

*Сатюков Роман Валерьевич,  
Ульянцев Владимир Игоревич,  
Царёв Фёдор Николаевич*

## ОЛИМПИАДНЫЕ ЗАДАЧИ ПО ИНФОРМАТИКЕ И ПРОГРАММИРОВАНИЮ

Этой статьёй мы начинаем цикл публикаций олимпиадных задач для школьников по информатике и программированию с разборами. В основном, в этих публикациях будут рассматриваться задачи Интернет-олимпиад по информатике базового уровня, проводимых Санкт-Петербургским государственным университетом информационных технологий, механики и оптики. Сайт этих олимпиад находится по адресу <http://neerc.ifmo.ru/school/io/>.

Решение таких задач и изучение разборов поможет Вам повысить уровень практических навыков программирования и подготовиться к различным олимпиадам по информатике и программированию.

В этой статье рассматривается задача «Раскраска кубиков», которая предлагалась на восьмой Интернет-олимпиаде базового уровня сезона 2008-2009.

### УСЛОВИЕ ЗАДАЧИ

Недавно маленькому Вове подарили набор, состоящий из желтых кубиков. Вова долго играл с ними и, наконец, сложил из них прямоугольный параллелепипед размером  $w \cdot h \cdot l$  кубиков.

Затем Вова решил, что данная конструкция будет гораздо красивее, если она будет красной, поэтому он покрасил ее. Несколько позже, разобрав ее, Вова заметил, что у части кубиков окрашенной в



красный цвет оказалась лишь одна грань, у некоторых кубиков в красный были покрашены две грани и т. д.

Теперь маленького Вову интересует вопрос, сколько же кубиков имеют ровно  $k$  красных граней.

#### Формат входного файла

Во входном файле даны четыре целых числа –  $w$ ,  $h$ ,  $l$  и  $k$  соответственно ( $1 \leq w, h, l \leq 100$ ,  $0 \leq k \leq 6$ ).

#### Формат выходного файла

В выходной файл выведите одно число – число кубиков, имеющих ровно  $k$  красных граней.

#### *Примеры входных и выходных данных*

painting.in	painting.out
2 2 2 3	8
3 1 1 4	1

## РАЗБОР ЗАДАЧИ

Для решения этой задачи необходимо выписать явные формулы для ответов. Упорядочим размеры заданного параллелепипеда, так чтобы выполнялись неравенства  $w \leq h \leq l$ . Заметим, что вид формулы зависит только от того, сколько из чисел  $w, h, l$  равны единице. Формулы, по

**Листинг 1.** Заполнение массива **a**

```
fillchar(a, sizeof(a), 0);

// Грани z=1 и z=l
for i := 1 to w do begin
  for j := 1 to h do begin
    inc(a[i][j][1]);
    inc(a[i][j][l]);
  end;
end;

// Грани y=1 и y=h
for i := 1 to w do begin
  for j := 1 to l do begin
    inc(a[i][1][j]);
    inc(a[i][h][j]);
  end;
end;

// Грани x=1 и x=w
for i := 1 to h do begin
  for j := 1 to l do begin
    inc(a[1][i][j]);
    inc(a[w][i][j]);
  end;
end;
```

которым вычисляется ответ на задачу, приведены в таблице (табл. 1).

Задачу можно решить и «программистским» методом. Введем систему координат так, чтобы координаты центров всех кубиков имели вид  $(x, y, z)$ , где  $1 \leq x \leq w$ ,  $1 \leq y \leq h$ ,  $1 \leq z \leq l$ . Заведем трехмерный массив **a[x][y][z]** – число покрашенных граней у кубика с координатами центра  $(x, y, z)$ . Элементы этого массива (изначально заполненного нулями) вычисляются следующим образом: необходимо перебрать кубики на всех шести гранях параллелепипеда и прибавить к соответствующим элементам массива **a** единицу.

В листинге 1 приведен фрагмент решения, соответствующий заполнению массива **a**.

После этого циклами по всем кубикам можно вычислить ответ (см. листинг 2).

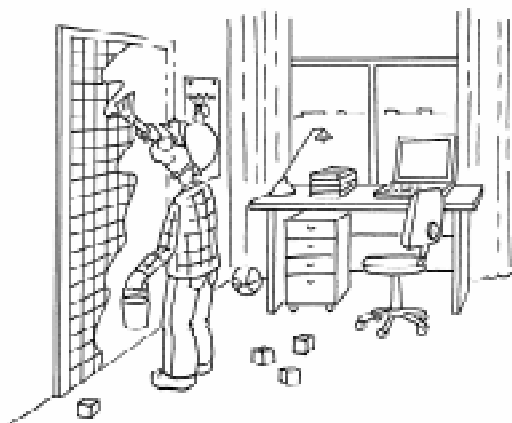


Табл 1. Явные формулы для ответа на задачу

	$w, h, l > 1$	$w = 1; h, l > 1$	$w = h = 1; l > 1$	$w = h = l = 1$
$k = 0$	$(w - 2) \cdot (h - 2) \cdot (l - 2)$	0	0	0
$k = 1$	$2 \cdot ((w - 2) \cdot (h - 2) + (l - 2) \cdot (h - 2) + (w - 2) \cdot (l - 2))$	0	0	0
$k = 2$	$4 \cdot (w + h + l - 6)$	$(h - 2) \cdot (l - 2)$	0	0
$k = 3$	8	$2 \cdot (h + l - 4)$	0	0
$k = 4$	0	4	$l - 2$	0
$k = 5$	0	0	2	0
$k = 6$	0	0	0	1

**Листинг 2.** Вычисление и вывод ответа

```
ans := 0;
for i := 1 to w do begin
  for j := 1 to h do begin
    for p := 1 to l do begin
      if (a[i][j][p] = k) then begin
        inc(ans);
      end;
    end;
  end;
end;
writeln(ans);
```

Время работы первого варианта решения есть  $O(1)$ , то есть оно не зависит от входных данных. Время работы второ-

го варианта решения составляет  $O(w \cdot h \cdot l)$ , то есть оно пропорционально объему параллелепипеда.

*Сатюков Роман Валерьевич,  
аспирант кафедры «Компьютерные  
технологии» СПбГУ ИТМО,  
золотой призер чемпионата мира  
по программированию среди  
студентов 2007 года.*

*Ульянцев Владимир Игоревич,  
студент третьего курса кафедры  
«Компьютерные технологии»  
СПбГУ ИТМО, член жюри  
Интернет-олимпиад по  
информатике базового уровня.*

*Царёв Фёдор Николаевич,  
аспирант кафедры «Компьютерные  
технологии» СПбГУ ИТМО,  
чемпион мира по программированию  
среди студентов 2008 года, член  
жюри Интернет-олимпиад по  
информатике базового уровня.*



Наши авторы, 2009.  
Our authors, 2009.