



ITMO UNIVERSITY

# Northern Subregional Contest ACM ICPC 2016–2017, NEERC

## Problem Analysis

IT'sMO *re than a*  
UNIVERSITY



**acm** International Collegiate  
Programming Contest



event  
sponsor



---

# Жюри соревнований

# Георгий Корнеев



# Андрей Станкевич



# Дмитрий Штукенберг



# Павел Маврин



# Максим Буздалов



# Виталий Аксенов





# Михаил Дворкин



# Егор Куликов



# Нияз Нигматуллин



# Геннадий Короткевич



# Борис Минаев



# Павел Кунявский



# Problem A

---

## Anniversary Cake

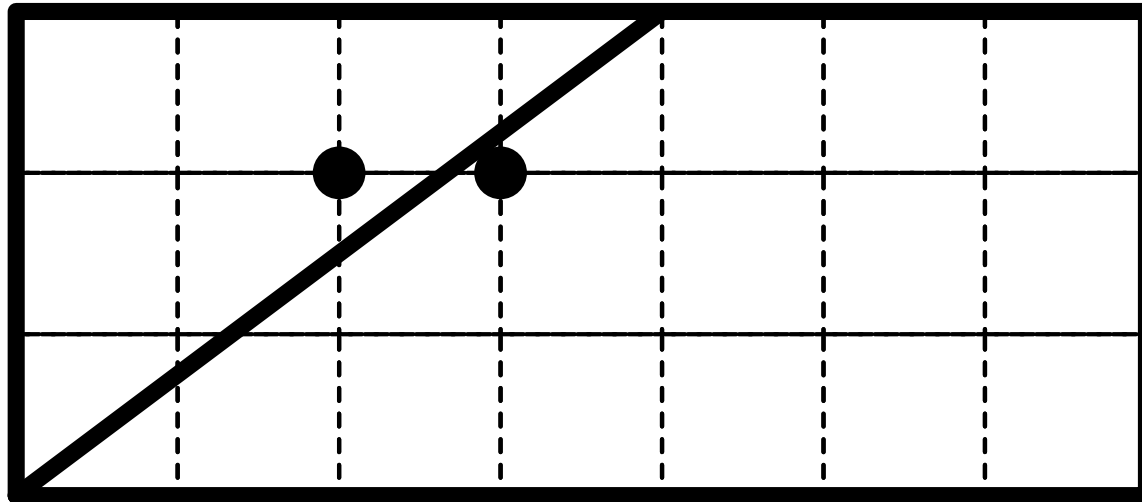
Авторы: Нияз Нигматуллин

Условие: Дмитрий Штукенберг

Тесты: Нияз Нигматуллин

# Постановка задачи

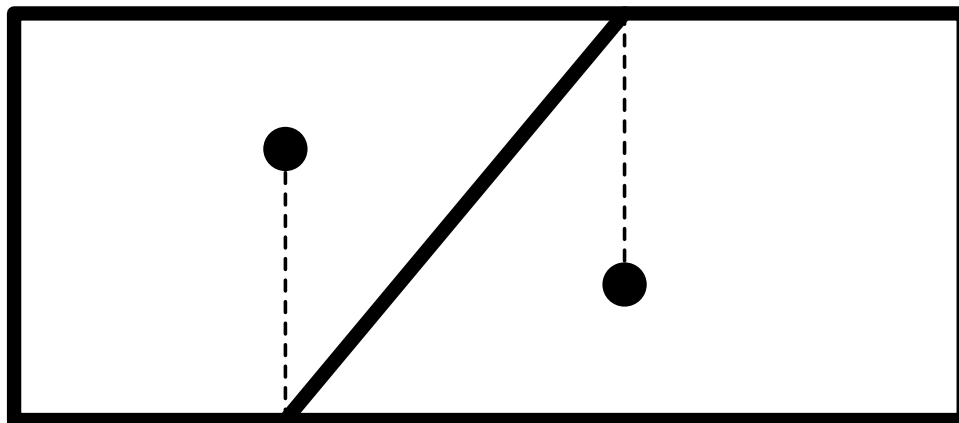
- Дан прямоугольник
  - две точки внутри
- Разрезать на две части
  - По точке в каждой части



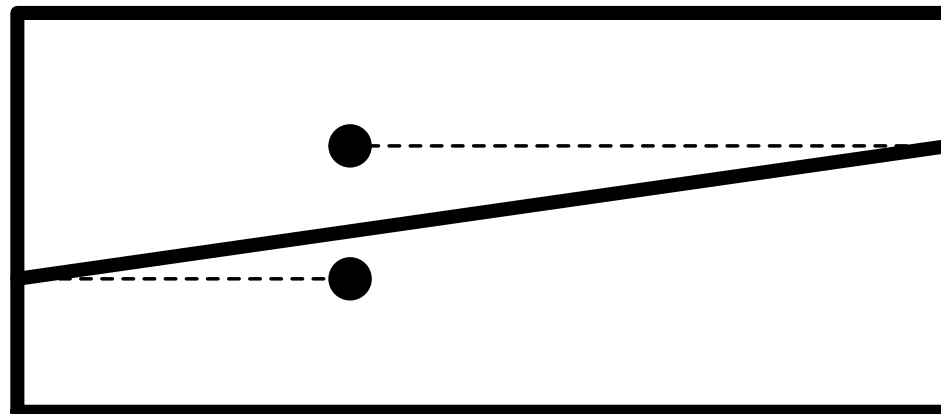


# Решение

- Общий случай



- Точки на одной вертикали



# Problem B

---

## Boys and Girls

Автор: Павел Маврин

Условие: Павел Маврин

Тесты: Павел Маврин

# Постановка задачи

- По кругу стоят  $n$  детей
  - $b$  стоят рядом с мальчиком
  - $g$  стоят рядом с девочкой
- Построить пример

# Решение

- Рассмотрим детей через одного
  - Нечетное  $n$  – один цикл
  - Четное  $n$  – два цикла по  $n/2$

# Нечетный случай

- Преобразуем переменные
  - $GG = n - b$  – рядом с двумя Д
  - $BB = n - g$  – рядом с двумя М
  - $BG = b + g - n$  – рядом с М и Д
- Цикл можно построить
  - $GG, BB, BG \geq 0$
  - $BG$  четное
  - $b = 0$  или  $g = 0$  или  $BG > 0$
- $BG \times BG/2 + G \times GG + B \times BB$

# Четный случай

- Длина циклов  $n/2$ 
  - Выбрать  $b_1 + b_2 = b$  и  $g_1 + g_2 = g$
- Проверить
  - $O(n^2)$
- Использовать неравенства
  - Время работы  $O(n)$

# Problem C

---

## CodeCoder vs TopForces

Автор: Егор Куликов

Условие: Егор Куликов

Тесты: Егор Куликов

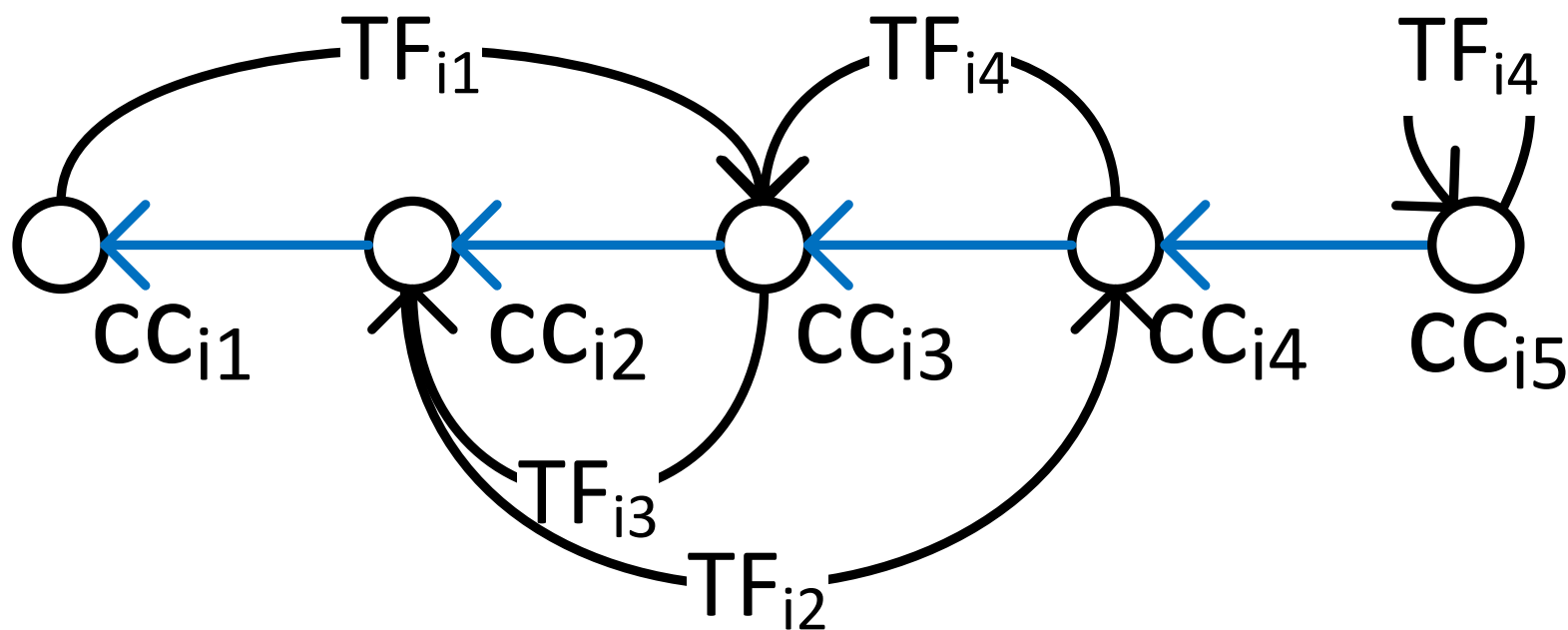
# Постановка задачи

- Даны пары чисел  $(CC_i, TF_i)$ 
  - $(CC_j, TF_j) < (CC_i, TF_i)$  если  $CC_j < CC_i$  или  $TF_j < TF_i$
- Для каждого  $i$  найти число таких  $j$ :
  - $(CC_i, TF_i) < (CC_{i_2}, TF_{i_2}) < \dots < (CC_j, TF_j)$



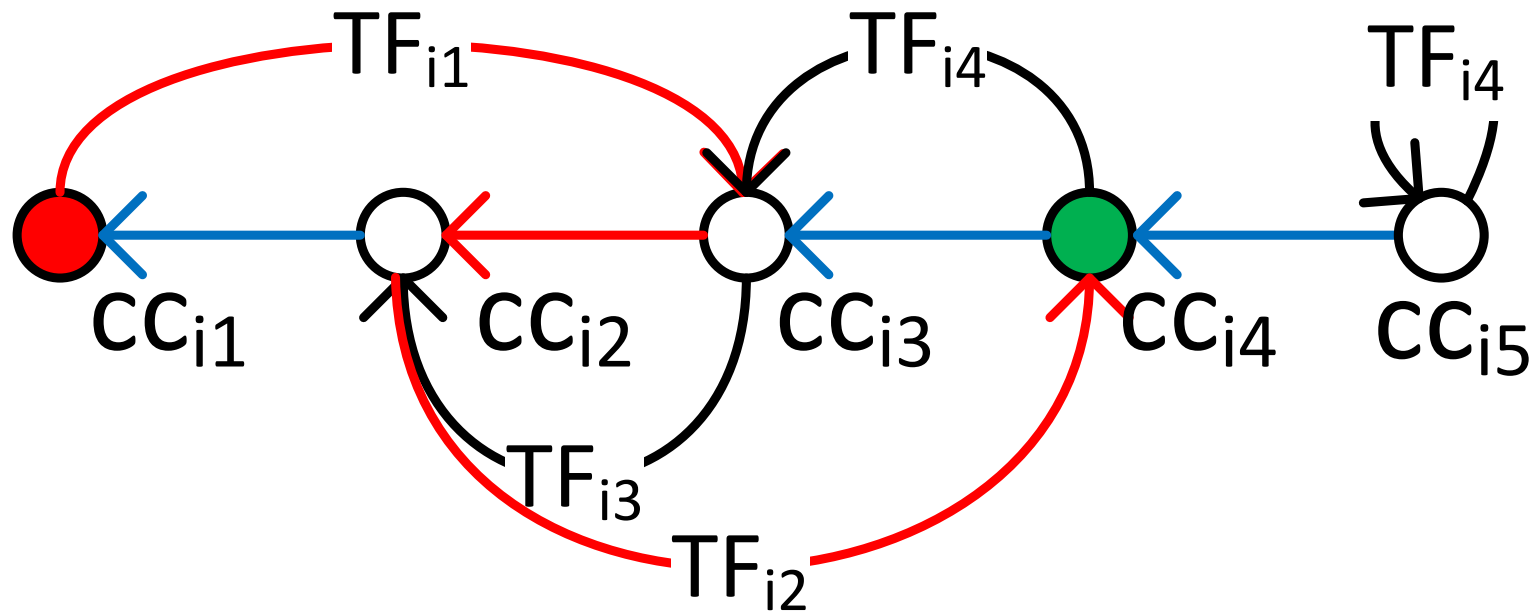
# Решение

- Представим отношение графом



# Решение

- Два указателя
  - Текущее  $CC_t$
  - Максимально достижимое  $CC_h$  от



# Problem D

---

## Digital Addition

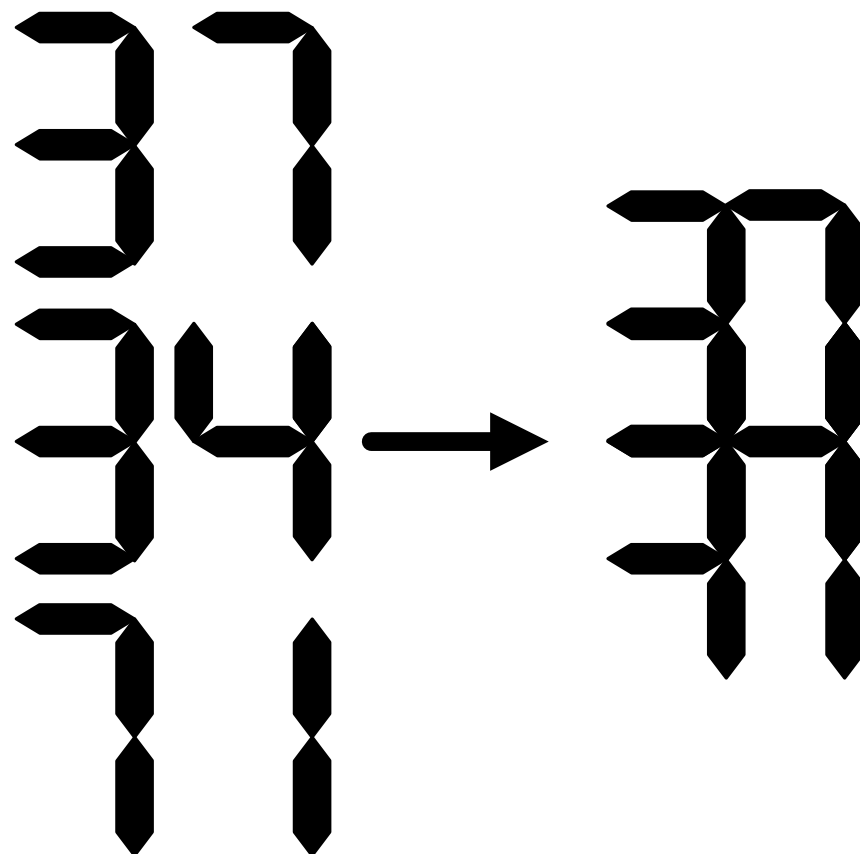
Автор: Михаил Дворкин

Условие: Михаил Дворкин

Тесты: Михаил Дворкин

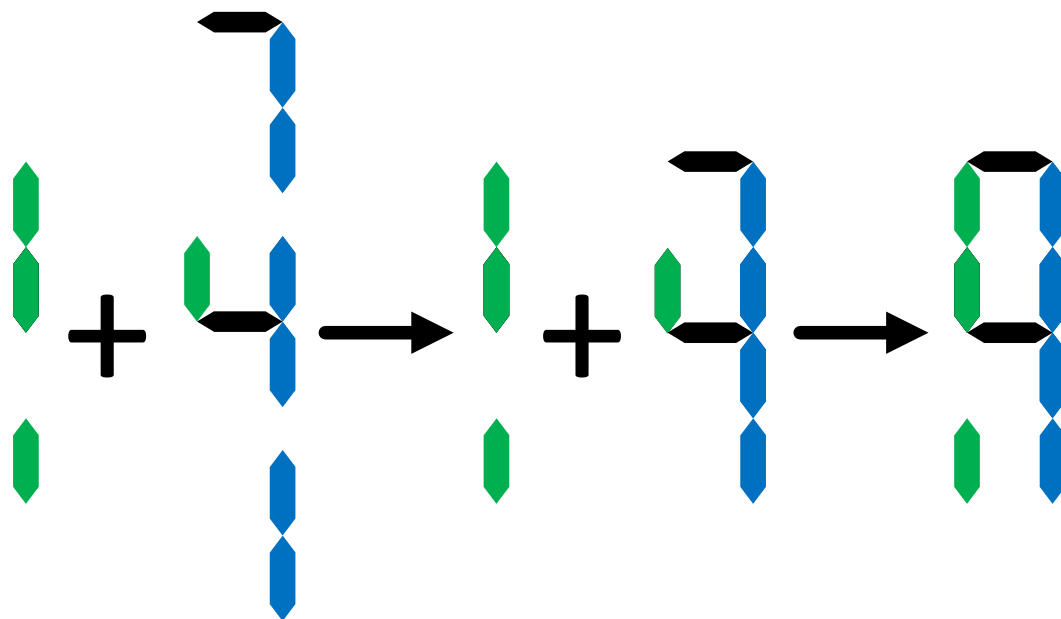
# Постановка задачи

- При сложении цифры “склеились”
- Найти исходный пример



# Решение

- Динамическое программирование
  - Левая граница
  - Центр
  - Правая граница
  - Переносы



# Problem E

---

## Easy Reading

Автор: Дмитрий Штукенберг

Условие: Дмитрий Штукенберг

Тесты: Борис Минаев

# Задача

- Дана последовательность **u**, **d**, **l**, **r**
  - Можно ли подстрокой построить заданную картинку

• • • **XX** •

• • **XXX** •

• • • **XXX**

# Решение

- В картинке  $n$  закрашенных клеток
- Два указателя  $i, j$ 
  - От  $i$  до  $j$  ровно  $n$  закрашенных клеток
- Как посчитать число клеток
  - Хеш-таблица: клетка  $\rightarrow$  число



# Сравнение картинок

- Полиномиальный хеш
  - $\sum_i a^{x_i} b^{y_i}$
- Сдвиг
  - $\sum_i a^{x_i + \Delta x} b^{y_i + \Delta y} = a^{\Delta x} b^{\Delta y} \sum_i a^{x_i} b^{y_i}$
- Найти объемлющие прямоугольники
  - $O(\log n)$
- Сравнить сдвинутые хеши
  
- Общее время работы  $O(l \log n)$

# Problem F

---

## Folding

Автор: Георгий Корнеев

Условие: Георгий Корнеев

Тесты: Георгий Корнеев

# Задача

- Дан прямоугольник  $W \times H$ 
  - Получить прямоугольник  $w \times h$
  - Сгибы параллельные сторонам

# Решение

- Разобрать два поворота
  - Если  $w \leq W$  и  $h \leq H$
- За один сгиб
  - $W_{i+1} \geq W_i/2, H_{i+1} = H_i$
  - $H_{i+1} \geq H_i/2, W_{i+1} = W_i$
- Уменьшаем  $W_i$  и  $H_i$  пополам
  - Пока  $W_i > w$  или  $H_i > h$

# Problem G

---

## Gangsters

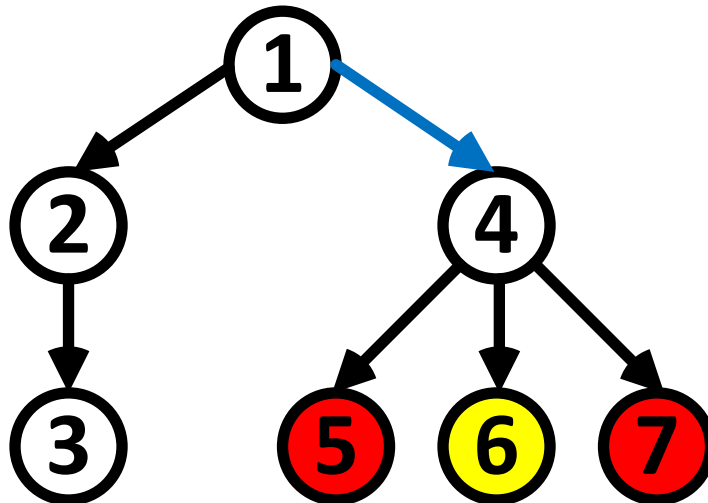
Автор: Виталий Аксенов

Условие: Виталий Аксенов

Тесты: Виталий Аксенов

# Постановка задачи

- Дано подвешенное дерево
  - Часть листьев покрашены
- Обрезать минимум ребер
  - Окрашенные листья отрезаны
  - Минимум неокрашенных листьев отрезано



# Рассмотрим поддереве

- Достаточно отрезать входящее ребро
  - Не более одного ребра в каждом поддереве корня
- Найти в поддереве наименьшего общего предка покрашенных вершин
  - Эйлеров обход + максимум на отрезке
- Решение за  $O(q \log n)$

# Problem H

---

## Hard Cuts

Автор: Георгий Корнеев

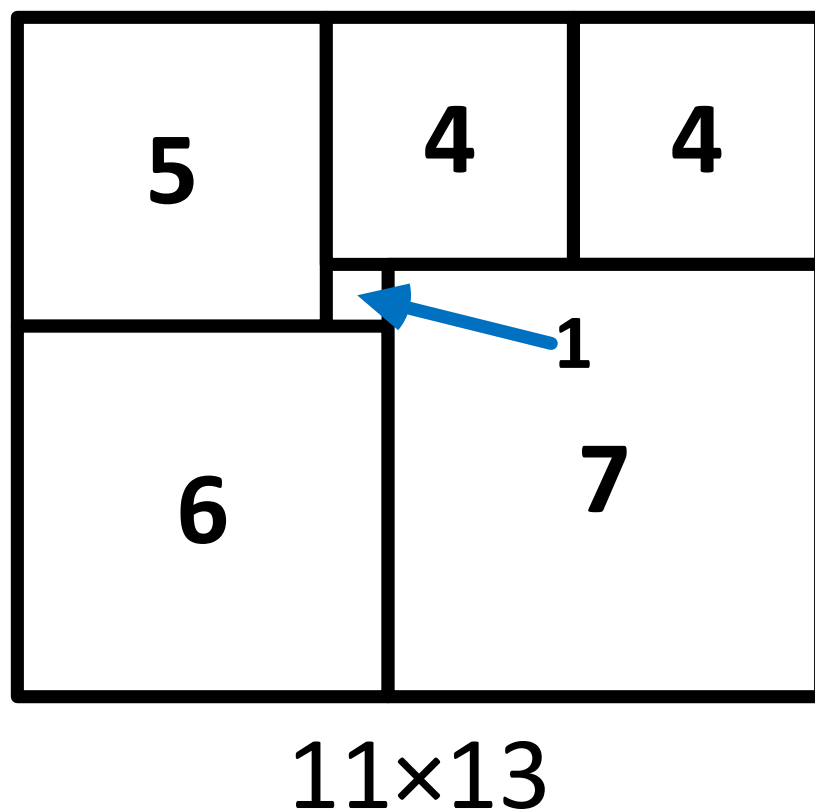
Условие: Геннадий Короткевич

Тесты: Геннадий Короткевич

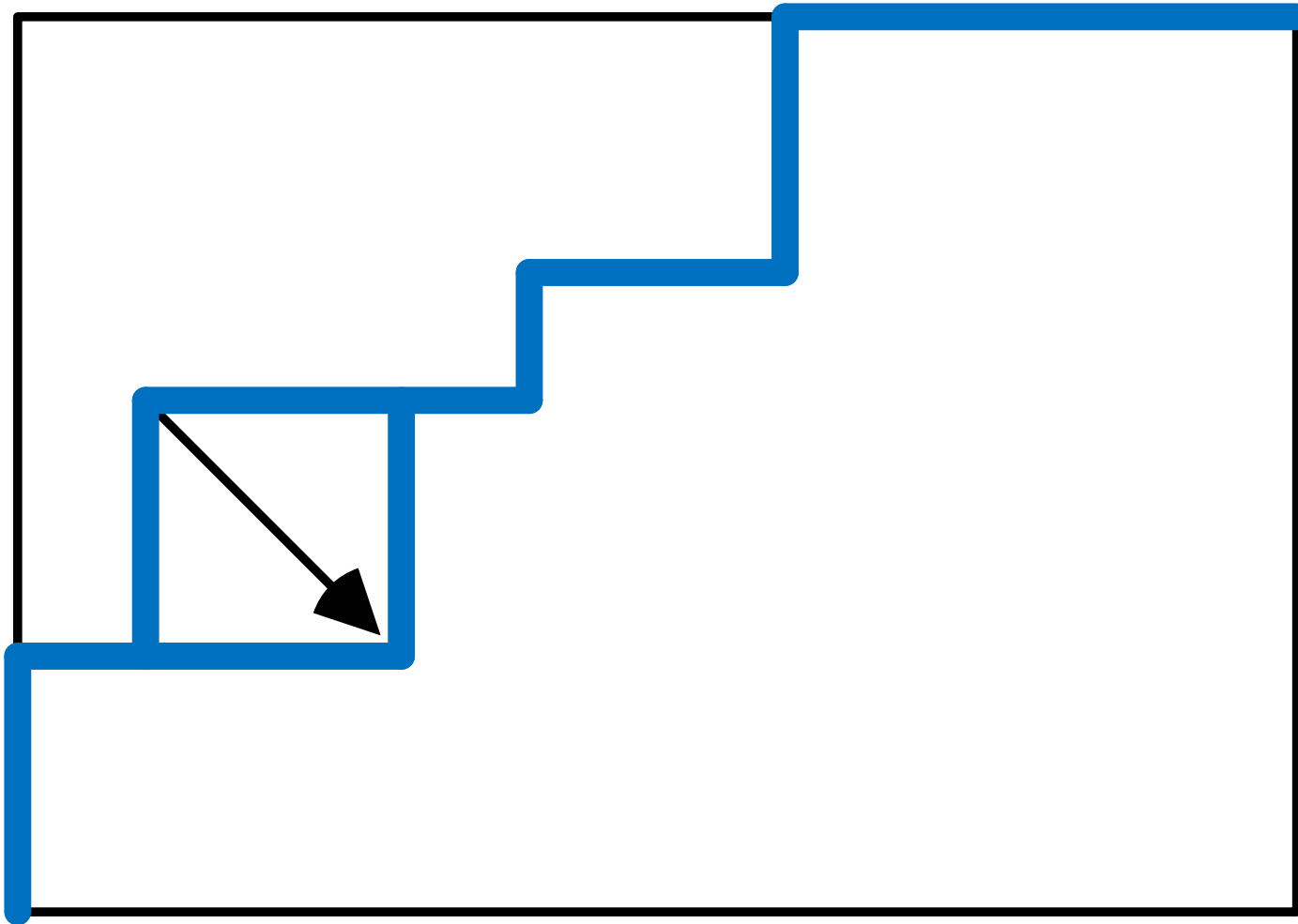


# Постановка задачи

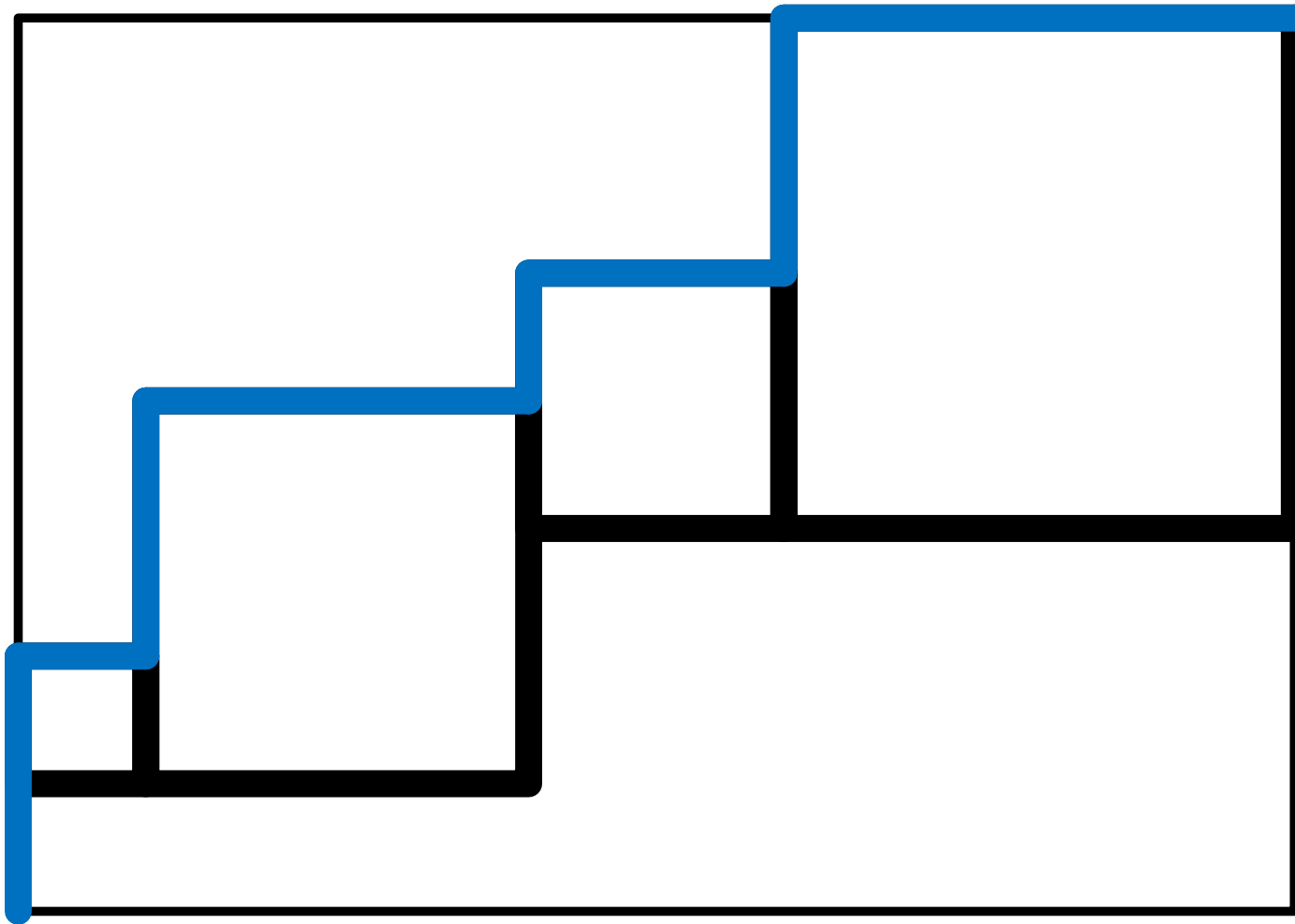
- Разбить прямоугольник на минимальное число квадратов



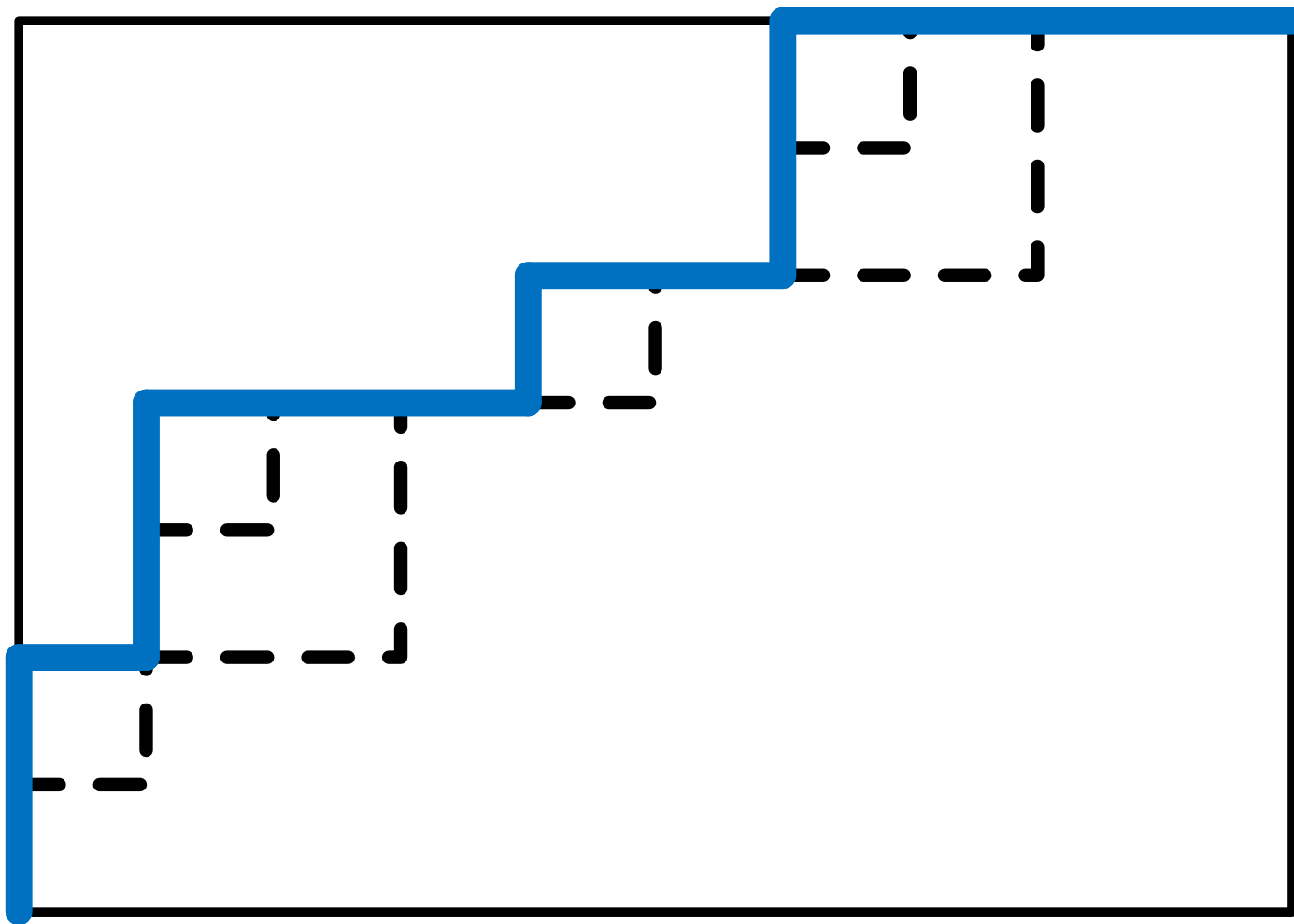
# Перебор таблиц Юнга



# Почему таблицы Юнга



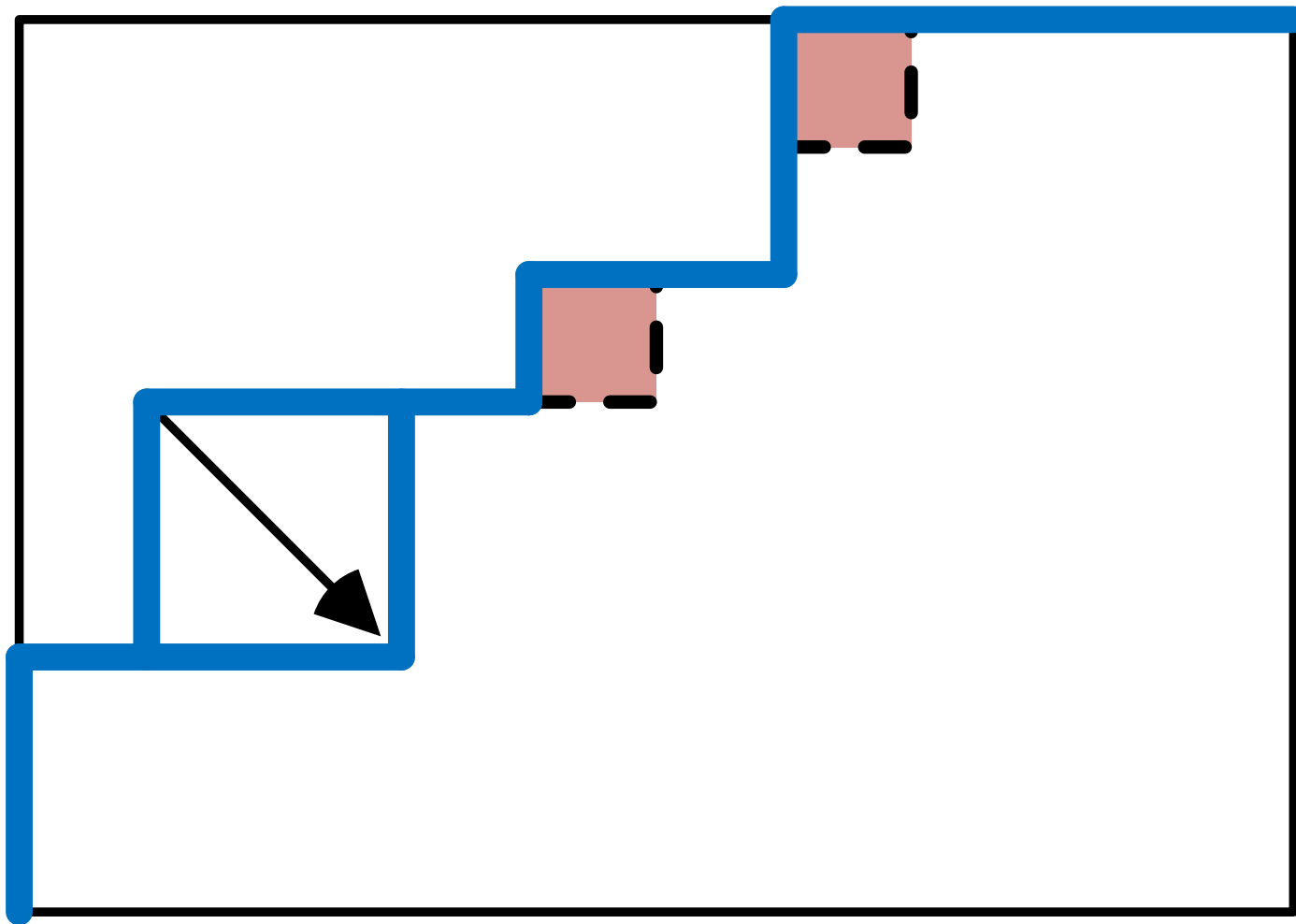
# Возможные переходы



# Решение

- Перебор числа квадратов
- Перебор таблиц Юнга
- Отсечение
  - Поставлено  $s$  квадратов
  - Есть  $c$  вогнутых углов
  - Требуется  $\geq c + s$  квадратов

# Кеширование неудач



# Предподсчет

- Перебрать все прямоугольники
  - Найти разбиение
- Время работы
  - ~ 1–2 минуты
- Размер ответа
  - ~ 100кБ

# Problem I

---

## Integral Polygons

Автор: Нияз Нигматуллин

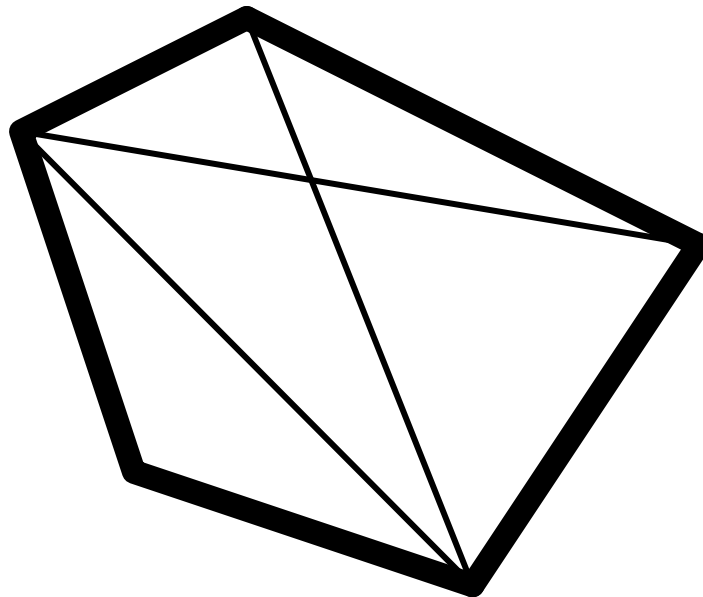
Условие: Нияз Нигматуллин

Тесты: Нияз Нигматуллин



# Постановка задачи

- Дан выпуклый многоугольник
  - Целочисленные координаты
- Найти число диагоналей
  - Две части с целыми площадями

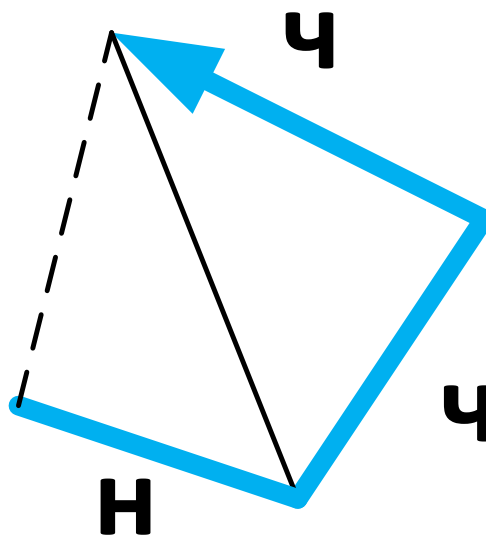


# Площадь многоугольника

- Сумма трапеций
  - $\sum_i (x_{i+1} - x_i)(y_{i+1} + y_i) / 2$
- Целая
  - Число нецелых слагаемых четно
- Нецелое слагаемое
  - Четности и  $x$ , и  $y$  изменились

# Решение

- Перебор вершин
  - Число диагоналей из вершины
  - В вершины «правильной» четности
  - Храним число вершин каждой четности



# Problem J

---

## Java2016

Автор: Георгий Корнеев

Условие: Георгий Корнеев

Тесты: Георгий Корнеев

# Постановка задачи

- Дан язык программирования
  - Все входы случайны
  - Вычисления mod 256
- Получить заданную константу
  - С вероятностью  $\geq 1/2$

# Получение -1

- $a = ? \max ?$

- $b = a \max a$

- $c = b \max b$

- ...

- $k = j \max j$

- $k = 255$  с вероятностью  $1 - \left(\frac{255}{256}\right)^{2^{11}}$

# Степени 2

- $1 = k + k$

- $-2$

- $m = 1 + 1$

- $-4$

- ...

- Ответ: сумма степеней двойки

# Problem K

---

## King's Heir

Автор: Андрей Станкевич

Условие: Андрей Станкевич

Тесты: Павел Кунявский



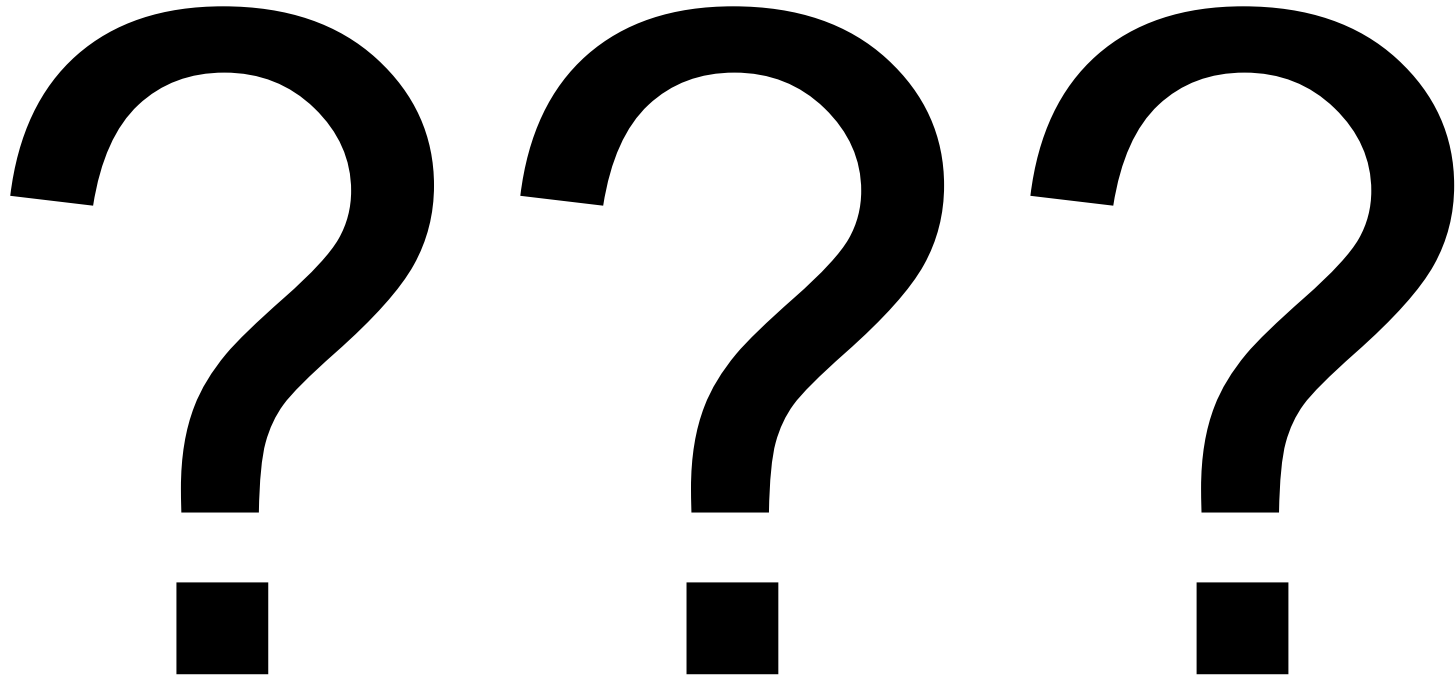
# Постановка задачи

- Даны дни рождения
- Найти самого младшего
  - Старше 18 лет

# Решение

- Дата  $\rightarrow$  число
  - $100(100y + m) + d$
  - Порядок сохраняется
- 18 лет назад
  - сегодня  $- 18 \cdot 100 \cdot 100$
- Максимальное число  $\leq 18$  лет назад

# Вопросы





ITMO UNIVERSITY

# Northern Subregional Contest ACM ICPC 2016–2017, NEERC

## Award Ceremony

IT'sMOre than a  
UNIVERSITY



**acm** International Collegiate  
Programming Contest



event  
sponsor

