

*Эффективная и слаженная  
командная работа — залог успеха!*



# XX РЕСПУБЛИКАНСКАЯ КОМАНДНАЯ ОЛИМПИАДА ШКОЛЬНИКОВ ПО ПРОГРАММИРОВАНИЮ

---

## РЕСПУБЛИКАНСКИЙ КОМАНДНЫЙ ЧЕМПИОНАТ ПО ПРОГРАММИРОВАНИЮ СРЕДИ УЧИТЕЛЕЙ ИНФОРМАТИКИ



Якутск  
3–4 марта 2023 г.

XX Республиканская командная олимпиада школьников по программированию. XX Республиканский командный чемпионат по программированию среди учителей — Якутск, 2023.

Сборник содержит условия задач XX Республиканской командной олимпиады школьников по программированию и XX Республиканского командного чемпионата по программированию среди учителей информатики, а также возможные варианты решений. Мероприятия проводились на базе Малой академии наук РС (Я) в с. Чапаево 3–4 марта 2023 г. Школьникам было предложено за пять часов решить 11 задач, учителям — 8 задач.

*Верстка А. В. Павлова*



ГЕНЕРАЛЬНЫЙ СПОНСОР

ООО «Аксиома»

директор

*Наталья Леонтьевна Махонина*



**Sinet Spark**

Благотворительный фонд  
развития региона

«Синет Спарк (ИСКРА)»

директор

*Александра Васильевна Козулина*

**FNTASTIC**

ООО «Инновационные решения

и технологии – разработка ПО»

генеральный директор

*Евдокия Васильевна Старкова*



ООО «Саха Бизнес

генеральный директор

*Дмитрий Иванович Авксентьев*



ООО «КопирТехСервис»

генеральный директор

*Александр Тарасович Никифоров*

**XX РЕСПУБЛИКАНСКАЯ  
КОМАНДНАЯ ОЛИМПИАДА  
ШКОЛЬНИКОВ  
ПО ПРОГРАММИРОВАНИЮ**

## ОРГКОМИТЕТ ОЛИМПИАДЫ

ГОЛИКОВ Алексей Иннокентьевич

*заместитель ректора Северо-Восточного федерального  
университета имени М. К. Аммосова по кадровой политике —  
председатель*

ПАВЛОВ Василий Климович

*ректор Малой академии наук РС (Я) — заместитель председателя*

ПЕТРОВА Дария Александровна

*ведущий специалист департамента по гос. политике  
общего образования, воспитания и дополнительного образования  
Министерства образования и науки РС(Я)*

НИКОЛАЕВА Наталья Васильевна

*доцент ИМИ СВФУ, заведующая кафедрой информатики  
Малой академии наук РС (Я)*

СЕМЕНОВА Галина Александровна

*проректор по учебно-организационной и воспитательной  
работе Малой академии наук РС (Я)*

ОБУДОВ Владислав Антонович

*диспетчер Малой академии наук РС (Я)*

## ЖЮРИ ОЛИМПИАДЫ

ПАВЛОВ Никифор Никитич

к. ф.-м. н., доцент кафедры «Информационные технологии»  
ИМИ СВФУ — председатель

БУЛАТОВ Василий Алквиевич

разработчик ПО, Yandex Europe B.V.

ГАВРИЛЬЕВ Валерий Валерьевич

разработчик ПО, ООО «Яндекс.Технологии»

ЗЫКОВ Тимур Алексеевич

студент, Физтех-школа прикладной математики и информатики  
Московского физико-технического института  
(национального исследовательского университета)

ИВАНОВ Виталий Витальевич

старший инженер-программист, ООО «Ай-Новус»

ЛЕВЕРЬЕВ Владимир Семенович

старший преподаватель кафедры ИТ ИМИ СВФУ

МАКАРОВ Денис Иванович

студент, факультет информационных технологий и программирования  
Университета ИТМО

МЕКУМЯНОВ Семен Леонидович

аналитик, Pinely

НИКИФОРОВ Дьулустан Васильевич

старший преподаватель кафедры ИТ ИМИ СВФУ

НИКОЛАЕВА Наталья Васильевна

к. ф.-м. н., зав. кафедрой ИТ ИМИ СВФУ,  
зав. кафедрой информатики МАН РС(Я)

ОБУДОВ Владислав Антонович,

диспетчер Малой академии наук РС (Я) — секретарь жюри

ПАВЛОВ Александр Викторович

к. ф.-м. н., разработчик, ИП Павлов А.В.

ПАРНИКОВ Василий Васильевич

*студент, факультет информационных технологий и программирования  
Университета ИТМО*

СЕМЕНОВ Никита Сергеевич

*студент, факультет компьютерных наук  
Национального исследовательского университета  
«Высшая школа экономики»*

ЭВЕРСТОВ Владимир Васильевич

*старший преподаватель кафедры ИТ ИМИ СВФУ*

# УЧАСТНИКИ ОЛИМПИАДЫ

## **Чурапча**

Куличкин Тимур Фёдорович, 11 кл. Чурапчинская гимназия  
им. С. К. Макарова, руководитель Захаров Прокопий Прокопьевич  
Сивцев Эркин Афанасьевич, 9 кл. ЧСОШ им. С. А. Новгородова,  
руководитель Прокопьев Евгений Вячеславович  
Александров Николай Васильевич, 9 кл. ЧСОШ им. С. А. Новгородова,  
руководитель Прокопьев Е. В.

## **Нюрба НТЛ**

Нюрбинский технический лицей им. А. Н. Чусовского,  
руководитель Петров Николай Николаевич  
Федоров Альберт Викторович, 9 кл.  
Александров Константин Аркадьевич, 9 кл.  
Данилова Сардаана Антоновна, 11 кл.

## **StasLug20061103**

10 кл., Республиканский лицей-интернат (РЛИ),  
руководитель Уваровская Мария Ивановна  
Макаров Мирон Егорович  
Шамаев Баатылы Эллэй-уола  
Семенов Артем Герасимович

## **Продам гараж (11 кл. РЛИ, руководитель Уваровская М. И.)**

Павлова Виктория Владимировна  
Ефимов Степан Сергеевич  
Миндаев Дамир Александрович

## **Dream team (11 кл. РЛИ, руководитель Уваровская М. И.)**

Дьячковский Дамир Николаевич  
Петров Тимур Хрисанович  
Христофоров Виталий Николаевич

## **Эрэл-7 (11 кл. РЛИ, руководитель Титов Александр Васильевич)**

Птицына Варвара Петровна  
Степанова Яна Сергеевна  
Татаринов Тимур Иванович

## **Эрэл-89 (РЛИ, руководитель Куличкин Никифор Николаевич)**

Павлова Аина Егоровна, 9 кл.



Юмшанов Эрчим Петрович, 8 кл.  
Решетников Ньургун Петрович, 9 кл.

**Сборная России** (10 кл. РЛИ, руководитель Уваровская М. И.)

Васильев Ян Евгеньевич  
Николаев Давид Андреевич  
Щукин Вадим Михайлович

**Курочка Ряба** (11 кл. РЛИ, руководитель Уваровская М. И.)

Фролова Ксения Георгиевна  
Акимов Мир Мирович  
Семенов Ефим Николаевич

**Авкуб** (10 кл. РЛИ, руководитель Уваровская М. И.)

Данилова Айаана Васильевна  
Ноговицын Айтал Евгеньевич  
Павлова Алина Михайловна

**Эрэл 11-10** (РЛИ, руководитель Уваровская М. И.)

Николаев Владимир Аянович, 10 кл.  
Крылыков Айаал Михайлович, 10 кл.  
Иванова Аайа Гаврильевна, 11 кл.

**Команда №1** (руководитель Соловьева Ирина Васильевна)

Николаева Сахаааа Владимировна, 10 кл., Покровская УМГ  
Васильева Алина Алексеевна, 8 кл., Покровская СОШ №3  
Петров Федот Павлович, 10 кл., Покровская СОШ №2

**Команда №2**

11 кл, Октемский НОЦ, руководитель Ковров Феликс Филиппович  
Иванов Айыллаан Семенович  
Васильев Руслан Николаевич  
Герасимов Иннокентий Иннокентьевич

**Команда №3**

руководитель Мордовской Денис Андреевич  
Федоров Алексей Васильевич, 7 кл., Покровская СОШ №2  
Николаева Александра Афанасьевна, 7 кл., Покровская УМГ  
Никитин Егор Юрьевич, 8 кл., МБНОУ Октемский НОЦ

**ЯГЛ1**

10 кл, Якутский городской лицей (ЯГЛ),

*руководитель Жиркова Марта Маратовна*

*Григорьев Михаил Николаевич*

*Кириллин Эрхан Гаврилович*

*Стручков Радислав Александрович*

**ЯГЛ2** (9 кл, ЯГЛ, руководитель Жиркова М. М.)

*Ксенофонтов Артем Александрович*

*Колодезников Андрей Аркадьевич*

*Амвросьев Данил Николаевич*

**ФТЛ11**

*11 кл., Физико-технический лицей имени В.П.Ларионова (ФТЛ),*

*руководитель Куличкин Н. Н.*

*Захаров Айтал Анатольевич*

*Белоусов Иван Алексеевич*

*Павловский Владислав Витальевич*

**ФТЛ9** (9 кл., ФТЛ, руководитель Куличкин Н. Н.)

*Романюк Анастасия Руслановна*

*Дмитриева Александра Степановна*

*Кривошапкин Эдуард Алексеевич*

**ФТЛ10** (10 кл., ФТЛ, руководитель Куличкин Н. Н.)

*Местников Марат Павлович*

*Привалов Владимир Денисович*

*Павлов Даниель Альбертович*

**СПЛ-1** (Саха политехнический лицей (СПЛ))

*Кузнецов Юрий Данилович, 11 кл., руководитель Герасимова Галина Егоровна*

*Фёдоров Артём Афанасьевич, 9 кл., руководитель Саввинов Игорь Семенович*

*Егорова Лилия Михайловна, 10 кл., руководитель Фролова Светлана Марковна*

**СПЛ-2** (10 кл. СПЛ)

*Кондратьев Анатолий Львович, руководитель Герасимова Г. Е.*

*Павлов Денис Иванович, руководитель Саввинов И. С.*

*Борисов Никита Александрович, руководитель Фролова С. М.*

**СПЛ-3** (7 кл. СПЛ)

*Нектегяев Марк Васильевич, руководитель Герасимова Г. Е.*

Петров Кирилл Владимирович, *руководитель Саввинов И. С.*  
Яковлев Арсен Викторович, *руководитель Фролова С. М.*

### **RumpleThump**

10 кл., *средняя школа № 26 им. Е. Ю. Келле-Пелле г. Якутска,*  
*руководитель Алексеев Алексей Александрович*  
Дьячковский Петр Владиславович  
Погодаев Александр Михайлович  
Прокопьева Глория Егоровна

### **СОШ9**

*средняя школа №9 им. М. И. Кершенгольца г. Якутска,*  
*руководитель Слепцов Николай Васильевич*  
Исаев Андрей Васильевич, 9 кл.  
Шишкин Кирилл Денисович, 9 кл.  
Аркадьева Ксения Николаевна, 10 кл.

### **10-МИТ**

10 кл., *Специализированный учебно-научный центр —*  
*Университетский лицей СВФУ (СУНЦ),*  
*руководитель Васильева Наталья Васильевна*  
Слепцов Никита Сергеевич  
Попов Кирилл Константинович  
Федоров Богдан Иванович

### **11-МИТ (11 кл., СУНЦ СВФУ, руководитель Васильева Н. В.)**

Ефимов Владимир Михайлович  
Тарасенко Антон Васильевич  
Кардашевский Ян Михайлович

### **МАШ**

*Международная Арктическая школа (МАШ),*  
*руководитель Ильин Максим Макарович*  
Дуткин Тимур Евгеньевич, 11 кл.  
Мыреева Ирина Алексеевна, 11 кл.  
Сергин Сергей Викторович, 10 кл.

### **Analogy (9 кл. МАШ, руководитель Ильин М. М.)**

Петров Леонид Николаевич  
Гаврильева Камилла Максимовна  
Капитонов Денис Евгеньевич

## УСЛОВИЯ ЗАДАЧ

### А. Призы (Павлов Н. Н.)

После соревнований по борьбе хапсагай призовую сумму в  $S$  рублей распределили между спортсменами, занявшими 1-е, 2-е и 3-е места, в отношении  $a : b : c$ . Найдите вознаграждение, которое получил каждый призёр. Гарантируется, что призёры получили вознаграждение в целых числах.

В первой строке задано одно целое число  $S$  — сумма вознаграждения ( $S \leq 10^9$ ). Во второй строке заданы три целых числа  $a$ ,  $b$  и  $c$ .

В одной строке напечатать суммы вознаграждений за 1-е, 2-е и 3-е места соответственно.

стандартный ввод	стандартный вывод
660000 7 3 1	420000 180000 60000

### В. Идиократия (Макаров Д. И.)

Джо Бауэрс — капрал, которого взяли на эксперимент по заморозке «обычных» людей. Со временем про него забыли. И спустя 500 лет, по стечению обстоятельств, его камера открылась. Изменилось вокруг многое: среднее значение IQ у людей упало с 110 до 20, произошла массовая деградация.

Его приводят на IQ-тест, поскольку он — не зарегистрированное лицо. Перед ним находится отверстие в виде **правильного выпуклого**  $n$ -угольника, а также имеется набор **всевозможных** фигур в форме правильных выпуклых  $m$ -угольников ( $m \leq n - 1$ ).

Перед Джо поставили задачу: найти такой  $k$ -угольник с максимальным количеством вершин, который «впихнется» в данное отверстие.  $k$ -угольник можно *впихнуть* только тогда, когда он построен на вершинах

$n$ -угольника (то есть все вершины  $k$ -угольника совпадают с некоторыми вершинами  $n$ -угольника), а также совпадают центры этих фигур.

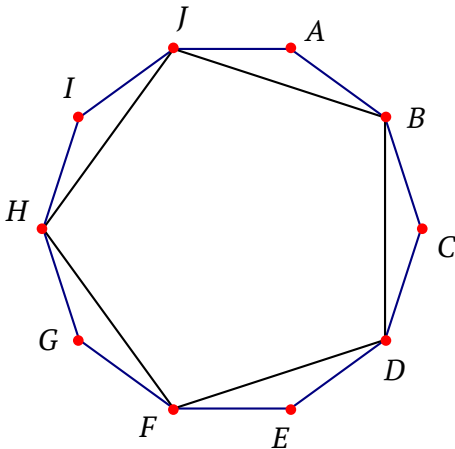
Первая строка содержит одно целое число  $t$  ( $1 \leq t \leq 1000$ ) — количество входных тестовых наборов.

Далее в каждой строке задано число  $n$  ( $3 \leq n \leq 1000$ ) — количество вершин в отверстии.

Для каждого тестового набора вывести максимальное число  $k$  такое, что  $k$ -угольник *впихивается* в  $n$ -угольник.

Если такой  $k$ -угольник отсутствует, то вывести  $-1$ .

стандартный ввод	стандартный вывод
2 10 3	5 -1



Пример построения правильного пятиугольника на правильном десятиугольнике.

Также заметим, что не существуют 1- и 2-угольники.

### С. Робот-садовод (Парников В. В.)

На грядке с  $n$  бамбуками решили автоматизировать процесс собирания урожая. Роботу дали следующую программу:

1. Если длина бамбука кратна двум: срубить половину растения за единицу времени.
2. Если больше не осталось бамбуков с чётной длиной, завершить программу. Иначе перейти к другому растению и повторить пункты 1 и 2.

Робот, как и любое другое автоматическое устройство, хранит и обрабатывает все числа в двоичном виде.

Робота запустили у первого растения. Посчитайте время, через которое робот завершит свою программу.

Первая строка содержит одно целое число  $n$  ( $1 \leq n \leq 10^3$ ) — количество бамбуков на грядке.

В следующих  $n$  строках задано по одному числу  $a_i$  ( $2 \leq a_i < 2^{1000}$ ) в двоичной системе счисления без ведущих нулей — длина  $i$ -го бамбука,  $i = 1, \dots, n$ .

Выведите одно число — искомое время.

стандартный ввод	стандартный вывод
5 10010 11100 10010 101 10	5

Время тратится только на рубку бамбука. На все остальные операции, включая переход между растениями, время не тратится.

**Д. Простая игра** (Леверьев В. С.)

Учёный по имени Джеймс играет с демоном в игру, цель которой проста — нужно угадать загаданное демоном число  $N$  ( $1 < N < 10^4$ ).

Игрок делает догадку, а демон может ответить:

- ОК — если игрок угадал число;
- YES — если загаданное число делится на догадку;
- NO — если загаданное число НЕ делится на догадку.

Джеймс уже давно играет с демоном и нашел хорошую стратегию, которая позволяет угадать загаданное число за минимальное количество попыток. Сможете ли вы написать программу, которая угадывает число не хуже него?

Программа должна использовать стандартный вывод, чтобы осуществлять запросы.

Каждый запрос — это целое положительное число  $q$  ( $1 < q < 10^4$ ). После вывода числа нужно вывести символ перевода строки.

Программа должна использовать стандартный ввод, чтобы читать ответы на запросы.

Программа будет получать по одному слову в каждой строке. Если пришло слово «ОК», то ваша программа должна завершить свою работу.

Тестирующая система даст прочитать очередную строку только после записи в стандартный вывод нового запроса.

стандартный ввод	стандартный вывод
6	4

Ваша программа получит вердикт «WA», если Джеймс сможет угадать число за меньшее число попыток, чем ваша программа.

В примере демон загадывает число «6».

Джеймс спрашивает 2? Демон отвечает «YES».

Джеймс спрашивает 3? Демон отвечает «YES».

Джеймс спрашивает 5? Демон отвечает «NO».

Джеймс спрашивает 6? Демон отвечает «ОК».

Число в ответе на пример — это количество выполненных попыток.

**Е. Закраска прямоугольника** (Мекумянов С. Л., Леверьев В. С.)

Семён — молодой и талантливый программист. Он увлекается абстрактной живописью и робототехникой. Однажды ему приснился сон, в котором робот пытался написать копии нескольких известных картин. Однако в силу ограниченности конструкции роботу это не всегда удавалось.

Оригинал картины во сне представлял собой черно-белый прямоугольник, состоящий из  $N \times M$  клеток одинакового размера. Для простоты их можно обозначить символами «.» и «#» — непокрашенные и покрашенные клетки соответственно.

Конструкция робота во сне была такова, что он мог держать в манипуляторе только прямоугольную кисть со сторонами  $1 \times K$ . Кисть могла перемещаться над полотном картины в любом направлении по горизонтали или вертикали. Также робот мог поворачивать её на любой угол кратный  $90^\circ$ , пока кисть не прижата к полотну. Однако он не мог вывести часть кисти за пределы полотна картины, так как в этом случае можно было закрасить раму.

Когда Семён проснулся, ему в голову пришла программа, которая весьма эффективно определяет, может ли описанный робот нарисовать определённую картину или нет. А сможете ли вы написать подобную программу?

В первой строке заданы разделенные пробелами целые положительные числа  $N, M, K$  ( $1 \leq N, M, K \leq 2000$ ).

В последующих  $N$  строках записаны по  $M$  символов «#» или «.». Символ «#» означает покрашенный элемент, а «.» — непокрашенный.

Ваша программа должна вывести ответ на задачу — одно слово «YES» либо «NO» (регистр символов не играет роли).



стандартный ввод	стандартный вывод
2 2 2 .. .#	No
4 4 3 .... #... #### #...	Yes

## Ф. Продуктовый магазин (Булатов В. А.)

Предприниматель готовится к открытию своего нового магазина. Он уже подготовил стеллажи и закупил необходимый ассортимент товара. Осталось только расставить продукты по полкам. Он просит вас помочь ему сделать эффективную расстановку товаров.

Стеллаж представляет собой длинную полку длиной  $L$  дм. Владелец подготовил  $N$  различных товаров, которые можно разместить на этом стеллаже. У каждого товара есть определенная длина, которую он займет на полке —  $x_i$  дм.

Необходимо выбрать множество различных товаров так, чтобы суммарная длина всех выбранных товаров на полке была равна  $L$ .

В первой строке через пробел записаны 2 целых числа  $N, L$  ( $1 \leq N \leq 1000$ ,  $1 \leq L \leq 1000$ ).

Во второй строке через пробел заданы  $N$  целых чисел  $x_1, x_2, \dots, x_N$  ( $1 \leq x_i \leq 1000$ ).

Если подходящая расстановка существует, вывести YES, иначе вывести NO.

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

В примере правильным решением будет, например, вариант с выбором первого и последнего товара.

### Г. Собеседование в фан-клуб *(Парников В. В.)*

Школьник Петя захотел вступить в фан-клуб Леонида Скорнякова. Из-за обилия желающих вступить в него, ему нужно пройти собеседование. На нём ему дали 6 чисел, являющихся слагаемыми одночленами выражения, получающегося при возведении в квадрат суммы трех чисел, в случайном порядке:

$$(a + b + c)^2 = a^2 + 2ab + b^2 + 2bc + c^2 + 2ac.$$

Пете нужно найти значение  $a + b + c$ , но он никак не может решить задачу. Петя очень хочет в фан-клуб и просит вас помочь ему.

В первой строке через пробел записаны 6 целых чисел  $x_1, x_2, \dots, x_6$  ( $1 \leq x_i \leq 10^8$ ) — слагаемые многочлена в случайном порядке.

Выведите одно число — искомое значение  $a + b + c$ .

стандартный ввод	стандартный вывод
81 36 20 4 25 90	16

Гарантируется, что  $a, b, c$  — целые положительные числа.

## Н. Эстафета с гирями (Парников В. В.)

На уроке физкультуры учитель решил провести необычную эстафету с передачей гирь.

Он выставил в ряд  $n$  школьников. Начиная с первого в ряду, они по очереди пробегают круг в зале с гирей и передают её следующему в ряду ( $i$ -й в ряду передаёт  $i + 1$ -му).

Известно, что  $i$ -й школьник может поднять максимум  $a_i$  килограмм. Если школьник не может поднять гирю, то на нём её передача эстафеты останавливается. Также эстафета заканчивается, если все пробежали по одному кругу.

Всего прошло  $m$  эстафет с гирями весом  $b_j$  килограмм.

Помогите учителю посчитать количество кругов в зале, которые пробежал каждый школьник за все эстафеты, чтобы выставить им оценки.

В первой строке записаны два целых числа  $n$  и  $m$  ( $1 \leq n \leq 10^6$ ,  $1 \leq m \leq 10^5$ ) — количество школьников и количество эстафет соответственно.

Во второй строке записаны  $n$  целых чисел  $a_1, a_2, \dots, a_n$  ( $1 \leq a_i \leq 10^9$ ) — максимальный вес, который может поднять каждый  $i$ -й школьник.

В третьей строке записаны  $m$  целых чисел  $b_1, b_2, \dots, b_m$  ( $1 \leq b_j \leq 10^9$ ) — веса гирь для каждой  $j$ -й эстафеты.

Все числа разделены между собой одним пробелом.

Выведите  $n$  целых чисел — количество кругов, которое пробежал каждый школьник в порядке их расположения в ряду.

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

## I. Электричка кузнечиков (Зыков Т. А.)

В городе кузнечиков ходили электрички, состоящие из единственного вагона с единственным рядом из  $n$  мест. На станцию приехала электрич-

ка, в которой все места были свободны. Ждали её  $m$  кузнечиков, каждый из которых имеет длину прыжка  $a_i$ ,  $i = 1, \dots, m$ . Они по очереди заходят в вагон. Когда заходит  $i$ -й кузнечик, он сначала проверяет, свободно ли 1-е место. Если там уже кто-то сидит, то кузнечик прыгает на  $a_i$  мест и проверяет  $1 + a_i$  место. Если оно опять же занято, то он прыгает дальше, а иначе садится. И так далее заходят все кузнечики по очереди. Если кузнечик не нашел себе место и не может дальше прыгать, то он выходит из электрички.

Вас попросили оптимизировать движение электричек — можно ли заводить кузнечиков так, чтобы уместить в электричке их всех?

Известно, что все  $a_i$  — степени двоек, то есть их можно представить в виде  $a_i = 2^k$ , где  $k$  — неотрицательное целое число.

В первой строке через пробел заданы натуральные числа  $n$  и  $m$  — количество мест и кузнечиков соответственно ( $1 \leq n \leq 10^4$ ,  $1 \leq m \leq 10^3$ ).

Во второй строке через пробел заданы длины прыжков кузнечиков  $a_1, a_2, \dots, a_m$  ( $1 \leq a_i \leq 2^{\log n + 1}$ ,  $a_i = 2^k$ ).

Выведите YES, если существует порядок входа кузнечиков, чтобы все поместились, иначе выведите NO. Если существует такой порядок входа, то дополнительно во второй строке нужно вывести индексы кузнечиков через пробел в порядке их входа.

стандартный ввод	стандартный вывод
5 3 1 2 4	YES 3 2 1
5 4 2 2 2 2	NO

## Ж. Таблетки (Эверстов В. В.)

Харысхан, к сожалению, заболел и не сможет принять участие в нашей юбилейной командной олимпиаде по программированию. Врач прописал ему принимать олимпиадин в течение  $K$  дней,  $L$  раз в день. Сколько

упаковок олимпианина надо купить Харысхану, если известно, что упаковка лекарства содержит  $M$  блистеров по  $N$  таблеток каждый?

В единственной строке содержатся целые числа  $K, L, M, N$  ( $0 < K, L, M, N \leq 10^9$ ).

Выведите одно целое число — ответ на заданный вопрос.

стандартный ввод	стандартный вывод
7 3 3 5	2

## К. Уклонение от уплаты долгов (Парников В. В.)

Известная пословица гласит: «Не имей сто рублей, а имей сто друзей». Леонид Скорняков понял эту пословицу по своему, поэтому он постоянно берёт деньги в долг у своих друзей. Так как Леонид Скорняков сдал IQ-тест на 200 баллов, он берёт в долг только у друзей с плохим зрением. И если он брал в долг у друга в куртке цвета  $A$ , то этот друг не узнает его, если цвет куртки  $B$ , в которой он увидит Леонида Скорнякова, не похож на цвет  $A$ . Соответственно, если он не узнает его, то не сможет потребовать вернуть долг.

Цвета  $A$  и  $B$  называются похожими, если  $|A - B| \leq k$ .

Обычно Леонид Скорняков старается не выходить из дома, так как его могут узнать его друзья, поджидающие его у выхода из дома, и потребовать вернуть деньги. А он не может им отказать, так как иначе они перестанут с ним дружить. Но в этот раз ему очень сильно понадобилось выйти наружу, помогите ему подобрать цвет куртки такой, чтобы узнавшие его друзья потребовали наименьшее количество денег.

Во всех своих куртках он уже брал долг, то есть он может выбрать только такой цвет куртки, в которой он брал долг.

Первая строка содержит два целых числа  $n$  и  $k$  ( $1 \leq n \leq 10^5$ ,  $0 \leq k \leq 10^9$ ) — количество человек, которым Леонид Скорняков должен и константа, определяющая похожесть цветов, соответственно.

Вторая строка содержит  $n$  целых чисел  $w_1, w_2, \dots, w_n$  ( $1 \leq w_i \leq 10^9$ ).  $w_i$  — это количество денег, которое Леонид Скорняков задолжал  $i$ -му заемщику.

Третья строка содержит  $n$  целых чисел  $c_1, c_2, \dots, c_n$  ( $1 \leq c_i \leq 10^9$ ).  $c_i$  — это цвет куртки, в которой был Леонид Скорняков, когда занял деньги у  $i$ -го заемщика.

Выведите одно число  $W$  — наименьшее количество денег, которое вернёт Леонид Скорняков при надевании правильной куртки.

стандартный ввод	стандартный вывод
5 1 1 10 1 1 10 1 2 3 4 5	11

## РЕШЕНИЯ

### А. Призы

Составим уравнение

$$S = a \cdot x + b \cdot x + c \cdot x.$$

Вычислим

$$x = \frac{S}{a + b + c}.$$

Через пробел печатаем:  $a \cdot x$   $b \cdot x$   $c \cdot x$ .

### В. Идиократия

Пусть мы «впихнули» некий  $k$ -угольник в  $n$ -угольник. Построим окружность около  $n$ -угольника. Поскольку мы имеем дело с правильными  $n$ - и  $k$ -угольниками, заметим, что между любыми двумя соседними вершинами  $n$ -угольника  $360/n$  градусов по дуге, а между любыми двумя соседними вершинами  $k$ -угольника —  $360/k$  градусов.  $k$ -угольник у нас построен на вершинах  $n$ -угольника, соответственно, между каждыми двумя соседними вершинами  $k$ -угольника должно быть одинаковое кол-во вершин  $n$ -угольника. Выходит, что мы могли «впихнуть»  $k$ -угольник только тогда, когда  $n$  кратно  $k$ . То есть каждая вершина  $k$ -угольника находится через  $n/k$  вершин  $n$ -угольника.

Находим и выводим максимальный делитель числа  $n$ , отличный от 1 и  $n$ . Если число простое, то выводим  $-1$ .

### С. Робот-садовод

Бамбук нужно срубить пополам столько раз, сколько раз можно ее длину поделить на два без остатка (заметим, что длина бамбука не может быть нулевой, иначе делить на два можно было бы бесконечно).

Двоичное число делится на два, только если оно оканчивается на ноль, и при делении на два этот ноль с конца числа просто удаляется. Тогда количество делений на два без остатка — это количество нулей в конце двоичной записи числа. Ответом будет общее количество нулей в концах всех заданных двоичных чисел.

## Д. Простая игра

В рамках данного разбора будем называть числа, на которые Демон ответил «NO» — «плохими», а числа, на которые ответил «YES» — «хорошими».

Начнем просматривать целые числа с 2 до 9999. Текущее число обозначим  $x$ .

Чтобы повысить эффективность алгоритма, следует проверять у Демона все простые числа. Поэтому каждое очередное число  $x$  сначала нужно проверить на простоту. Если оно не делится на все найденные до этого простые числа — значит оно простое, и его нужно добавить в список простых чисел.

С другой стороны, если  $x$  — составное, то нужно проверить следующие условия:

- Если  $x$  делится хотя бы на одно «плохое» число — пропускаем его и переходим к следующему.
- Если  $x$  не делится хотя бы на одно «хорошее» число — пропускаем его и переходим к следующему.

Теперь отдадим  $x$  на проверку Демону. Если ответ «YES» — добавим его к списку «хороших» чисел, если ответ «NO» — добавим его к списку «плохих» чисел.

Например, если Демон загадал число 6, то действия должны быть следующие:

- Проверим простое число 2, Демон ответит «YES», значит, все последующие составные числа должны быть кратны 2.
- Проверим простое число 3, Демон ответит «YES», значит, все последующие составные числа должны быть кратны 3.
- Составное число 4 пропустим, т. к. оно не делится на 3.
- Проверим простое число 5, Демон ответит «NO», значит, все последующие составные числа не должны делиться на 5.
- Проверим 6, Демон ответит «OK», программа должна завершить работу.

## Е. Закраска прямоугольника

Сначала рассмотрим очевидный вариант решения. Выполним обход  $N$  строк, а внутри него — обход  $M$  столбцов. Затем от каждой закрашен-



ной и необработанной ранее клетки запустим поиск соседей по горизонтали и по вертикали. Если количество соседей и по горизонтали, и по вертикали меньше  $K$ , то мы нашли клетку, которую невозможно прокрасить.

Данное решение верное, но его трудоемкость —  $O(N \cdot M \cdot K)$ , что при максимальных значениях входных данных приведет к превышению лимита времени. Проблема заключается в последнем цикле, который нужен для поиска количества соседей по горизонтали и вертикали.

Давайте попробуем избавиться от него. Предварительно создадим два вспомогательных массива  $H$  и  $V$  такого же размера, как и полотно картины и заполним их нулями. Снова выполним обход  $N$  строк и  $M$  столбцов, при этом обозначим текущую строку —  $i$ , а столбец —  $j$ . Однако в этот раз будем отмечать закрашенные ячейки числами во вспомогательных массивах  $H$  и  $V$ . Найдя закрашенную ячейку, прочитаем числа, соответствующие уже пройденным ячейкам  $H(i, j - 1)$ ,  $V(i - 1, j)$  (если они есть), увеличим их на 1 и запишем в соответствующие ячейки массивов:  $H(i, j) = H(i, j - 1) + 1$  и  $V(i, j) = V(i, j - 1) + 1$ .

Теперь организуем обход ячеек картины в обратном порядке: снизу вверх и справа налево. Встретив закрашенную ячейку, сравним значения из вспомогательных массивов  $H(i, j)$  и  $H(i, j + 1)$ , а также  $V(i, j)$  и  $V(i + 1, j)$  (если соответствующие значения существуют). Запишем в  $H(i, j)$  и  $V(i, j)$  максимальные значения. Таким образом, получится, что мы определили длины всех горизонтальных и вертикальных мазков.

В случае, если найдется закрашенная ячейка, для которой одновременно  $H(i, j) < K$  и  $V(i, j) < K$ , то это будет означать, что мы нашли ячейку, которую робот не может прокрасить и нужно вывести ответ NO. Если таких ячеек нет, то ответ — YES.

Новый вариант решения выполняет несколько простых обходов с трудоемкостью  $O(N \cdot M)$ , что позволит уложиться в лимит времени.

## Г. Продуктовый магазин

Эта задача является классической задачей на динамическое программирование — задачей «о рюкзаке» без стоимости.

Обозначим как  $P_s$  множество возможных длин, которые можно получить, используя товары из множества  $s$ . Очевидно, что для пустого

множества товаров ( $\emptyset$ ) можно получить только длину 0:

$$P_{\emptyset} = \{0\}.$$

Для множества из одного товара  $y_1$ :

$$P_{\{y_1\}} = \{0, y_1\}.$$

Интуитивно можно вывести следующую закономерность:

$$P_{\{y_1, y_2, \dots, y_n\}} = P_{\{y_1, y_2, \dots, y_{n-1}\}} \cup \left\{ t + y_n \mid t \in P_{\{y_1, y_2, \dots, y_{n-1}\}} \right\}.$$

Последовательно вычислив  $P_{\emptyset}, P_{\{x_1\}}, P_{\{x_1, x_2\}}, \dots, P_{\{x_1, \dots, x_N\}}$ , можно определить ответ: «YES», если  $L \in P_{\{x_1, \dots, x_N\}}$ , иначе «NO». Для оптимизации работы алгоритма следует учитывать только значения, не превышающие  $L$ .

## Г. Собеседование в фан-клуб

Сумма всех данных слагаемых равна  $(a + b + c)^2$ . Тогда  $a + b + c$  будет корнем из этого числа.

## Н. Эстафета с гирями

Отсортируем гири по убыванию массы. Пройдемся по школьникам в их порядке в ряду, храня указатель на максимальный вес, который проходит до текущего школьника. Понятно, что количество кругов, которые пробежит школьник, равно количеству гирь, вес которых не больше веса гири, на которую установлен указатель (гири, вес которых больше, просто не дойдут до этого школьника). Это количество легко находится как общее количество гирь минус индекс указателя.

## І. Электричка кузнечиков

Здесь можно использовать жадный алгоритм следующим образом.

Отсортировать длины прыжков кузнечиков в порядке убывания.

Пройти по отсортированным длинам прыжков и поочередно попытаться заселить кузнечика на свободное место, начиная с первого.

Если для текущего кузнечика нашлось свободное место, продолжить рассадку со следующим кузнечиком. Если для текущего кузнечика свободного места не нашлось, то он не сможет занять место в электричке и алгоритм завершается.

Если все кузнечики успешно заселились в электричку, то алгоритм завершается успешно.

Очевидно, что если алгоритм найдет какую-нибудь рассадку, то она корректна.

Теперь докажем, что если существует корректная рассадка, то алгоритм обязательно найдёт какую-нибудь корректную рассадку. Рассмотрим самое дальнее занятое место. Утверждается, что наш алгоритм займет самое дальнее место не дальше, чем самое дальнее место какой-нибудь корректной рассадки. Пусть это не так, и наш алгоритм ушел чуть дальше положенного. Рассмотрим путь этого кузнечика — все предшествующие ему кузнечики на его пути имеют прыжок больше или равный ему, причем все прыжки, которые больше, делятся на его прыжок (степени двойки). Тогда отсюда следует факт, что на этом пути содержатся **только и только те** кузнечики, которые имеют прыжок больше или равный прыжку нашего кузнечика. Получили противоречие с тем, что существует рассадка, которая имеет меньшее самое дальнее занятое место.

## J. Таблетки

Количество необходимых упаковок вычисляется по простой формуле:

$$\lceil \frac{K \cdot L}{M \cdot N} \rceil,$$

где  $\lceil \rceil$  — округление в большую сторону.

Для избежания переполнения можно изменить порядок выполнения операций:

$$\lceil \frac{\frac{K}{M} \cdot L}{N} \rceil$$

## К. Уклонение от уплаты долгов

Перед решением задачи отсортируем массив  $W$ , содержащий количество занятых денег по цветам курток, в которых они были заняты.

Будем просматривать этот массив слева направо. Чтобы учесть похожесть цветов, просмотр будем выполнять при помощи двух границ (образующих «окно»), внутри которых разница в цвете курток меньше  $K$ . Вычисленную сумму долга для окна будем корректировать при каждом сдвиге окна (добавлять суммы справа и вычитать суммы слева). Данный шаг будет иметь линейную трудоемкость.

При просмотре массива следует найти минимальную сумму в окне. Вычислительная сложность данного способа решения будет иметь порядок  $O(N \log_2 N)$  (учитывая операции по сортировке массива).

Стоит отметить, что ограничения на трудоемкость задачи позволяют находить границы «окна» каждый раз заново, используя бинарный поиск. Имея границы, можно достаточно быстро вычислить сумму денег в «окне» (например, с помощью массива префиксных сумм).

# ПРОТОКОЛ

XX Республиканская командная олимпиада школьников по программированию

№	Команда	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	=	Время	Диплом
1	(Куличкин Т.Ф., Сивцев Э.А., Александров Н.В.)	+1	+2	+	+	+	+2	+	+2	1	+	+3	<b>11</b>	1126	I ст.
2	А.А., Белоусов И.А., Павловский В.В.) <b>11</b> , Якутск (Захаров	+	+1	+	+3	+1	+2	+	+1	+	+	+3	<b>11</b>	1269	I ст.
3	Stas ug20061103, РЛИ (Макаров М.Е., Шамаев Б.Э., Семенов А.Г.)	+	+	+	+7	+2	+3	+	+2	+	+	+3	<b>11</b>	1503	I ст.
4	(Павлова В.В., Ефимов С.С., Миндаев Д.А.) <b>9</b> , Якутск (Романюк	+	+1	+1	+1	+1	+3	+	+1	+	+	+	<b>11</b>	1552	I ст.
5	А.Р., Дмитриева А.С., Кривошапкин Э.А.) Ряба, РЛИ	+	+3	+	+1	+1	+1	+	-3		+		<b>8</b>	984	II ст.
6	(Фролова К.Г., Акимов М.М., Семенов Е.Н.) <b>Dream</b> team, РЛИ (Дьяч-	+	+1	+	+		+	+	-3		+1	-1	<b>7</b>	461	II ст.
7	ковский Д.Н., Петров Т.Х., Христофоров В.Н.) <b>2</b> Якутск	+	+	+	+4		+1	+	-2		+		<b>7</b>	738	II ст.
8	(Ксенофонтов А.А., Колодезников А.А., Амвросьев Д.Н.)	+	+	+			+6	+	+2	-2	+		<b>7</b>	754	II ст.

9	Васильев Я.Е., Николаев Д.А., Шукин В.М.) <b>-1</b> , Якутск (Кузнецов Ю.Д., Фёдоров А.А., Егорова Л.М.) <b>1Q</b> Якутск (Местников М.П., Привалов В.Д., Павлов Д.А.) <b>-89</b> , РЛИ (Павлова А.Е., Юмшанов Э.П., Решетников Н.П.) <b>9</b> , РЛИ (Данилова А.В., Ноговицын А.Е., Павлова А.М.) <b>1</b> , Якутск (Григорьев М.Н., Кириллин Э.Г., Стручков Р.А.) <b>11-1Q</b> РЛИ (Николаев В.А., Крылыков А.М., Иванова А.Г.) (Дуткин Т.Е., Мыреева И.А., Сергин С.В.) <b>9</b> , Якутск (Исаев А.В., Шишкин К.Д., Аркадьева К.Н.)	+1	+2	+1	+3	+10	+1	-7		+		7	913	II ст.
10	Ю.Д., Фёдоров А.А., Егорова Л.М.)	+	+	+		+2	+			+		6	269	III ст.
11	Местников М.П., Привалов В.Д., Павлов Д.А.)	+	+1	+	+4	-5	+	-8		+		6	337	III ст.
12	А.Е., Юмшанов Э.П., Решетников Н.П.)	+	+2	+	+2	-5	+			+		6	479	III ст.
13	А.В., Ноговицын А.Е., Павлова А.М.)	+	+1	+1	+2	-1	+	-1		+		6	575	III ст.
14	М.Н., Кириллин Э.Г., Стручков Р.А.)	+	+	+		-1	+	-6		+		5	101	Похв.гр.
15	Николаев В.А., Крылыков А.М., Иванова А.Г.)	+1	+1	+	-3	-3	+	-2	-5	+1		5	199	Похв.гр.
16	Мыреева И.А., Сергин С.В.)	+	+	+		-2	+			+		5	312	Похв.гр.
17	Исаев А.В., Шишкин К.Д., Аркадьева К.Н.)	+	+2	+	-2		+	-2		+		5	344	Похв.гр.

18	<b>RumpleThump</b> , СОШ26, Якутск (Дьячковский П.В., Погодаев А.М., Прокопьева Г.Е.)	+	+2	+2						+				+	-2	5	401	Похв.гр.
19	<b>11-</b> , СУНЦ СВФУ (Ефимов В.М., Тарасенко А.В., Кардашевский Я.М.)	+	+5	+2	-1	-1				+	-3	-1		+3	-1	5	649	Похв.гр.
20	<b>-2</b> Якутск (Кондратьев А.Л., Павлов Д.И., Борисов Н.А.)	+	-4	+			-4	+1						+3		4	313	
21	<b>2</b> Покровск/Октемцы (Иванов А.С., Васильев Р.Н., Герасимов И.И.)	+	-2	+			-1	+2	-2					+	-3	4	366	
22	А.В., Александров К.А., Данилова С.А.) (Федоров	+	-20	+					-6					+		3	113	
23	<b>1</b> , Покровск/Октемцы (Николаева С.В., Васильева А.А., Петров Ф.П.)	+			-1			+2						+		3	340	
24	<b>-7</b> , РЛИ (Птицына В.П., Степанова Я.С., Татаринов Т.И.)	+						+						-10		2	73	
25	<b>Analogy</b> , МАШ (Петров Л.Н., Гаврильева К.М., Капитонов Д.Е.)	+						-2						+2		2	127	





# **XX РЕСПУБЛИКАНСКИЙ КОМАНДНЫЙ ЧЕМПИОНАТ ПО ПРОГРАММИРОВАНИЮ СРЕДИ УЧИТЕЛЕЙ**

## УСЛОВИЯ ЗАДАЧ

### А. Таблетки (Эверстов В. В.)

См. задачу J. РКОШП (стр. 20).

### В. Зиплайн по дороге из Дьаргалаха (Павлов А. В.)

Мичил открывает новый аттракцион на дороге из Дьаргалаха в Кулусуннах. Это зиплайн, состоящий из тросов, по которым посетители скатываются на специальных роликовых подвесах под действием силы тяжести. Проехав от Дьаргалаха в Кулусуннах, Мичил измерил высоты всех растущих вдоль дороги деревьев. Тросы должны последовательно (скатываться будут в том же направлении, в котором проводились измерения) соединять деревья на некотором отрезке дороги, где каждое следующее дерево должна быть строго ниже предыдущего.

Разумеется, Мичил хочет построить зиплайн максимальной длины. Для этого он даже может нарастить одно дерево до любой нужной высоты (на большее не хватит материалов). Помогите ему понять, какой наибольшей длины зиплайн он сможет построить.

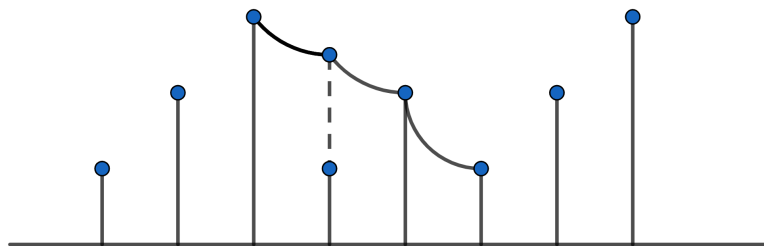
В первой строке задано количество  $N$  деревьев ( $1 \leq N \leq 10^6$ ). Во второй строке через пробел записаны  $N$  положительных вещественных чисел  $h_i$  — их высоты ( $0 < h_i \leq 10^6$ ).

Одно целое число — максимальная длина зиплайна, который сможет построить Мичил, возможно, нарастив одно из деревьев. Длиной называется число тросов в зиплайне, например, если последовательно соединены три дерева, то зиплайн имеет длину два.

стандартный ввод	стандартный вывод
8 1 2 3 1 2 1 2 3	3

В примере одно из деревьев высоты 1 можно нарастить, как показано

на рисунке:



### С. Робот-садовод (Парников В. В.)

См. задачу С. РКОШП (стр. 14).

### Д. Рыбаки (Антонов Ю. С.)

Том Сойер и Гекльберри Финн отправились на рыбалку. Оба они поймали по  $n$  рыб. Финн предложил взвесить уловы каждого рыбака, чтобы выяснить, кто из них лучший рыбак. Но Сойер не согласился (была, видимо, причина). Он предложил сложить оба улова и отсортировать по весу в убывающем порядке. Затем сложить индексы рыб своего улова. Чья сумма индексов окажется меньше, тот и победитель. При этом те рыбы, вес которых одинаков у Финна и Сойера, не учитываются.

Надо написать программу, определяющую победителя по Сойеру. Если победитель не определяется, то вывести на печать  $-1$ .

В первой строке задано натуральное число  $n$  ( $n < 1000$ ). Во второй и третьей строках через пробел записаны по  $n$  натуральных чисел. Каждое число означает вес рыбы (каждая рыба весит меньше 1000). Вторая строка — это веса рыб, пойманных Сойером, а третья строка, соответственно, — веса рыб, пойманных Финном.

Вывести либо  $-1$ , если не удалось выявить победителя, либо два числа. Первое число — сумма индексов рыб Сойера, второе число — сумма индексов рыб Финна.

стандартный ввод	стандартный вывод
4 2 4 5 1 3 4 4 4	12 9
3 2 4 5 3 4 4	-1

### Е. Множество чисел (Антонов Ю. С.)

Имеется множество  $W$  всех натуральных чисел таких, что каждое число  $X$  из этого множества содержит 2021 единицу и две цифры  $a$  и  $b$  ( $a \neq b$ ,  $a \neq 1$ ,  $b \neq 1$ ). Ньургун хотел найти количество чисел множества  $W$ , которые делятся на 2023. Но это у него не получилось. Тогда он нашел делители числа 2023 и решил брать только часть числа  $X$ , длина которой (назовем это число  $Y$ ) должна равняться значению делителя числа 2023. Причем  $Y$  должно быть частью  $X$ , но не совпадать с ним.

Теперь Ньургун хочет подсчитать, сколько различных чисел  $Y$  делится на 2023. Получится ли это у него и каков будет ответ?

В единственной строке через пробел заданы две цифры  $a$  и  $b$ .

Вывести одно искомое число.

стандартный ввод	стандартный вывод
2 0	38

В задаче с другими данными, например, если  $Y$  содержит 6 цифр и проверяется делимость на 3 (вместо 2023),  $a = 5$ ,  $b = 4$ , то ответ был бы равен 4.

**Ф. Собеседование в фан-клуб** (Парников В. В.)

См. задачу G. РКОШП (стр. 18).

**Г. Волки и медведи** (Антонов Ю. С.)

В лесу  $n$  волков напали на  $m$  медведей. Известно, что если четыре или больше волка нападут на одного медведя, то они его растерзают. Если на одного медведя нападут три волка, то они его победят, но при этом потеряют одного волка. Если два волка нападут на одного медведя, то волки погибнут, а медведь уцелеет. Если в схватке будут участвовать один волк и один медведь, то медведь не только убьет волка, но одновременно убьет еще одного волка из числа победителей. Если у медведя не будет противника, то он убивает двух волков из числа победивших.

Все это происходит за один момент времени. Потом противники перестраиваются и опять начинают схватку. И так до конца. Кто победит и сколько останется победителей после конца битвы? (Вожак стаи волков — опытный и умный волководец).

В единственной строке через пробел заданы два натуральных числа  $n$  и  $m$ , каждое из которых не превышает 1000.

Вывести одно число — максимальное количество уцелевших волков. Если все волки гибнут, то вывести  $-1$ .

стандартный ввод	стандартный вывод
10 5	-1
12 5	8

**Н. Прямой путь** (Иванов В. В.)

Золотоискатель Петр объездил весь мир и, наконец, собрал все древние фрагменты с загадочными надписями. Он был уверен, что это подсказки и если их разгадать, то они приведут к секретному хранилищу с зо-

лотом! Он обратился к эксперту-расшифровщику, и вместе они смогли разгадать тайну!

На каждом из фрагментов было по четыре числа: первое всегда было целым положительным числом, второе и четвертое были числами с двумя знаками после запятой, а третье число всегда было 1 или 2.

Оказалось, что первое число означает порядковый номер фрагмента. Второе число лежит в диапазоне от 0 до 180 и означает градус угла поворота. Третье число означает направление поворота, где 1 — поворот налево, а 2 — поворот направо. Четвертое число лежит в диапазоне от 0 до  $10^5$  и означает расстояние, которое надо пройти в этом направлении.

Вместе они сразу пришли к выводу, что используется декартова система координат и начинать надо с места, где был найден фрагмент с порядковым номером 1. Это место имеет координаты (0, 0), а первый поворот нужно делать относительно оси абсцисс.

В первой строке записано количество фрагментов  $N$ , где  $1 \leq N \leq 10000$ . Затем в  $N$  строках описаны фрагменты.

Выведите через пробел координаты места  $X$  и  $Y$  с точностью до двух знаков после запятой, где находится секретное хранилище с золотом.

стандартный ввод	стандартный вывод
4 3 60.00 2 10.00 1 30.00 1 20.00 4 90.00 2 15.00 2 120.00 1 20.00	15.00 30.00

В качестве разделителя целой и дробной части во всех вещественных числах используется символ точки.

## РЕШЕНИЯ

### А. Таблетки

См. разбор задачи К. РКОШП (стр. 28).

### В. Зиплайн по дороге из Дьаргалаха

В числовой последовательности  $\{h_i\}$  требуется найти отрезок максимальной длины, который является строго убывающей последовательностью, возможно, после увеличения одного элемента  $h_m$  на некоторое  $d \geq 0$ :

$$h_i > h_{i+1} > \dots > h_m + d > h_{m+1} > \dots > h_{j-1},$$

где  $i \leq m < j$ .

Если наращивание дерева не требуется, то  $d = 0$  и перед нами максимальный (не расширяемый ни в одну из сторон) строго убывающий отрезок.

Если же наращивание  $d > 0$  необходимо, то без него отрезок строго убывающим не будет, то есть  $m < j - 1$  и  $h_m \leq h_{m+1}$ . Таким образом, данному отрезку в исходной последовательности соответствуют два строго убывающих, причем наращиваемым элементом завершается первый из них:

$$h_i > h_{i+1} > \dots > h_m \quad \text{и} \quad h_{m+1} > \dots > h_{j-1},$$

и  $h_{m-1} > h_{m+1}$ , если  $m > i$ . Так как зиплайн имеет максимальную длину, то второй отрезок — максимальный строго убывающий, а для первого фрагмента предыдущее условие означает, что он или представляет собой максимальный строго убывающий отрезок длины  $\geq 2$ , или же состоит из одного числа  $h_i = h_m \leq h_{m+1}$ .

Два максимальных отрезка строгого убывания в последовательности, очевидно, не пересекаются. Таким образом, достаточно перебрать все отрезки строгого убывания (число действий пропорционально  $N$ ), запоминая предыдущий. К каждому отрезку, начиная со второго, можно добавить или последнее дерево из предыдущего отрезка, или весь предыдущий отрезок длины  $\geq 2$ , если его предпоследний элемент больше, чем первый элемент текущего.

### С. Робот-садовод

См. разбор задачи С. РКОШП (стр. 23).

### Д. Рыбаки

Вначале нужно убрать одинаковые значения в массивах весов рыб у Сойера и Финна. Для этого можно в двойном цикле по массивам Финна и Сойера совпадающие значения  $A[i]$  и  $C[j]$  заменить нулями, затем удалить нули из массивов  $A$  и  $C$ .

Далее заведем два новых массива  $A1$  и  $C1$ . В массив  $C1$  поместим по порядку числа от 1 до  $k$ , а в массив  $A1$  — числа от 1001 до  $1001 + k$ , где  $k$  — это количество оставшихся элементов в массивах  $A$  и  $C$ . Добавляем к массиву  $C$  элементы массива  $A$ , а к массиву  $C1$  — элементы массива  $A1$ . Сортируем массив  $C$  по убыванию, при этом в массиве  $C1$  делаем такие же обмены, как и в массиве  $C$ . После этого в преобразованном массиве  $C1$  суммируем по отдельности индексы чисел, меньших 1000, и индексы чисел, больших 1000. В случае, если суммы равны, выводим  $-1$ . Иначе выводим вначале сумму индексов весов рыб Сойера и через пробел аналогичную сумму Финна.

### Е. Множество чисел

Число  $2023 = 17 \cdot 17 \cdot 7$ . Из массива, где 2021 единица, одна цифра  $a$  и одна цифра  $b$ , будем составлять разные массивы длины 7, 17, 119, 289. Предполагаем вначале, что они состоят из одних единиц, затем, что кроме единиц они содержат одну цифру  $a$ , затем, что кроме единиц они содержат одну цифру  $b$ , и, наконец, что кроме единиц они содержат одну цифру  $a$  и одну цифру  $b$ . В каждом из этих массивов, кроме массивов, состоящих из одних единиц, цифры  $a$  и  $b$  могут стоять в любом месте. Мы должны из этих массивов составлять числа и определять, сколько из них делится на 2023.

Рассмотрим алгоритм перебора чисел длины  $n$ , составленных из массива единиц и одной цифры  $a$ .

В массиве из одних единиц организуем цикл по  $i$  от 1 до  $n$ ,  $i$ -ю цифру заменяем на цифру  $a$ , составляем из массива число, проверяем делимость на 2023. Если делится, к счетчику делимости прибавляем едини-



цу, снова превращаем число в массив, заменяем  $i$ -ю цифру на цифру 1, увеличиваем  $i$ .

Те же самые действия повторяем для цифры  $b$ .

Рассмотрим теперь алгоритм перебора чисел длины  $n$ , составленных из массива единиц, одной цифры  $a$  и одной цифры  $b$ .

Организуем цикл по  $i$  от 1 до  $n$ . Заменяем  $i$ -ю цифру на цифру  $a$ , организуем цикл по  $j$  от 1 до  $n$ . Если  $j$ -я цифра — единица, заменяем эту цифру на цифру  $b$ , составляем из массива число, проверяем делимость на 2023. Если число делится на 2023, к счетчику делимости прибавляем 1. Снова превращаем число в массив, заменяем  $j$ -й элемент на цифру 1, увеличиваем  $j$ . По окончании цикла по  $j$  заменяем  $i$ -ю цифру на цифру 1, увеличиваем  $i$ .

После окончания всех этих переборов к счетчику делимости добавим по единице, если числа, составленные соответственно из массивов длины 7, 17, 119, 289 и состоящие сплошь из единиц, делятся на 2023.

## Ф. Собеседование в фан-клуб

См. разбор задачи G. РКОШП (стр. 26).

## Г. Волки и медведи

Пусть  $n$  и  $m$  — соответственно, количество волков и медведей. Очевидно, что если изначально волков не менее, чем увеличенное в четыре раза число медведей, то все они останутся живы, это и будет ответом. С другой стороны, если волков не больше, чем удвоенное количество медведей, то все они погибнут, и ответом будет  $-1$ .

Иначе помещаем эти числа в очередь схваток. Пока очередь не пуста, выполняем следующие действия:

- Извлекаем первую пару из очереди, текущее количество волков и медведей.
- Моделируем все варианты исхода одной битвы. Вычисляем максимальное количество четверок волков  $kch = n \operatorname{div} 4$  (здесь операция **div** означает деление нацело). Далее рассматриваем ситуации для  $kch, kch - 1, kch - 2, \dots, 0$  и каждый раз вычисляем количество троек волков среди оставшихся  $ktr = (n - kch \cdot 4) \operatorname{div} 3$ . Это тоже самое, что

определить максимальное количество убитых медведей. Для каждой ситуации пересчитываем новое количество волков и медведей после схватки по формулам:  $m1 = m - kch - ktr$ ;  $n1 = n - ktr - 2 \cdot m1$ . Эти числа помещаем в очередь.

Параллельно поддерживаем текущий максимум  $mv$  среди оставшихся волков, если число медведей в этой конкретной схватке окажется нулем.

После окончания обработки очереди ответом будет  $mv$ .

## Н. Прямой путь

Можно заметить, что каждый из фрагментов определяет вектор. Решением задачи является сумма всех векторов.

Для решения задачи необходимо выполнить следующее:

1. Считать входные данные в подходящую структуру (список из наборов четырех чисел, массив структур или массив классов).
2. Отсортировать фрагменты по порядковому номеру. Последовательно рассмотреть каждый фрагмент, добавляя каждый раз угол, и преобразовать вектор из полярной системы координат в декартову.
3. Посчитать сумму всех полученных векторов.

# XX Республиканский командный чемпионат пох программированию среди учителей информатики

№	Команда	A	B	C	D	E	F	G	H	Время	Диплом
1	(Баишев П.Н., Сидоров Н.С., Москвитин В.Н.)	+	-5	+	+		+	-2	+1	5	I ст.
2	(Герасимова Г.Е., Саввинов И.С., Фролова С.М.)	+	-2	+	+		+1	-2	+	5	I ст.
3	(Захаров П.П., Прокопьев Е.В., Алексеева К.Е.)	+2	+12	+	+		+	-8		5	I ст.
4	(Соловьева И.В., Мордовской Д.А., Ковров Ф.Ф.)	+	-3	+	+		+1		-2	4	II ст.
5	(Титов А.В., Протоудьяконова Т.Г., Петров Н.Н.)	+		+	+		+	-2	-3	4	II ст.
6	1 (Жиркова М.М., Максимова Т.В., Максимов Д.Д.)	+	-5	+	+	-1	-4			3	III ст.
7	' -19 (Кычкина Е.В., Лыткина А.А., Нальяхова А.А.)	+2		+			+			3	III ст.
8	-1 (Львова С.П., Семенова У.С., Матаркина С.В.)	+1		+1			+1			3	III ст.
9	-2 (Иванова В.Е., Скрыбыкин И.П., Степанова Е.Е.)	+2		+			+			3	III ст.

# Содержание

<b>Спонсоры</b>	<b>3</b>
<b>XX Республиканская командная олимпиада школьников по программированию</b>	<b>4</b>
Оргкомитет . . . . .	5
Жюри . . . . .	6
Список участников . . . . .	8
Условия задач . . . . .	12
А. Призы ( <i>Павлов Н. Н.</i> ) . . . . .	12
В. Идиократия ( <i>Макаров Д. И.</i> ) . . . . .	12
С. Робот-садовод ( <i>Парников В. В.</i> ) . . . . .	14
Д. Простая игра ( <i>Леверьев В. С.</i> ) . . . . .	15
Е. Закраска прямоугольника ( <i>Мекумянов С. Л., Леверьев В. С.</i> ) . . . . .	16
F. Продуктовый магазин ( <i>Булатов В. А.</i> ) . . . . .	17
G. Собеседование в фан-клуб ( <i>Парников В. В.</i> ) . . . . .	18
H. Эстафета с гирями ( <i>Парников В. В.</i> ) . . . . .	19
I. Электричка кузнечиков ( <i>Зыков Т. А.</i> ) . . . . .	19
J. Таблетки ( <i>Эверстов В. В.</i> ) . . . . .	20
K. Уклонение от уплаты долгов ( <i>Парников В. В.</i> ) . . . . .	21
Решения . . . . .	23
А. Призы . . . . .	23
В. Идиократия . . . . .	23
С. Робот-садовод . . . . .	23
Д. Простая игра . . . . .	24
Е. Закраска прямоугольника . . . . .	24

Ф.	Продуктовый магазин . . . . .	25
Г.	Собеседование в фан-клуб . . . . .	26
Н.	Эстафета с гириями . . . . .	26
І.	Электричка кузнечиков . . . . .	26
Ј.	Таблетки . . . . .	27
К.	Уклонение от уплаты долгов . . . . .	28
	Итоги олимпиады . . . . .	29

## **XX Республиканский командный чемпионат по программированию среди учителей** **33**

Условия задач	34
А. Таблетки (Эверстов В. В.)	34
В. Зиплайн по дороге из Дьаргалаха (Павлов А. В.)	34
С. Робот-садовод (Парников В. В.)	35
Д. Рыбаки (Антонов Ю. С.)	35
Е. Множество чисел (Антонов Ю. С.)	36
Г. Собеседование в фан-клуб (Парников В. В.)	37
Г. Волки и медведи (Антонов Ю. С.)	37
Н. Прямой путь (Иванов В. В.)	37
Решения	39
А. Таблетки	39
В. Зиплайн по дороге из Дьаргалаха	39
С. Робот-садовод	40
Д. Рыбаки	40
Е. Множество чисел	40
Г. Собеседование в фан-клуб	41
Г. Волки и медведи	41
Н. Прямой путь	42
Итоги чемпионата	43