

ВСЕРОССИЙСКАЯ ОЛИМПИАДА ШКОЛЬНИКОВ

МУНИЦИПАЛЬНЫЙ ЭТАП

Профиль

«Информационная безопасность»

ПРАКТИЧЕСКИЙ ТУР

Возрастная группа – 7-8-е классы

*Уважаемый участник олимпиады!*

Вам предстоит выполнить практическое задание по программированию с использованием универсальных языков программирования.

1. На выполнение всех заданий I тура отводится 3 часа (180 минут).
2. Объем работы – 6 задание. Каждый правильный выполнение за фиксированное число задач по заданиям номер задание оценивается по номеру весом бала.
3. Максимальная общая сумма баллов за решение всех заданий практического тура – 600.
4. Для ответа используйте внесение кода программы на компьютере. Для решение задачи можно использовать языки C, C++, C#, Python, Perl, Javaб, Rust.
5. Черновики не проверяются и не оцениваются.
6. Задача участника – внимательно ознакомиться с предложенными заданиями и выполнить их в строгом соответствии с формулировкой

**Задание 1. Решение задачи простоты**

Профессор математики Гэри Селдон в своих изысканиях науки «психоистории» столкнулся с непростой задачей. Камнем преткновения его работы стал вопрос по нахождению простых чисел. Найти то он их нашел, а вот проверить что оно простое было сложно. Для таких Юных ребят как вы это дело на пять минут.

**Требуется**

Составить программу, которая проверяет список чисел и найдет все простые числа.  
13,99,84,96,3,6,7,90,32,4,5,67,77

**Ответ**

Необходимо записать в поле для ответа к задаче автоматизированной системы проведения соревнований «Яндекс Контест» пять целых чисел. Ответ для каждого числа записать в отдельной строке. Для первого найденного числа с лева на права – в первой строке, для второго – во второй строке и т. д.

## **Задание 2. Поиск простых чисел из диапазона чисел**

Профессору математики Гэри Селдон опять нужна Ваша помощь. Он проверил все нужные числа на простоту, но он осознал, что не все простые числа он учел и где-то потерял исходную информацию. Гэри просит Вас вновь помочь ему и вывести все простые числа от 950 до 1001.

### **Требуется**

Требуется составить программу, которая ищет простые числа в заданном диапазоне.

### **Ответ**

Необходимо записать в поле для ответа к задаче автоматизированной системы проведения соревнований «Яндекс Контест» восемь целых чисел. Ответ для каждого числа записать в отдельной строке. Для первого найденного числа слева на права – в первой строке, для второго – во второй строке и т. д.

## **Задание 3. Дешифровка сообщения**

Случилось страшное Империя нападает на Академию и нам срочно нужно обеспечить безопасность наивысшего уровня. Вам как самому разбирающемуся в теме безопасности поручили спасти академию и помочь сохранить секреты. Главная проблема — пароль от системы который забыли. Пароль хранился в маленькой красной записной книжке в зашифрованном виде, но программу дешифрования потеряли – она сломалась. По секрету Вам сказали, что использовался шифр цезаря для алфавита. Шифр текст «Тгусоя ахс рз хсоянс прсёс дцне, рс л еюфснгв архустлв»

### **Требуется**

Вам надо написать программу для выполнения шифрования и дешифрования, пользователь вводит с клавиатуры шифр текст и получает ответ.

### **Ответ**

Необходимо записать в поле для ответа к задаче автоматизированной системы проведения соревнований «Яндекс Контест» ответ в виде символов.

## Задание 4. Секретное сообщение

На Терминусе в Академии все были очень умные и для общения между собой кроме естественного языка использовали сообщения специально обработанные каким-то алгоритмом шифрования. Все понимали друг друга, но вы как молодой исследователь столкнулись с трудностями по пониманию передаваемых сообщений. Для этих целей нужно написать программу, которая позволяет, получает исходную строку от пользователей с клавиатуры и расшифровывает строку со всем возможными вариантами, известно, что каждое сообщение начинается со слова «Привет». Расшифруйте диалог двух людей и выведите на экран сообщение на естественном языке.

Уфмёиц, зфчж

Уфмёиц, одо цётм зипд

Уфмёиц, зипд тцпмыст ётц зчрдв отждз сдхцчумц стёян уифиптрсян ртрисц

Уфмёиц, Жбфм жтётфмп ыцт хотфт, сдзт хщтзмц ё уиэифч рткиц чки утгёмптха стёти уфтфтыхцёт

Уфмёиц, Утьпм утхртцфмр

### Требуется

Вам надо написать программу для выполнения дешифрования, в начале надо произвести анализ сообщения, найти нужный ключ и получить сообщения на русском языке.

### Ответ

Необходимо записать в поле для ответа к задаче автоматизированной системы проведения соревнований «Яндекс Контест» ответ в виде символов 5 строк. Ответ для каждой строки записать в отдельной строке. Для первого найденного сообщения – в первой строке, для второго – во второй строке и т. д.

## Задание 5. Таинственное устройство

В пещере Академии, где Гэри вещал разрешение вопросов переломных моментов для Академии были найдены странные цифры и машину, требующую ввода дыух простых чисел. Ученые ломают голову что в этом послание скрыто. Вы предположили, что Гэри Селдон увлекался криптографией и использовал Алгоритм Блюм – Блюм – Шуба « $X_{i+1} = X_i^2 \bmod m$ » в своих посланиях, где  $m = p * q$  – является произведением двух больших простых  $p$  и  $q$ . Важно, что  $p$  и  $q$  должны давать при деление на 4 одинаковый остаток, например 3. Вы вызвались написать программу, которая найдет числа, которые использовались для генерации гаммы. Число, написанное на стене 130.

### Требуется

Требуется реализовать алгоритм и подобрать такие два числа, чтобы на шестом шагу генерации гаммы ответом было 130.

### Ответ

Необходимо записать в поле для ответа к задаче автоматизированной системы проведения соревнований «Яндекс Контест» ответ в виде восьми чисел. В первой строке первое число которое нужно подобрать, во второй строке второе число, в третьей значение гаммы на 1 шаге, в четвёртой значение гаммы на 2 шаге и т.д.

## Задание 6. Криптографические шифры

Академия очень интересовалась переговорами Империи и хотела знать, о чем они говорили, алфавит сообщений использует только заглавные буквы. При выполнении различных манипуляций было выяснено что Империя использует гамму из чисел Фибоначчи. Вам, как зарекомендовавшему себя специалисту информационной безопасности, поручили проанализировать перехваченный текст и написать программу, которая будет выполнять дешифрование сообщения. Программа получает сообщение с клавиатурой, проводит вычисления и выводит на экран открытый текст. Для определения выполненного задания точно известно, что в конце передачи передается слово подтверждение «береза».

«16, 32, 20, 9, 6, 1, 11, 23, 2, 13, 7, 20, 30, 7, 12, 12, 29, 18, 29, 32, 14»  
ОЮТЗЕАЙХБЛЁТЬЁККЫРЫНОМ

### Требуется

Вам надо написать программу для выполнения дешифрования, в начале надо произвести анализ сообщения, найти нужный ключ и получить сообщения на русском языке.

### Ответ

Необходимо записать в поле для ответа к задаче автоматизированной системы проведения соревнований «Яндекс.Контест» ответ в виде набора символов в одну строку.

**Всероссийская олимпиада школьников по информатике**  
**Профиль «Искусственный интеллект»**  
**Муниципальный этап**  
**7–8-е классы**

**Задача 1. Логотипы кружка «Искусственный интеллект»**

Маша делает логотипы для кружка «Искусственный интеллект». У неё есть:

- F вариантов **фона** (пронумерованы от 1 до F);
- S вариантов **символа**;
- C вариантов **цвета текста** (пронумерованы от 1 до C).

Из соображений читаемости **цвет текста не должен совпадать с фоном**: если выбран фон № i, то нельзя выбрать цвет № i. Остальные сочетания допустимы.

Напишите программу на одном из предложенных языков программирования, которая определяет количество допустимых логотипов.

**Формат ввода**

F S C

$1 \leq F, S, C \leq 10^9$

**Формат вывода**

Одно целое число — количество возможных логотипов.

**Пример**

Ввод:

2 3 2

Вывод:

6

**Задача 2. Монетка библиотекаря**

Робот-библиотекарь выбирает монетку: с вероятностью  $p$  берётся **фальшивая**, которая всегда даёт «орёл», а с вероятностью  $1 - p$  — **честная**, у которой «орёл» и «решка» равновероятны. Монетку подбросили один раз, и выпал «орёл».

Напишите программу на одном из предложенных языков программирования, которая определяет вероятность выбора фальшивой монетки.

Дано рациональное  $p$  как несократимая дробь  $\frac{a}{b}$ . Выведите искомую вероятность в виде **несократимой дроби**  $\frac{num}{den}$ .

Подсказка: используйте формулу Байеса:

$$P(F | H) = \frac{P(H | F) P(F)}{P(H | F) P(F) + P(H | C) P(C)} = \frac{1 \cdot p}{1 \cdot p + 1/2 \cdot (1 - p)}$$

**Формат ввода**

Одна строка: два целых числа  $a$  и  $b$  ( $1 \leq a \leq b \leq 10^9$ ,  $\gcd(a, b) = 1$ ), задающих  $p = \frac{a}{b}$ .

**Формат вывода**

Два целых числа num den — числитель и знаменатель несократимой дроби.

#### **Пример**

Ввод

1 2

Вывод

2 3

### **Задача 3. Оценки без «пустых» (анализ данных)**

После мини-контрольной по Python наставник выгрузил оценки в систему. Некоторые записи оказались пустыми — отмечены как NA. Для отчёта нужны **среднее** и **медиана** только по валидным числам.

Напишите программу на одном из предложенных языков программирования, которая, игнорируя NA, вычислит среднее (с точностью до 1 знака после запятой, обычное округление) и медиану (если чётное количество валидных значений — среднее двух центральных, также до 1 знака).

#### **Формат ввода**

Первая строка: целое  $n$  ( $1 \leq n \leq 10^5$ ).

Вторая строка:  $n$  токенов — либо целые числа  $[-10^9; 10^9]$ , либо строка NA.

#### **Формат вывода**

Два числа: среднее и медиана с точностью до 1 знака.

Если нет ни одного валидного значения — выведите NA NA.

#### **Пример**

Ввод

5

3 5 NA 4 5

Вывод

4.2 4.5

### **Задача 4. Прогулка робота по карте**

Учебный робот перемещается по клетчатой плоскости, начиная из (0,0) (0,0). Команды:

- N —  $y := y + 1$ ;

- S —  $y := y - 1$ ;

- E —  $x := x + 1$ ;

- W —  $x := x - 1$ .

Робот иногда получает повторы команд в виде «число + буква», например 3N — три шага на север. Без числа — один шаг.

Напишите программу на одном из предложенных языков программирования, которая по строке команд найдет конечные координаты  $(x, y)$ .

#### **Формат ввода**

Одна строка — непустая команда длиной до  $10^5$ , состоящая из цифр и букв NSEW. Числа — положительные, без ведущих нулей, не превышают  $10^9$ .

#### **Формат вывода**

Два целых числа  $x$  и  $y$ .

#### **Пример**

Ввод

NNEESW

Вывод

1 1

### Задача 5. Антишум: чистим сообщение

Голосовой ассистент распознал текст, но для компактной подписи нужно убрать все **гласные** (и латинские, и русские), а также все пробелы подряд сократить до одного.

Считаем гласными: AEIOUYaeiouyAEЁИОУЫЭЮЯaeёиоуыэюя.

Напишите программу на одном из предложенных языков программирования, которая выполняет следующие действия: удаляет все гласные; любые последовательные пробелы в результате заменяет на один пробел; убирает начальные и конечные пробелы.

#### Формат ввода

Одна строка произвольного текста (длина  $\leq 10^5$ ).

#### Формат вывода

Одна строка – «очищенный» текст.

#### Пример

Ввод

Artificial Intelligence

Вывод

rtfcl ntlngnc

### Задача 6. Две команды

Учитель делит участников на две команды для хакатона: в «Альфа» попадают все, у кого балл **не ниже среднего**, в «Бета» – остальные. Внутри каждой команды порядок нужно сохранить как во входе.

Напишите программу на одном из предложенных языков программирования, которая разобьет список оценок на две группы по правилу выше.

#### Формат ввода

Первая строка:  $n$  ( $1 \leq n \leq 2 \cdot 10^5$ ).

Вторая строка:  $n$  целых чисел  $[-10^9; 10^9]$ .

#### Формат вывода

Две строки.

1. Баллы команды «Альфа» (через пробел) — те, что  $\geq$  среднего арифметического по всем  $n$ .

2. Баллы команды «Бета».

Если команда пуста – выведите пустую строку.

#### Пример

Ввод

6

10 5 8 7 9 3

Вывод

10 8 7 9

5 3

### Задача 7. Сколько вариантов бросков?

Симуляция игры: игрок бросает **две стандартные кости** (от 1 до 6 на каждой). Нас интересует число исходов, где сумма значений не меньше заданного порога  $T$ .

Напишите программу на одном из предложенных языков программирования, которая посчитает количество упорядоченных пар  $(i, j)$ ,  $1 \leq i, j \leq 6$ , таких что  $i + j \geq T$ .

#### Формат ввода

Одно целое  $T$  ( $2 \leq T \leq 12$ ).

#### Формат вывода

Одно целое – количество исходов.

#### Пример

Ввод

2

Вывод

36

### Задача 8. Маленькая «нейросеть»: переходы по шагам

У нас есть двухсоставная система (например, «пассивен/активен»). Переходы за один шаг заданы матрицей  $2 \times 2$  целых чисел  $A$ . Текущее состояние – целочисленный вектор  $v$  размера 2. Нужно узнать состояние через  $k$  шагов:  $v_k = A^k \cdot v$ .

Напишите программу на одном из предложенных языков программирования, которая вычислит  $v_k$ . Числа могут вырасти – используйте длинную арифметику (в Python – int, в C++ – long хватит при ограничениях ниже).

#### Формат ввода

Пять строк:

1. целое  $k$  ( $0 \leq k \leq 10^9$ )

2. два целых — первая строка матрицы  $AA$

3. два целых — вторая строка матрицы  $AA$

4. одно целое —  $v_1$

5. одно целое —  $v_2$

#### Формат вывода

Два целых – компоненты  $v_k$ .

#### Пример

Ввод

2

1 1

1 0

1

0

Вывод

2 1

(При  $k = 0$  считаем  $A^0$  тождественной матрицей,  $v_0 = v$ .)

**Ограничения.** Эффективное решение — бинарное возведение матрицы в степень за  $O(\log k)$



**Всероссийская олимпиада школьников по информатике**  
**Профиль «Искусственный интеллект»**  
**Муниципальный этап**  
**9–11-е классы**

**Задача 1. Шифр ДНК**

Учёные из школьной биологической лаборатории изучают фрагмент ДНК, представленный строкой из букв А, С, G, Т. Напишите программу на одном из предложенных языков программирования, которая посчитает, сколько различных последовательностей длины  $k$  встречается в цепочке.

**Формат ввода**

Строка (длина  $\leq 10^5$ ), число  $k$ .

**Формат вывода**

Одно целое – количество уникальных подстрок.

**Пример**

Ввод

ACGTACG

3

Вывод

4

**Задача 2. Вероятность победы**

В школьном клубе проходит турнир роботов. Каждый матч длится до двух побед. Наш робот выигрывает отдельную партию с вероятностью  $p = a/b$ . Напишите программу на одном из предложенных языков программирования, которая вычислит вероятность того, что робот выиграет весь матч. Ответ нужно вывести в виде несократимой дроби.

**Формат ввода**

Два целых  $a$   $b$  ( $p = a/b$ ).

**Формат вывода**

Несократимая дробь num den.

**Пример**

Ввод

1 3

Вывод

7 27

**Задача 3. Рекомендации фильмов**

В школьном киноклубе каждый ученик хранит список любимых фильмов. Когда приходит новичок, нужно порекомендовать ему фильмы на основе вкусов других.

- Вес ученика = количество общих фильмов с новичком.
- Оценка фильма = сумма весов учеников, у которых этот фильм есть.
- Рекомендуем только фильмы, которых у новичка нет.
- При равенстве сортируем фильмы по алфавиту.

Напишите программу на одном из предложенных языков программирования, которая составит рекомендации – первые  $K$  фильмов по этим правилам.

**Формат ввода**

1. Целое  $N$  ( $1 \leq N \leq 200$ ).
2.  $N$  строк: списки фильмов учеников, через запятую.
3. Строка со списком фильмов новичка.
4. Целое  $K$  ( $1 \leq K \leq 10$ ).

**Формат вывода**

Строка:  $K$  фильмов через запятую. Если фильмов нет – выведите -.

**Пример**

Ввод

4

avatar,lotr,shrek

lotr,hobbit,harrypotter

shrek,bee\_movie

avatar,hobbit

avatar,shrek

3

Вывод

lotr,bee\_movie,hobbit

**Задача 4. Кластеризация точек**

Экспедиция нанесла на карту  $n$  точек с координатами. Нужно разделить их на два лагеря:

- Лагерь «Север» – ближе к  $(0,0)$ .
- Лагерь «Юг» – ближе к  $(1000,1000)$ .
- При равенстве точка идёт в лагерь «Север».

Напишите программу на одном из предложенных языков программирования, которая разделит все точки и выведет индексы участников по лагерям в порядке их появления.

**Формат ввода**

$n$  ( $1 \leq n \leq 2 \cdot 10^5$ ), далее  $n$  пар координат.

**Формат вывода**

Две строки – индексы точек каждого кластера в порядке ввода.

**Пример**

Ввод

3

1 1

500 500

999 999

Вывод

1 2

3

**Задача 5. Симуляция очереди**

В школьном буфете очередь. Каждое событие описано командой:

- + имя – ученик пришёл в конец очереди,
- – первый ученик получил еду и ушёл.

Напишите программу на одном из предложенных языков программирования, которая смоделирует очередь и выведет имена в порядке обслуживания.

**Формат ввода**

$m$  ( $\leq 10^5$ ), далее  $m$  команд.

**Формат вывода**

Все имена по одному в строке.

### **Пример**

Ввод

5

+ anna

+ bob

-

+ clara

-

Вывод

anna

bob

### **Задача 6. Перемножение матриц**

В школе внедряют систему умных табло, которая должна умножать матрицы: матрица расписания  $A(n \times m)$  умножается на матрицу коэффициентов занятости  $B(m \times k)$ . Напишите программу на одном из предложенных языков программирования, которая вычислит произведение  $A \cdot B$ .

#### **Формат ввода**

n, m, k ( $\leq 200$ ), затем A и B.

#### **Формат вывода**

Матрица  $n \times k$ .

### **Пример**

Ввод

2 2 2

1 2

3 4

5 6

7 8

Вывод

19 22

43 50

### **Задача 7. Монте-Карло интеграл**

Учитель информатики показал метод Монте-Карло на примере игры. На квадрате  $[0,1] \times [0,1]$  случайно выбираются точки. Если точка лежит под графиком  $f(x) = x^2$ , то она «поймана». Напишите программу на одном из предложенных языков программирования, которая по заданным точкам найдет оценку интеграла  $\int_0^1 x^2 dx$ . Ответ округлите до трёх знаков.

#### **Формат ввода**

N и последовательность 2N чисел (координаты).

#### **Формат вывода**

Оценка интеграла (3 знака).

### **Пример**

Ввод

5

0.1 0.01 0.3 0.2 0.5 0.4 0.7 0.6 0.9 0.7

Вывод

0.400

## Задача 8. Нейросеть для XOR

Учитель робототехники рассказал школьникам, что не все логические функции можно реализовать одним линейным классификатором. Например, функция **XOR** (исключающее «ИЛИ») принимает два бинарных входа ( $x, y \in 0,1$ ) и возвращает 1, если ровно один из входов равен 1, иначе 0:

- ( $x = 0, y = 0; \Rightarrow; 0$ ).
- ( $x = 1, y = 0; \Rightarrow; 1$ ).
- ( $x = 0, y = 1; \Rightarrow; 1$ ).
- ( $x = 1, y = 1; \Rightarrow; 0$ ).

Оказалось, что для решения этой задачи нужно построить **маленькую нейросеть** с одним скрытым слоем из двух нейронов и одним выходным с одним нейроном (считаем, что функция активации нейрона пороговая).

Напишите программу на одном из предложенных языков программирования, которая реализует нейросеть на Python, которая обучается на таблице истинности XOR и правильно предсказывает результат для всех четырёх входных комбинаций. Напишите все параметры нейронной сети после обучения:

- параметры первого нейрона скрытого слоя  $w11, w12, b1$ ,
- параметры второго нейрона скрытого слоя  $w21, w22, b2$ ,
- параметры нейрона выходного слоя  $W1, W2, B$ .

### Формат ввода

Ввод отсутствует (таблица истинности зашита в программу).

### Формат вывода

0.5 0.5 0.5  
0.5 0.5 0.5  
0.5 0.5 0.5