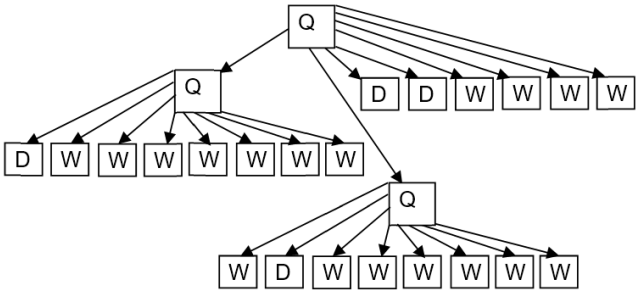
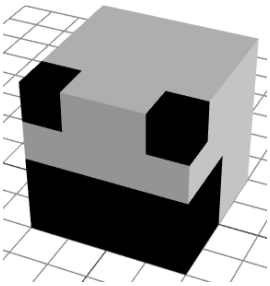
Олимпиада «Ломоносов» по информатике. 2023-2024 учебный год
Отборочный этап 11 класс
Задачи, ответы, критерии

Задача 1. Октодерево

Рассмотрим способ представления трёхмерных кубических сцен, называемый октодеревом:
1) Если сцена целиком одноцветная, то есть является кубом, закрашенным одним цветом, то октодерево состоит из одной листовой вершины – вокселя. Линейная запись такого октодерева состоит из одного символа P: W, R, O, Y, G, C, B, V или D (W — белый, R — красный, O — оранжевый, Y — жёлтый, G — зеленый, C — голубой, B — синий, V — фиолетовый или D — черный).
2) Если в сцене есть фрагменты разного цвета, то она делится на 8 равных кубов (верхний левый ближний, верхний правый ближний, нижний левый ближний, нижний правый ближний, верхний левый дальний, верхний правый дальний, нижний левый дальний, нижний правый дальний) и представляется октодеревом, состоящим из корневой вершины и восьми поддеревьев, которые описывают части сцены – полученные при делении кубы. Пусть $T_{\text{ВЛБД}}$ – линейная запись верхнего левого ближнего поддерева, $T_{\text{ВПБД}}$ – линейная запись верхнего правого ближнего поддерева, $T_{\text{НЛБД}}$ – линейная запись нижнего левого ближнего поддерева, $T_{\text{НПБД}}$ – линейная запись нижнего правого ближнего поддерева, $T_{\text{ВЛДД}}$ – линейная запись верхнего левого дальнего поддерева, $T_{\text{ВПДД}}$ – линейная запись верхнего правого дальнего поддерева, $T_{\text{НЛДД}}$ – линейная запись нижнего левого дальнего поддерева, $T_{\text{НПДД}}$ – линейная запись нижнего правого дальнего поддерева; тогда запись всего дерева будет такой: $QT_{\text{ВЛБД}}T_{\text{ВПБД}}T_{\text{НЛБД}}T_{\text{НПБД}}T_{\text{ВЛДД}}T_{\text{ВПДД}}T_{\text{НЛДД}}T_{\text{НПДД}}$
Пример:
линейная запись октодерева: $QQDWWWWWWQWDWWWWWWDDWWWW$
октодерево в виде графа:



сцена, представленная октодеревом (*на рисунке сетка дана для пояснения и в состав сцены не входит; серый цвет соответствует белым кубам, записываемым как W, и используется для контраста с фоном; задняя половина куба вся имеет цвет W; спереди внизу находятся целиком чёрные кубы, записываемые как D*):



В линейной записи октодерева все символы идут подряд. Никаких пробельных, разделительных и других символов в линейной записи октодерева не используется.
Составьте программу, на вход которой в 1-ой строке подаётся линейная запись октодерева T (длина записи не превышает 4681 символ) и во 2-ой строке цвет P (W, R, O, Y, G, C, B, V или D). Полагая, что общий объем записанной сцены равен 1, программа находит объем части октодерева T, закрашенной данным цветом P, и выводит его в виде беззнаковой двоичной дроби без незначащих нулей.
Формат ввода: В 1-ой строке содержится последовательность символов Q, W, R, O, Y, G, C, B, V или D, составленная по правилам линейной записи октодерева. Длина 1-ой строки не превосходит 4681 символ. Во 2-ой строке содержится один символ W, R, O, Y, G, C, B, V или D.

Формат вывода: Искомый объём части октодерева записывается беззнаковой двоичной дробью без незначащих нулей (незначащим считается ноль, находящийся в разряде дробной части, начиная со 2-го, такой, что в части записи дроби справа от него не встречается ни одна 1). В записи вывода всегда присутствует один разряд в целой части и не менее чем один разряд в дробной. Разделителем между целой и дробной частью является точка. Например, 0 записывается так: 0.0 Пример записи, являющейся неверной из-за наличия двух незначащих нулей: 0.000100.

Ввод примера №1:	Ввод примера №2:	Ввод примера №3:
QQDWWWWWWWQWDWWWWWWDDWWWW	R	R
D	B	R
Вывод примера №1:	Вывод примера №2:	Вывод примера №3:
0.01001	0.0	1.0

Решение

В решении можно запрограммировать следующие подзадачи: а) считывание записи октодерева и одновременный расчёт объёма частей октодерева, покрашенных в каждый из 9 цветов; б) считывание цвета P и вывод объема соответствующей части октодерева. Запись октодерева соответствует его обходу в глубину, поэтому можно использовать такой алгоритм: 1) Помещаем в стек 1. 2) Пока стек не пуст и не достигнут конец строки выполняем тело цикла. 2.1) Считываем очередной символ в записи дерева. 2.2) Берем из стека текущую высоту H. 2.3) Если считали Q, то 8 раз помещаем в стек $H+1$, иначе к объему, закрашенному цветом C, добавляем $\frac{1}{8}^{H-1}$. При выводе результата нужно определить количество значимых разрядов, а затем вывести их.

Код возможного решения

```
program OCTOTREE11(input, output);
const   STACKSIZE = 4690;
        SCALESIZE = 1800;
type    stack = record mass : array [1..STACKSIZE] of word; top : word end;
        bitscale = array [0..SCALESIZE] of 0..1; (* битовая шкала для двоичной дроби *)
        answerarray = array [1..9] of bitscale; (* 9 шкал, по 1 для каждого цвета *)
var  S : stack; CH : char; I, J : word; ANSWER : answerarray;
function char2color(C : char) : byte; (* перевод символа в цвет *)
begin case C of
        'Q': char2color := 0; (* пусть Q соответствует 0 *)
        'W': char2color := 1;
        'R': char2color := 2;
        'O': char2color := 3;
        'Y': char2color := 4;
        'G': char2color := 5;
        'C': char2color := 6;
        'B': char2color := 7;
        'V': char2color := 8;
        'D': char2color := 9;
      end (* of case *)
end;
procedure push(var S : stack; e : word); (* операция ВСТЕК *)
begin   with S do begin
           top := succ(top);
           mass[top] := e
        end
end;
function notempty(var S : stack) : boolean; (* проверка на непустоту *)
begin   notempty := S.top > 0
end;
function look(var S : stack) : word; (* верхушка стека *)
begin   if notempty(S) then look := S.mass[S.top] else look := 0;
end;
```

```
procedure pop(var S : stack); (* операция ИЗСТЕКА *)
begin   if notempty(S) then
           with S do begin
              mass[top] := 0;
              top := pred(top);
        end;
end;
procedure add1(var B : bitscale; I : word); (* прибавление 2^(-3*I) к двоичной дроби *)
var CF : boolean; J : word;
begin   if I = 0 then B[0] := 1 else begin
           J := I * 3;
           repeat
              CF := B[J] = 1;
              if CF then B[J] := 0 else B[J]:= 1;
              J := pred(J)
           until (not CF) or (J = 0);
        end
end;
procedure readtree(var S : stack); (* чтение дерева с попутным подсчётом объёмов *)
var     CH : char; H, I, J : word;
begin   push(S, 1);
        while notempty(S) and (not eoln()) do begin
           read(CH);
           H := look(S);
           I := char2color(CH);
           pop(S);
           if (I = 0) then begin
               for J := 1 to 8 do push(S, H + 1)
           end (* then *)
           else begin
               add1(ANSWER[I], H-1);
           end (* if *)
        end (* while *)
end;
procedure printscale(var SC : bitscale); (* вывод шкалы как двоичной дроби *)
var I, J : word;
begin   if SC[0] = 1 then write('1.0')
        else begin
           I := SCALESIZE;
           while (SC[I] = 0) and (I > 1) do I := pred(I);
           write('0.');
           for J := 1 to I do write(SC[J])
        end
end;
(* main *)
begin   for I := 1 to 9 do
           for J := 0 to SCALESIZE do begin ANSWER[I][J] := 0 end;
        with S do begin
           for I := 1 to STACKSIZE do begin mass[I] := 0 end;
           top := 0
        end;
        readtree(S);
        readln();
        read(CH);
        printscale(ANSWER[char2color(CH)])
end.
```

Критерий оценивания решений задачи 1

Общим критерием оценивания решения любой задачи является количество тестов, верно пройденных программой, составленной участником. Сначала решение проверяется на тестах из условия. Если не пройден хотя бы один из них, то решение оценивается в 0 технических баллов. Если тесты из условия пройдены, то решение проверяется на основном наборе тестов. Высчитывается доля (в процентах) верно пройденных тестов из основного набора по отношению к общему количеству тестов в наборе. Полученное количество процентов, округлённое до целого, определяет количество технических баллов за решение.

Задача 2. Сундуки

Скупой рыцарь хранит в подвале множество сундуков. Сундуки занумерованы, начиная с единицы. В сундуках лежат монеты и банкноты. О содержимом каждого сундука есть опись. Опись пустого сундука – пустая строка. Опись непустого сундука состоит из одной или нескольких записей. Каждая запись – это сведения о стопке монет одного достоинства или о стопке банкнот одного достоинства, лежащей в сундуке. В начале записи указано количество монет/банкнот в стопке – положительное беззнаковое целое число без незначащих нулей. Количество монет/банкнот в одной стопке не превышает 1000. За количеством следует символ обозначающий достоинство монет/банкнот в стопке. Строчная латинская буква означает монету с номиналом: *a* – монета номиналом *1 копейка*; *b* – *5 копеек*; *c* – *10 копеек*; *d* – *50 копеек*; *e* – *1 рубль или 100 копеек*; *f* – *2 рубля*; *g* – *5 рублей*; *h* – *10 рублей*; *i* – *25 рублей*. Заглавная латинская буква обозначает банкноту с номиналом: *A* – банкнота номиналом *5 рублей*; *B* – банкнота номиналом *10 рублей*; *C* – *50 рублей*; *D* – *100 рублей*; *E* – *200 рублей*; *F* – *500 рублей*; *G* – *1000 рублей*; *H* – *2000 рублей*; *I* – *5000 рублей*. Записи в описи никак не упорядочены, так как скупой рыцарь добавляет стопки монет или стопки банкнот в сундуки без какой-либо системы. В описи могут быть записи о стопках монет/банкнот одного и того же достоинства. Например, опись *1a2b1a1H1i1h1i1h1i1h1I* означает, что в сундуке лежат 7105 рублей и 12 копеек (две монеты номиналом 1 копейка; две монеты номиналом 5 копеек; три монеты номиналом 10 рублей; три монеты номиналом 25 рублей; одна банкнота номиналом 2000 рублей; одна банкнота номиналом 5000 рублей).

Скупой рыцарь хочет найти в своём подвале два сундука, таких, чтобы разность денежных сумм, лежащих в них, была максимальной. Если в подвале есть несколько искомых пар сундуков, то скупой рыцарь выбирает из них такую пару, что сумма номеров сундуков максимальна.

Составьте программу, принимающую на вход в первой строке десятичное число N – положительное натуральное число ($2 \le N \le 100$) – количество сундуков, а в последующих N строках – описи сундуков с номерами от 1 до N. Известно, что в каждой описи не более чем 500 символов (цифр и латинских букв). Программа находит номера K и L такие, что $K < L$, абсолютное значение (модуль) разницы количеств денег в K-ом и L-ом сундуках наибольшее и сумма $K + L$ наибольшая. Программа выводит в первой строке найденное число K, а во второй строке – L. Каждое число записывается в десятичной системе без знака и без незначащих нулей.

Формат ввода: В первой строке содержится десятичное число N — количество сундуков ($2 \le N \le 100$). В следующих N строках содержатся описи монет и/или банкнот из сундуков – последовательности, в которых могут встретиться только строчные и заглавные латинские буквы *a*, *b*, ..., *i*, *A*, *B*, ..., *I* и десятичные цифры. Эти последовательности записаны по правилам составления описей сундуков. Длины строк находятся в диапазоне от 0 до 500 включительно.

Формат вывода: В первой строке выводится беззнаковое десятичное натуральное число K. Во второй строке выводится беззнаковое десятичное натуральное число L. Числа K и L таковы, что $K < L$, абсолютное значение (модуль) разницы количеств денег в K-ом и L-ом сундуках наибольшее и сумма $K + L$ наибольшая.

```
Ввод примера №1:
2
1a2b1a1h1i1h1i1h1i
1C1D2F1G1E
Вывод примера №1:
1
2
```

```
Ввод примера №2:
3
1H
1H
1a1H
Вывод примера №2:
2
3
```

```
Ввод примера №3:
4
1h
1b2A
5e1a5e
1B1b
Вывод примера №3:
1
4
```

Решение

В решении можно запрограммировать следующие подзадачи: 1) считывание очередной описи сундука и представление её в виде массива из 16 элементов, в каждом из которых хранится количество монет/банкнот соответствующего номинала); 2) нормализацию описи в виде массива, то есть приведение к виду, когда монет номиналом 1 копейка не более чем 4 (остальные конвертируются в 5-тикопеечные монеты), монет номиналом 5 копеек не более 1 (остальные конвертируются в 10-тикопеечные монеты), монет номиналом 10 копеек не более 4 (остальные конвертируются

в 50-тикопеечные монеты), монет номиналом 50 копеек не более чем 1 (остальные конвертируются в 1-норублёвые монеты), монет номиналом 1 рубль не более 1 (остальные конвертируются в 2-хрублёвые монеты), монет номиналом 2 рубля не более чем 2 (остальные конвертируются в 5-тирублёвые монеты, при этом либо используется ещё одна 1-норублёвая монета, либо 1 рубль остатка остаётся и количество 1-норублёвых монет прирастает), монет/банкнот номиналом 5 рублей не более чем 1 (остальные конвертируются в 10-тирублёвые монеты/банкноты), монет/банкнот номиналом 10 рублей не более чем 2 (остальные конвертируются в 25-тирублёвые монеты, при этом либо используется ещё одна 5-тирублёвая монета/банкнота, либо 5 рублей остатка остаётся и количество 5-тирублёвых монет/банкнот прирастает); монет номиналом 25 рублей не более чем 1 (остальные конвертируются в 50-тирублёвые банкноты); банкнот номиналом 50 рублей не более чем 1 (остальные конвертируются в 100-рублёвые банкноты); банкнот номиналом 100 рублей не более чем 1 (остальные конвертируются в 200-рублёвые банкноты); банкнот номиналом 200 рублей не более чем 2 (остальные конвертируются в 500-рублёвые банкноты, при этом либо используется ещё одна 100-рублёвая банкнота, либо 100 рублей остаётся и количество 100-рублёвых банкнот прирастает); банкнот номиналом 500 рублей не более чем 1 (остальные конвертируются в 1000-рублёвые банкноты); банкнот номиналом 1000 рублей не более чем 1 (остальные конвертируются в 2000-рублёвые банкноты); банкнот номиналом 2000 рублей не более чем 2 (остальные конвертируются в 5000-рублёвые банкноты, при этом либо используется ещё одна 1000-рублёвая банкнота, либо 1000 рублей остаётся и количество 1000-рублёвых банкнот прирастает); 3) поэлементное сравнение двух нормализованных описей в виде массивов; 4) поиск наибольшего и наименьшего элементов в последовательности описей и вывод их номеров. Для решения достаточно одного прохода по последовательности, в котором совмещены посимвольный ввод описей и их обработка. Следует хранить текущий рекорд (максимум среди всех описей, которые программа успела считать) и текущий «антирекорд» (минимум среди всех описей, которые программа успела считать). Очередная опись после считывания сравнивается с рекордом. Если рекорд не больше её, то она становится рекордом. Также очередная опись сравнивается с «антирекордом». Если очередная опись не больше «антирекорда», то она становится «антирекордом». Но нужно учитывать случай, когда во всех сундуках одинаковые суммы. Чтобы в этом случае не получить одинаковые номера у рекорда и «антирекорда», нужно при обработке N-ой описи не обновлять номер «антирекорда», если номер рекорда уже равен N. По окончании обработки выводятся номера рекорда и «антирекорда» по возрастанию.

Код возможного решения

```
program TREASURECHESTS11 (input, output);
type    coins = array ['a'..'i'] of longword;
        banknotes = array ['C'..'I'] of longword;
        chests = record coin : coins; banknote : banknotes end;
        answer = record number : word; chest : chests end;
var  CURCHEST : chests; N, I : word; CHECK : integer; CURMAX, CURMIN : answer;
procedure readchest(var CHEST : chests); (* считывание описи сундука *)
var     CH, J : char; I, L : word;
begin with CHEST do begin
   for J := 'a' to 'i' do coin[J] := 0;
   for J := 'C' to 'I' do banknote[J] := 0;
   if (not EOLn) then begin
        read(CH);
        I := 499;
        L := 0;
        while (I > 0) and (not EOLn) do begin
          case CH of
             'a'..'i': begin coin[CH] := coin[CH] + L; L := 0 end;
             'C'..'I': begin banknote[CH] := banknote[CH] + L; L := 0 end;
             'A': begin coin['g'] := coin['g'] + L; L := 0 end;
             'B': begin coin['h'] := coin['h'] + L; L := 0 end;
             '0'..'9': L := L * 10 + ord(CH) - ord('0');
          end;
```

```
  read(CH);
  I := I - 1;
end;
if (EOLn) then
  case CH of
     'a'..'i': coin[CH] := coin[CH] + L;
     'C'..'I': banknote[CH] := banknote[CH] + L;
     'A': coin['g'] := coin['g'] + L;
     'B': coin['h'] := coin['h'] + L;
     '0'..'9': L := L * 10 + ord(CH) - ord('0'); (* по условию такого не бывает *)
  end;
for J := 'a' to 'i' do (* нормализация описи сундука *)
  case J of
    'a', 'c': if (coin[J] > 4) then begin
              coin[succ(J)] := coin[succ(J)] + coin[J] div 5;
              coin[J] := coin[J] mod 5
          end;
    'b', 'd', 'e', 'g': if (coin[J] > 1) then begin
              coin[succ(J)] := coin[succ(J)] + coin[J] div 2;
              coin[J] := coin[J] mod 2
          end;
    'f', 'h': if (coin[J] > 2) then begin
              coin[succ(J)] := coin[succ(J)] + (coin[J] * 2) div 5;
              I := (coin[J] * 2) mod 5;
              if odd(I) then
                 if (coin[pred(J)] > 0) then begin
                    coin[pred(J)] := coin[pred(J)] - 1;
                    I := I + 1 end
                 else begin
                    coin[pred(J)] := coin[pred(J)] + 1;
                    I := I - 1 end;
                    coin[J] := I div 2;
          end;
    'i': if (coin[J] > 1) then begin
              banknote['C'] := banknote['C'] + coin[J] div 2;
              coin[J] := coin[J] mod 2
          end;
  end;
for J := 'C' to 'H' do (* нормализация описи сундука *)
  case J of
    'E', 'H': if (banknote[J] > 2) then begin
              banknote[succ(J)] := banknote[succ(J)] + (banknote[J] * 2) div 5;
              I := (banknote[J] * 2) mod 5;
              if odd(I) then
                 if (banknote[pred(J)] > 0) then begin
                    banknote[pred(J)] := banknote[pred(J)] - 1;
                    I := I + 1 end
                 else begin
                    banknote[pred(J)] := banknote[pred(J)] + 1;
                    I := I - 1 end;
                    banknote[J] := I div 2;
          end;
    'C', 'D', 'F', 'G': if (banknote[J] > 1) then begin
              banknote[succ(J)] := banknote[succ(J)] + banknote[J] div 2;
              banknote[J] := banknote[J] mod 2
          end;
```

```
          end
   end
 end
end;
function CompareChest(CHEST1, CHEST2: chests) : integer; (* сравнение денег в 2х сундуках *)
var J : char; RESULT : integer;
begin   RESULT := 0;
        J := 'I';
        while (RESULT = 0) and (J >= 'C') do begin
            if (CHEST1.banknote[J] > CHEST2.banknote[J]) then
                RESULT := 1
            else if (CHEST1.banknote[J] < CHEST2.banknote[J]) then
                RESULT := -1;
            J := pred(J)
        end; (* while *)
        J := 'i';
        while (RESULT = 0) and (J >= 'a') do begin
            if (CHEST1.coin[J] > CHEST2.coin[J]) then
                RESULT := 1
            else if (CHEST1.coin[J] < CHEST2.coin[J]) then
                RESULT := -1;
            J := pred(J)
        end; (* while *)
        CompareChest := RESULT
end;
begin   readln(N);
        with CURMAX do begin
            number := 1;
            readchest(chest);
        end;
        CURMIN := CURMAX;
        for I := 2 to N do begin
            readln;
            readchest(CURCHEST);
            CHECK := CompareChest(CURMAX.chest, CURCHEST);
            if (CHECK <= 0) then begin (* обновляем максимум *)
                with CURMAX do begin
                   number := I;
                   chest := CURCHEST
            end end; (* if *)
            CHECK := CompareChest(CURCHEST, CURMIN.chest);
            if (CHECK <= 0) and (CURMAX.number <> N) then (* обновляем минимум *)
                with CURMIN do begin
                   number := I;
                   chest := CURCHEST
            end; (* if *)
        end; (* for *)
        if (CURMAX.number > CURMIN.number) then begin
            writeln(CURMIN.number);
            write(CURMAX.number) end
        else begin
            writeln(CURMAX.number);
            write(CURMIN.number)
        end (* if *)
end.
```

Критерий оценивания решений задачи 2

Общим критерием оценивания решения любой задачи является количество тестов, верно пройденных программой, составленной участником. Сначала решение проверяется на тестах из условия. Если не пройден хотя бы один из них, то решение оценивается в 0 технических баллов. Если тесты из условия пройдены, то решение проверяется на основном наборе тестов. Высчитывается доля (в процентах) верно пройденных тестов из основного набора по отношению к общему количеству тестов в наборе. Полученное количество процентов, округлённое до целого, определяет количество технических баллов за решение.

Задача 3. Лифт

В офисе одной из компаний установили инновационный лифт. Лифт изначально находится на нулевом этаже, а этаж, на который нужно подняться, кодируется нажатием на кнопки «A» и «B». Нажатие на кнопку «A» прибавляет к текущему запрошенному этажу некоторое фиксированное число (обозначим его A), а нажатие на кнопку «B» умножает текущий запрошенный этаж на некоторое другое фиксированное число (обозначим его B). При этом требуется, чтобы выбор этажа выполнялся за минимальное число нажатий, иначе лифт никуда не поедет. Например, пусть нам требуется попасть на 9 этаж, а значение A равно 1, а $B = 2$. Тогда необходимо последовательно нажать на кнопки A, B, B, B, A: $(0 + 1) * 2 * 2 * 2 + 1$.

Формат ввода: На вход поступает число N ($0 < N < 100000$) – число запросов, затем целое положительное число A ($0 < A < 500000000$), затем целое положительное число B ($0 < B < 500000000$), затем N положительных целых чисел X ($0 < X < 500000000$) – запрашиваемый этаж. Запросы не зависят друг друга, то есть, каждый раз лифт едет с нулевого этажа.

Формат вывода: Если заданное число получить невозможно, выведите 0. В противном случае выведите последовательность минимальной длины из символов A и B, где A означает операцию сложения с A, а B – умножения на B, которая позволяет получить заданное число из начального значения 0. Каждый символ выводите на отдельной строке. Если подходящих последовательностей несколько, выведите любую.

Ввод примера №1:

```
1
1
2
9
```

Вывод примера №1:

```
A
B
B
B
A
```

Код возможного решения

```
/* -*- mode:c++; c-basic-offset:4 -*- */
#include <stdio.h>
#include <stdint.h>
#include <limits.h>
#include <stdlib.h>
#include <memory>

namespace
{
}
class FloorMap
{
public:
    static constexpr uint64_t MAX_FLOOR = 268435456;

private:
    static constexpr uint64_t VAL_PER_BYTE = CHAR_BIT / 2;

    std::unique_ptr<uint8_t[]> data;

public:
    FloorMap() :
        data(std::make_unique<uint8_t[]>(MAX_FLOOR / VAL_PER_BYTE))
    {
    }
```

```
    FloorMap(const FloorMap &) = delete;
    FloorMap(FloorMap &) = delete;
    FloorMap(FloorMap &&) = delete;

    FloorMap &operator=(FloorMap) = delete;

    unsigned get(unsigned f) const noexcept
    {
        return (data[f / VAL_PER_BYTE] >> ((f % VAL_PER_BYTE) * 2)) & 3;
    }
    void set(unsigned f, unsigned v) noexcept
    {
        data[f / VAL_PER_BYTE] &= ~(3U << ((f % VAL_PER_BYTE) * 2));
        data[f / VAL_PER_BYTE] |= (v & 3) << ((f % VAL_PER_BYTE) * 2);
    }
    void set_fast(unsigned f, unsigned v) noexcept
    {
        data[f / VAL_PER_BYTE] |= v << ((f % VAL_PER_BYTE) * 2);
    }
    void set_fast_if_0(unsigned f, unsigned v) noexcept
    {
        unsigned index = f / VAL_PER_BYTE;
        uint8_t val = data[index];
        unsigned shift = (f % VAL_PER_BYTE) * 2;
        if (!(val & (3U << shift))) {
            val |= v << shift;
        }
        data[index] = val;
    }
    void fill(unsigned low, unsigned high, unsigned a, unsigned b) noexcept
    {
        for (unsigned f = low; f < high; ++f) {
            if (f > 0 && !get(f)) continue;

            unsigned long long nf = (unsigned long long) f + a;
            if (nf < FloorMap::MAX_FLOOR) {
                set_fast_if_0(nf, 1);
            }
            nf = (unsigned long long) f * b;
            if (nf < FloorMap::MAX_FLOOR) {
                set_fast_if_0(nf, 2);
            }
        }
    }
};

int main(void)
{
    int n;

    scanf("%d", &n);
    unsigned long long a, b;
    scanf("%llu%llu", &a, &b);

    FloorMap fm;
    FloorMap rec;
```

```
    unsigned last_max = 65536;
    fm.fill(0, last_max, a, b);

    for (; n; --n) {
        unsigned f;
        scanf("%u", &f);
        if (f >= FloorMap::MAX_FLOOR) {
            printf("0\n");
        } else if (f == 0) {
            // nothing
        } else {
            if (f >= last_max) {
                unsigned new_max = last_max * 2;
                while (f >= new_max) new_max *= 2;
                if (new_max > FloorMap::MAX_FLOOR)
                    new_max = FloorMap::MAX_FLOOR;
                fm.fill(last_max, new_max, a, b);
                last_max = new_max;
            }

            unsigned v = fm.get(f);
            if (!v) {
                printf("0\n");
                continue;
            }

            unsigned s = 0;
            do {
                v = fm.get(f);
                rec.set(s++, v);
                if (v == 1) {
                    if (f < a) abort();
                    f -= a;
                } else if (v == 2) {
                    if (f % b != 0) abort();
                    f /= b;
                } else {
                    abort();
                }
            } while (f > 0);
            do {
                putchar_unlocked('@' + rec.get(--s));
                putchar_unlocked('\n');
            } while (s > 0);
        }
    }
}
```

Критерий оценивания решений задачи 3

Общим критерием оценивания решения любой задачи является количество тестов, верно пройденных программой, составленной участником. Сначала решение проверяется на тестах из условия. Если не пройден хотя бы один из них, то решение оценивается в 0 технических баллов. Если тесты из условия пройдены, то решение проверяется на основном наборе тестов. Высчитывается доля (в процентах) верно пройденных тестов из основного набора по отношению к общему количеству тестов в наборе. Полученное количество процентов, округлённое до целого, определяет количество технических баллов за решение.

Задача 4. Дешифратор

Дана программа, шифрующая файлы. Этой программе в аргументах командной строки передаются три параметра: 1) ключ шифрования – целое беззнаковое 32-битное число в десятичной записи; 2) имя входного файла; 3) имя выходного файла. Например, чтобы зашифровать файл по ссылке https://ejudge.cs.msu.ru/lom/2023-2024/001.dat с ключом 1234 запустите программу шифрования следующим образом:
На Linux:

```
./encoder-linux-amd64 1234 001.dat 001.res
```

На MacOS:

```
./encoder-darwin-amd64 1234 001.dat 001.res
```

На Windows:

```
encoder-windows-amd64.exe 1234 001.dat 001.res
```

В результате должен получиться файл по ссылке: https://ejudge.cs.msu.ru/lom/2023-2024/001.res
Ваша задача – написать программу, которая декодирует зашифрованные данной программой файлы. Ваша программа будет запускаться с тремя аргументами командной строки: 1) ключ шифрования – целое беззнаковое 32-битное число в десятичной записи; 2) имя входного (зашифрованного) файла; 3) имя выходного (расшифрованного) файла. То есть после работы программы дешифрования должен получаться файл, идентичный исходному файлу для шифрования.
Программу для шифрования можно скачать для следующих систем:
Linux/x64 https://ejudge.cs.msu.ru/lom/2023-2024/encoder-linux-amd64
Linux/x86 https://ejudge.cs.msu.ru/lom/2023-2024/encoder-linux-386
MacOS/x64 https://ejudge.cs.msu.ru/lom/2023-2024/encoder-darwin-amd64
MacOS/M1(M2) https://ejudge.cs.msu.ru/lom/2023-2024/encoder-darwin-arm64
Windows https://ejudge.cs.msu.ru/lom/2023-2024/encoder-windows-amd64.exe
Windows (32 bit) https://ejudge.cs.msu.ru/lom/2023-2024/encoder-windows-386.exe
Внимание! Программа делает что-то похожее на то, что делают вирусы-шифровальщики. Поэтому возможны ложные срабатывания некоторых «антивирусов». Если Вы по каким-либо причинам опасаетесь запускать программу на локальном компьютере, то Вы можете использовать сторонние сервисы, например, такой: https://bellard.org/jslinux/ и запускать программу в Alpine Linux.

Код возможного решения

```
import base64
import sys
def reverse(x, n):
    result = 0
    for i in range(n):
        if (x >> i) & 1: result |= 1 << (n - 1 - i)
    return result
def transfigure_key(f):
    return ((32 * ((((f >> 17) ^ (f >> 16) ^ (f >> 18) ^ (f >> 29)) ^ (f >> 28)) & 1)) ^
    (16 * ((((f >> 19) ^ (f >> 15) ^ (f >> 10) ^ (f >> 13)) ^ (f >> 11)) & 1)) ^
    (8 * ((((f >> 14) ^ (f >> 27) ^ (f >> 5) ^ (f >> 25)) ^ (f >> 22)) & 1)) ^
    (4 * ((((f >> 24) ^ (f >> 1) ^ (f >> 6) ^ (f >> 8)) ^ (f >> 26)) & 1)) ^
    (2 * (((f ^ (f >> 3) ^ (f >> 7) ^ (f >> 31) ^ (f >> 9)) ^ (f >> 2)) & 1)) ^
    ((f >> 21) ^ ((f >> 23) ^ (f >> 12) ^ (f >> 4) ^ (f >> 30) ^ (f >> 20))) & 1);
with open(sys.argv[2], 'rb') as f:
    ciphertext = bytearray(f.read())

xoredKey = int(sys.argv[1]) ^ 0x42953DE6
for i in range(len(ciphertext)):
    ciphertext[i] ^= ((xoredKey >> (8 * (i & 3))) & 0xff)
    ciphertext[i] = reverse(ciphertext[i], 8)
```

```
x = ciphertext[::-1]
alphabet = b'ABCDEFGHIJKLMNOPQRSTUVWXYZabcdefghijklmnopqrstuvwxyz0123456789-_
ABCDEFGHIJKLMNOPQRSTUVWXYZabcdefghijklmnopqrstuvwxyz0123456789-_'
ciphertextBase64 = x
#print(ciphertextBase64[:500])
shift = transfigure_key(xoredKey)
#print(shift)
out = ''
for x in ciphertextBase64:
    idx = alphabet.index(x) - shift
    if idx < 0:
        idx += len("ABCDEFGHIJKLMNOPQRSTUVWXYZabcdefghijklmnopqrstuvwxyz0123456789-_")
    out += chr(alphabet[idx])
outVal = base64.urlsafe_b64decode(out + '==')
with open(sys.argv[3], 'wb') as g:
    g.write(outVal)
```

Критерий оценивания решений задачи 4

Общим критерием оценивания решения любой задачи является количество тестов, верно пройденных программой, составленной участником. Сначала решение проверяется на тестах из условия. Если не пройден хотя бы один из них, то решение оценивается в 0 технических баллов. Если тесты из условия пройдены, то решение проверяется на основном наборе тестов. Высчитывается доля (в процентах) верно пройденных тестов из основного набора по отношению к общему количеству тестов в наборе. Полученное количество процентов, округлённое до целого, определяет количество технических баллов за решение.

Задача 5. Аномальные материалы

Лаборатория аномальных материалов изучает свойства анобтаниума. Из анобтаниума изготовлен штырь длины K см (K – целое положительное число). В торцах штыря и через каждый сантиметр длины штыря размещены датчики температуры (всего $K + 1$ датчик). Эксперимент заключается в последовательности нагревов отрезков штыря $[l; m]$, где l и m – целые положительные числа, обозначающие сантиметры от начала штыря. В результате при каждом нагреве датчики температуры на интервале $[l; m]$ фиксируют повышение температуры на v градусов. В лабораторном журнале фиксируются все нагревы штыря. Начальная температура всего штыря равна 0.

Анобтаниум – уникальный материал с крайне малой теплопроводностью, то есть нагрев отрезка штыря никак не влияет на датчики температуры, не находящиеся на нагреваемом отрезке.

Напишите программу, которая по лабораторному журналу нагреваний штыря найдет сумму показаний температур для заданных отрезков штыря в заданные моменты времени.

Формат ввода: На вход подается целое число K ($1 \le K \le 10^7$) – длина штыря. Затем подается целое число N ($0 \le N \le 10^5$) – количество записей в журнале экспериментов. Затем вводятся записи журнала экспериментов. Каждая запись представляет собой четыре целых числа (l, r, t, v), где l ($0 \le l \le K$) – левая граница нагреваемого отрезка, r ($0 \le r \le K; l \le r$) – правая граница нагреваемого отрезка, t ($0 \le t \le 10^9$) – момент времени от начала эксперимента, когда выполнялось нагревание, v ($-10^9 \le v \le 10^9$) – на сколько изменилась температура на отрезке.

К сожалению, записи в журнале перепутались, и они могут идти не в порядке неубывания времени. В один момент времени может выполняться несколько нагреваний, в том числе и на пересекающихся отрезках.

Далее идёт поток запросов о состоянии отрезка. Сначала подаётся целое число M ($0 \le M \le 10^5$), за которым следуют M запросов. Каждый запрос представляет собой три числа (l, r, t), где l ($0 \le l \le K$) – левая граница отрезка, r ($0 \le r \le K; l \le r$) – правая граница отрезка, t ($0 \le t \le 10^9$) – момент времени.

Формат вывода: Для каждого запроса выведите сумму температур всех датчиков на заданном отрезке в заданный момент времени. Если в указанный момент времени выполнялись нагревания отрезка, то суммирование производится после нагревания (то есть с новыми значениями датчиков температур).

Ввод примера №1:

```
3 12
1 1 1 1
1 1 2 2
1 1 3 3
1 1 4 10
1 1 5 12
1 1 6 11
1 1 7 13
1 2 8 4
2 2 1 100
1 2 10 4
1 2 11 9
1 3 12 10
5
1 1 2
1 2 3
1 3 5
1 3 11
1 3 15
```

Вывод примера №1:

```
3
106
128
186
216
```

Код возможного решения

```
#include <iostream>
#include <vector>
#include <algorithm>

using namespace std;

#define int long long

struct node {
    int lson, rson, val, push, sz;
    node(int _sz) {
        lson = rson = -1;
        val = push = 0;
        sz = _sz;
    }
};
struct segtree {
    vector <node> t;
    int n;
    segtree(int _n) {
        n = _n;
        t.emplace_back(n);
    }
    void edit(int v, int val) {
        t[v].val += t[v].sz * val;
        t[v].push += val;
    }
    void pls(int v, int l, int r) {
        int m = (r + l) / 2;
        if (t[v].lson == -1) {
            t.emplace_back(m - l);
            t[v].lson = (int)t.size() - 1;
        }
        if (t[v].rson == -1) {
            t.emplace_back(r - m);
            t[v].rson = (int)t.size() - 1;
        }
    }
    void make_push(int v) {
        if (!t[v].push)
            return;

        int zn = t[v].push;
        t[v].push = 0;

        int l = t[v].lson;
        int r = t[v].rson;

        edit(l, zn);
        edit(r, zn);
    }
    void inc(int v, int l, int r, int ql, int qr, int val) {
        if (ql >= r || l >= qr)
            return;
```

```
        if (l >= ql && r <= qr) {
            edit(v, val);
            return;
        }
        int m = (r + l) / 2;
        pls(v, l, r);
        make_push(v);
        inc(t[v].lson, l, m, ql, qr, val);
        inc(t[v].rson, m, r, ql, qr, val);
        t[v].val = t[t[v].lson].val + t[t[v].rson].val;
    }
    int get(int v, int l, int r, int ql, int qr) {
        if (ql >= r || l >= qr)
            return 0;
        if (l >= ql && r <= qr) {
            return t[v].val;
        }
        int m = (r + l) / 2;
        pls(v, l, r);
        make_push(v);
        return get(t[v].lson, l, m, ql, qr) + get(t[v].rson, m, r, ql, qr);
    }
    void inc(int l, int r, int val) {
        inc(0, 0, n, l, r, val);
    }
    int get(int l, int r) {
        return get(0, 0, n, l, r);
    }
};
struct query {
    int l, r, i, t, v;
};
bool cmp(query a, query b) {
    if (a.i != b.i)
        return a.i < b.i;
    return a.t < b.t;
}
void solve() {
    int k, n;
    cin >> k >> n;
    vector <query> zxc;
    for (int i = 0; i < n; i++) {
        query tmp;
        cin >> tmp.l >> tmp.r >> tmp.i >> tmp.v;
        tmp.t = 1;
        zxc.push_back(tmp);
    }
    int m;
    cin >> m;
    for (int i = 0; i < m; i++) {
        query tmp;
        cin >> tmp.l >> tmp.r >> tmp.i;
        tmp.t = 2;
        tmp.v = i;
        zxc.push_back(tmp);
    }
```

```
    sort(zxc.begin(), zxc.end(), cmp);
    vector <int> ans(m);
    segtree hvick(k + 1);
    for (auto& [l, r, i, t, v] : zxc) {
        //cout << l << " " << r << " " << t << " " << v << " " << i << "\n";
        if (t == 1) {
            hvick.inc(l, r + 1, v);
        }
        else {
            ans[v] = hvick.get(l, r + 1);
        }
    }
    for (auto el : ans) {
        cout << el << "\n";
    }
}
signed main()
{
    ios_base::sync_with_stdio(false);
    cin.tie(0);
    cout.tie(0);
    int t = 1;
    while (t--)
        solve();
}
```

Критерий оценивания решений задачи 5

Общим критерием оценивания решения любой задачи является количество тестов, верно пройденных программой, составленной участником. Сначала решение проверяется на тестах из условия. Если не пройден хотя бы один из них, то решение оценивается в 0 технических баллов. Если тесты из условия пройдены, то решение проверяется на основном наборе тестов. Высчитывается доля (в процентах) верно пройденных тестов из основного набора по отношению к общему количеству тестов в наборе. Полученное количество процентов, округлённое до целого, определяет количество технических баллов за решение.

Перевод технических баллов в оценку

По каждой задаче определялись самые удачные её решения, отправленные участником. Технические баллы за них суммировались. Высчитывалась доля (в процентах), которую составила полученная сумма по отношению к 400 техническим баллам. Полученное количество процентов, округлённое до целого, становилось оценкой.