количество квартир в доме.

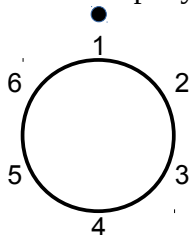
Ответом на эту задачу является некоторое выражение, которое может содержать целые числа, переменные n , k и p (записываемые английскими буквами), операции сложения (обозначается «+»), вычитания (обозначается «-»), умножения (обозначается «*») и круглые скобки для изменения порядка действий. Пробелы в выражении не учитываются. Запись вида « $2n$ » для обозначения произведения числа 2 и переменной n неверная, нужно писать « $2 * n$ ».

Пример правильного (по форме записи) выражения: $n + (k - p) * 2$.

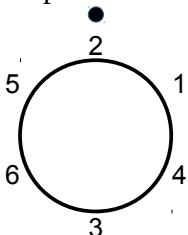
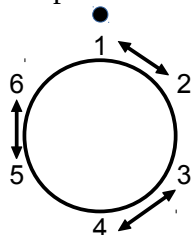
Задача 2. Танец

Для исполнения большого танца в круг выстроилось N танцоров (N чётное). Пронумеруем танцоров числами от 1 до N начиная от подиума по часовой стрелке. На каждом шаге танца танцоры разбиваются на пары (пару образуют два соседних по кругу танцора), и танцоры в паре меняются местами, причём на первом и всех последующих нечётных шагах танцор, стоящий в начале круга, образует пару с танцором, стоящим рядом с ним по часовой стрелке. Также пару образуют два танцора, следующие за ними по часовой стрелке, и т. д. На втором шаге и всех шагах с чётными номерами танцор, стоящий в начале круга, образует пару с танцором, стоящим рядом с ним против часовой стрелки. Два танцора, следующие за ними против часовой стрелки, также образуют пару и т. д.

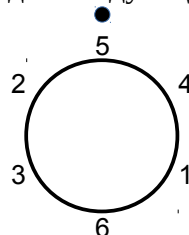
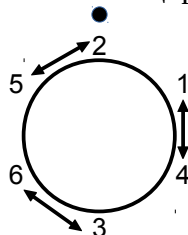
На рисунке изображена начальная расстановка для $N = 6$ танцоров и два следующих



Начальная расстановка



После первого шага



После второго шага

шага танца. Расположение подиума отмечено точкой.

Пусть по кругу стоят $N = 8$ танцоров. Ответьте на вопросы.

1. (1 балл) Через сколько шагов после начала танца танцоры 1 и 8 снова окажутся рядом? Напишите число 0, если такого не случится никогда.
2. (1 балл) Через сколько шагов после начала танца соседями танцора 1 будут танцоры 6 и 8? Напишите число 0, если такого не случится никогда.
3. (1 балл) Через сколько шагов после начала танца танцоры 3 и 7 окажутся рядом? Напишите число 0, если такого не случится никогда.
4. (1 балл) Танцор с каким номером окажется у подиума через 2017 шагов?

Пусть по кругу стоят $N = 200$ танцоров. Ответьте на вопросы.

5. (2 балла) Танцор с каким номером будет у подиума после 218-го шага?
6. (2 балла) Через сколько шагов после начала танца у подиума окажется танцор с номером 179? Напишите число 0, если такого не случится никогда.
7. (2 балла) Через сколько шагов после начала танца соседями танцора номер 1 **в пятый раз** будут танцоры номер 56 и 58? Напишите число 0, если такого не случится никогда.

Ответом на это задание служат семь целых чисел, записанных в отдельных строках, которые являются ответами на данные вопросы в таком же порядке. Необходимо записать в ответе ровно семь чисел в семи строках. Если вы не можете дать ответ на какой-либо вопрос, напишите вместо ответа любое число. Если ответом на вопрос может быть несколько чисел, нужно выбрать наименьшее из них.

Задача 3. Крестраж

Волан де Морт спрятал один из крестражей в золотой рыбке. Эта рыбка живёт в пяти озёрах, соединённых между собой рекой. Озёра пронумерованы числами от 1 до 5, из озера 1 можно попасть в озеро 2, из озера 2 можно попасть в озёра 1 и 3 и т. д.

Гарри Поттер должен добыть эту золотую рыбку. Для этого у него есть волшебные червячки. Рыбка обязательно клюнет на наживку, если забросить её в озеро с рыбкой. Забрасывать наживку можно только в озеро. За один бросок можно бросить червячка только в одно озеро.

Каждый волшебный червячок может быть использован только один раз. Если снасть с червячком забросили в озеро, а рыбки там не оказалось, то волшебная сила наживки исчезает и для следующей попытки требуется новый волшебный червячок.

При этом рыбка чувствует Гарри Поттера и после каждого заброшенного червячка обязательно переплывает в одно из озёр, соседних с тем, в котором она находится. В самом начала рыбка может находиться в любом из пяти озёр.

Придумайте последовательность действий Гарри Поттера, при выполнении которой он обязательно поймает рыбку независимо от её первоначального местонахождения и дальнейших перемещений.

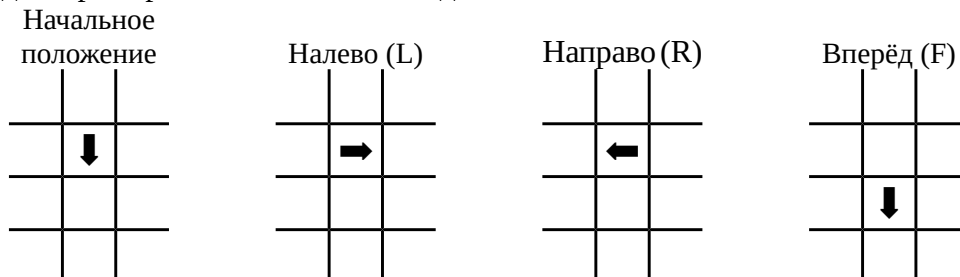
В ответе нужно записать последовательность чисел через пробел – номера озёр, в которые Гарри Поттер будет закидывать наживку, в том порядке, в котором он будет это делать. Чем меньше червячков потратит Гарри Поттер, тем больше баллов вы получите (при условии, что при выполнении вашего решения рыбка будет обязательно поймана).

Может показаться, что задача не имеет решения, но это не так. Рассмотрим случай трёх озёр. Гарри Поттер может закинуть наживку в озеро 2. Если он не поймает рыбку после этого, значит, она могла находиться в озёрах 1 или 3. После этого рыбка переплывает в соседнее озеро, и в каждом из этих случаев она попадёт в озеро 2. Поэтому вторую наживку Гарри Поттер снова закинет в озеро 2 и тогда обязательно поймает рыбку. Ответ для трёх озёр: «2 2».

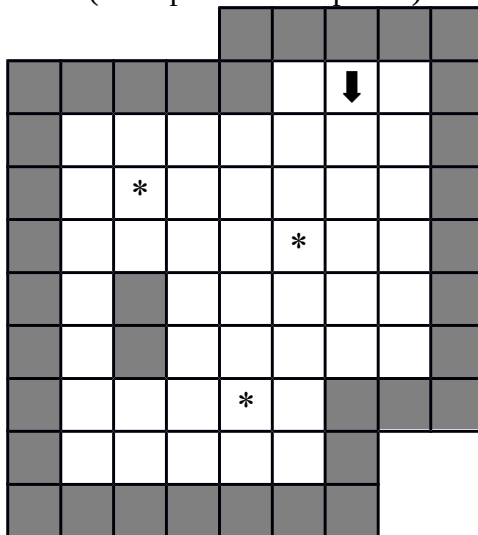
Задача 4. Робот

В игре «Зажги свет» игрок управляет роботом, перемещающимся по клетчатому полю. Робот находится в одной из клеток поля и обращён лицом в сторону одной из четырёх соседних клеток. Робот может перемещаться в соседнюю клетку в направлении своего лица (F), поворачиваться в своей клетке на 90° направо (R) или налево (L), а также включать свет в клетке поля, в которой он находится (T). В скобках указаны обозначения соответствующих команд.

Приведём примеры исполнения команд «L», «R», «F».



Дано следующее поле, на котором закрашенные клетки являются непроходимыми (попытка движения в непроходимые клетки приводит к разрушению робота), а клетки, в которых нужно зажечь свет, отмечены звёздочками. Начальное положение робота помечено знаком «↓», и робот смотрит вниз (в направлении стрелки).



Попытка зажечь свет в клетке, не помеченной звёздочкой, приводит к аварийному завершению программы, но в клетке, в которой уже включён свет, разрешается его включать повторно.

Алгоритм действий робота представляет собой строку из нескольких команд «F», «R», «L», «T». Кроме того, несколько команд могут быть объединены в *подпрограмму* (P). Подпрограмма – это последовательность команд, которую можно вызывать из основного алгоритма, указав только один символ «P».

Ответ должен быть записан в виде двух строк. Первая строка начинается с двух символов «P:» и содержит описание подпрограммы. После двоеточия в этой строке могут идти только символы «F», «R», «L», «T». Вторая строка начинается с двух символов «M:» и содержит описание основной программы. После двоеточия во второй строке могут идти все команды робота и команда вызова подпрограммы «P» – встретив эту команду, робот исполняет последовательность команд, записанных в первой строке после двоеточия. Сама по себе подпрограмма исполняется только в том случае, если в основном алгоритме встречается символ «P». Если в основном алгоритме не будет символов «P», команды подпрограммы не выполнятся ни разу. Пробелы, запятые, иные символы в записи алгоритма не используются.

Рассмотрим пример. Пусть дан алгоритм:

P: FFT

M: TPRPRP

В этом примере подпрограмма P перемещает робота вперёд на две клетки и включает свет в клетке, где остановился робот. В основном алгоритме робот включает свет в клетке и три раза последовательно вызывает подпрограмму, поворачивая между вызовами направо. В результате робот включит свет в четырёх углах квадрата со стороной 3 клетки.

Вам необходимо составить алгоритм, содержащий как можно меньше символов в своей записи (а не в пути робота), учитывая описание подпрограммы и основной части алгоритма. Ответ должен быть записан в формате, приведённом выше. Если вы не хотите использовать подпрограмму, первая строка вашего ответа всё равно должна содержать символы «P:». Чем меньше символов будет использовано в вашем ответе, тем больше баллов вы получите (при условии правильного решения задачи).

Решением задач 5–7 является программа, написанная на одном из языков программирования. Для получения полного балла необязательно решать задачи 5–7.

Ограничение по времени работы программы в задачах 5–7 – 1 секунда.

Задача 5. Выборы в США

Выборы президента США проходят по не прямой схеме. Упрощённо схема выглядит так. Сначала выборы проходят по избирательным округам, на этих выборах голосуют избиратели (то есть все граждане, имеющие право голоса). Затем голосование проходит в коллегии выборщиков, на этих выборах каждый избирательный округ представлен одним выборщиком, который голосует за кандидата, победившего на выборах в данном избирательном округе. Кандидатов в президенты несколько, но реально борьба разворачивается между двумя кандидатами от основных партий, поэтому для победы в выборах кандидату нужно обеспечить строго больше половины голосов в коллегии выборщиков. Но для того, чтобы выборщик проголосовал за данного кандидата, необходимо, чтобы в его избирательном округе этот кандидат также набрал строго больше половины голосов избирателей. Известны случаи (например, в 2016 году), когда из-за такой не прямой избирательной системы в выборах побеждал кандидат, за которого проголосовало меньше избирателей, чем за другого кандидата, проигравшего выборы.

Пусть коллегия выборщиков состоит из N человек, то есть имеется N избирательных округов. Каждый избирательный округ, в свою очередь, состоит из K избирателей. Определите наименьшее число избирателей, которое могло проголосовать за кандидата, одержавшего победу в выборах.

Программа получает на вход два целых числа N и K ($1 \leq N \leq 10^3$, $1 \leq K \leq 10^6$) и должна вывести одно целое число – искомое количество избирателей.

Пример входных и выходных данных

Ввод	Вывод	Примечание
5 3	6	Чтобы данный кандидат получил большинство в коллегии выборщиков, необходимо, чтобы 3 из 5 выборщиков проголосовали за него, то есть кандидат должен одержать победу в 3 округах. Каждый округ состоит из 3 избирателей, поэтому для победы в округе необходимо набрать 2 голоса в данном округе.

Задача 6. Преобразование дроби

Дана правильная рациональная несократимая дробь a/b . С этой дробью выполняется следующая операция: к числителю и знаменателю дроби прибавляется 1, после чего дробь сокращается. Определите, можно ли при помощи таких операций из дроби a/b получить другую правильную дробь c/d .

Программа получает на вход четыре целых числа a, b, c, d , причём $0 < a < b \leq 10^5$, $0 < c < d \leq 10^5$, числа a и b взаимно простые, числа c и d взаимно простые, $a/b \neq c/d$.

Программа должна вывести одно натуральное число – сколько описанных операций нужно применить, чтобы из дроби a/b получить дробь c/d . Если это сделать невозможно, программа должна вывести число 0.

Примеры входных и выходных данных

Ввод	Вывод	Примечание
1 3 2 3	2	Дана дробь $1/3$. После первой операции получается дробь $2/4$, которая сокращается до $1/2$. После второй операции получается дробь $2/3$.
2 3 1 3	0	Получить из дроби $2/3$ дробь $1/3$ невозможно.

Система оценивания

Решение, правильно работающее только для случаев, когда все числа не превосходят 100, будет оцениваться в 6 баллов.

Задача 7. Инопланетный геном

Геном жителей системы Тау Кита содержит 26 видов оснований, для обозначения которых будем использовать буквы латинского алфавита от A до Z, а сам геном записывается строкой из латинских букв. Важную роль в геноме играют пары соседних оснований, например, в геноме «АВВАСАВ» можно выделить следующие пары оснований: АВ, ВВ, ВА, АС, СА, АВ.

Степенью близости одного генома другому геному называется количество пар соседних оснований первого генома, которые встречаются во втором геноме.

Вам даны два генома, определите степень близости первого генома второму геному.

Программа получает на вход две строки, состоящие из заглавных латинских букв. Каждая строка непустая, и её длина не превосходит 10^5 .

Программа должна вывести одно целое число – степень близости генома, записанного в первой строке, геному, записанному во второй строке.

Пример входных и выходных данных

Ввод	Вывод	Примечание
АВВАСАВ ВСАВВ	4	Следующие пары оснований первого генома встречаются во втором геноме: АВ, ВВ, СА, АВ. Обратите внимание на то, что пара АВ в первом геноме встречается два раза, поэтому и подсчитана в ответе два раза.

Система оценивания

Решение, правильно работающее только для случаев, когда длины данных строк не превосходят 100, будет оцениваться в 6 баллов.