

## Олимпиада «Ломоносов» по информатике 2013-2014. Второй отборочный тур.

### Задача 0 (входная). (1 балл)

#### Вариант 1.

Переведите число  $3d4775$  из шестнадцатеричной системы счисления в восьмеричную.

Ответ: 17243565

#### Вариант 2.

Переведите число  $1f21a7$  из шестнадцатеричной системы счисления в восьмеричную.

Ответ: 7620647

#### Вариант 3.

Переведите число  $856d5f$  из шестнадцатеричной системы счисления в восьмеричную.

Ответ: 41266537

#### Вариант 4.

Переведите число  $223f68$  из шестнадцатеричной системы счисления в восьмеричную.

Ответ: 10437550

#### Вариант 5.

Переведите число  $111654$  из шестнадцатеричной системы счисления в восьмеричную.

Ответ: 4213124

#### Вариант 6.

Переведите число  $3f2e36$  из шестнадцатеричной системы счисления в восьмеричную.

Ответ: 17627066

### Задача 1 (12 баллов)

#### Вариант 1.

Некоторое устройство может хранить четырехразрядные числа в девятеричной симметричной системе счисления. В этой системе счисления используется 9 цифр, обозначаемых D, C, B, A, 0, 1, 2, 3, 4, где цифра D имеет десятичное значение -4, C - -3, B - -2, A - -1. При выполнении операций на этом устройстве переполнение игнорируется.

Устройство имеет считыватель, позволяющий преобразовывать входные числа в пятеричной системе счисления во внутреннее представление. Например, входная запись  $43210$  преобразуется в девятеричное симметричное число  $402d$ , а входное число  $-10$  в число  $a4$ .

На вход устройству были поданы числа  $123412$  и  $-313212$ . Чему равен результат сложения этих чисел в формате хранения на устройстве.

Ответ: 132d

### **Вариант 2.**

Некоторое устройство может хранить четырехразрядные числа в девятеричной симметричной системе счисления. В этой системе счисления используется 9 цифр, обозначаемых D, C, B, A, 0, 1, 2, 3, 4, где цифра D имеет десятичное значение -4, C - -3, B - -2, A - -1. При выполнении операций на этом устройстве переполнение игнорируется.

Устройство имеет считыватель, позволяющий преобразовывать входные числа в пятеричной системе счисления во внутреннее представление. Например, входная запись 43210 преобразуется в девятеричное симметричное число 402d, а входное число -10 в число a4.

На вход устройству были поданы числа 324132 и 122321. Чему равен результат сложения этих чисел в формате хранения на устройстве.

Ответ: 4b02

### **Вариант 3.**

Некоторое устройство может хранить четырехразрядные числа в девятеричной симметричной системе счисления. В этой системе счисления используется 9 цифр, обозначаемых D, C, B, A, 0, 1, 2, 3, 4, где цифра D имеет десятичное значение -4, C - -3, B - -2, A - -1. При выполнении операций на этом устройстве переполнение игнорируется.

Устройство имеет считыватель, позволяющий преобразовывать входные числа в пятеричной системе счисления во внутреннее представление. Например, входная запись 43210 преобразуется в девятеричное симметричное число 402d, а входное число -10 в число a4.

На вход устройству были поданы числа -221312 и -123213. Чему равен результат сложения этих чисел в формате хранения на устройстве.

Ответ: 1b44

### **Вариант 4.**

Некоторое устройство может хранить четырехразрядные числа в девятеричной симметричной системе счисления. В этой системе счисления используется 9 цифр, обозначаемых D, C, B, A, 0, 1, 2, 3, 4, где цифра D имеет десятичное значение -4, C - -3, B - -2, A - -1. При выполнении операций на этом устройстве переполнение игнорируется.

Устройство имеет считыватель, позволяющий преобразовывать входные числа в пятеричной системе счисления во внутреннее представление. Например, входная запись 43210 преобразуется в девятеричное симметричное число 402d, а входное число -10 в число a4.

На вход устройству были поданы числа -142314 и 433123. Чему равен результат сложения этих чисел в формате хранения на устройстве.

Ответ: 3100

### **Задача 2 (9 баллов).**

**Вариант 1.**

У разведчика при обыске была обнаружена шифрограмма, на полях которой рукой разведчика была сделана пометка “синод. мф. 10:34 сл. 6”. Контрразведчики сделали предположение, что эта запись может быть указанием на слово, являющееся ключом шифрограммы. Укажите это слово.

Ответ: принести

**Вариант 2.**

У разведчика при обыске была обнаружена шифрограмма, на полях которой рукой разведчика была сделана пометка “синод. лк. 11:12 сл. 7”. Контрразведчики сделали предположение, что эта запись может быть указанием на слово, являющееся ключом шифрограммы. Укажите это слово.

Ответ: скорпиона

**Вариант 3.**

У разведчика при обыске была обнаружена шифрограмма, на полях которой рукой разведчика была сделана пометка “синод. мк. 14:10 сл. 7”. Контрразведчики сделали предположение, что эта запись может быть указанием на слово, являющееся ключом шифрограммы. Укажите это слово.

Ответ: двенадцати

**Вариант 4.**

У разведчика при обыске была обнаружена шифрограмма, на полях которой рукой разведчика была сделана пометка “синод. ин. 15:16 сл. 10”. Контрразведчики сделали предположение, что эта запись может быть указанием на слово, являющееся ключом шифрограммы. Укажите это слово.

Ответ: поставил

**Задача 3 (14 баллов).****Вариант 1.**

Длина средних солнечных суток (солов) на Марсе составляет 24 часа 39 минут 35 секунд. Марсианский год состоит из 668,6 солов. Для удобства ведения марсианского календаря положим, что год состоит из 669 солов. Год разбивается на 22 марсианских “месяца”, причем в 1, 4, 7, 10, 12, 13, 16, 19, 22 месяцах по 31 солу, а в остальных месяцах – 30 солов.

Начало марсианского летоисчисления 1-1-1 (1 сол 1 месяца 1 года) совпадает с моментом времени 00:00:00 1970-01-01 UTC (1 января 1970 года по Гринвичу). Марсианская дата записывается в формате ГОД-МЕСЯЦ-СОЛ, например, 22-14-25. Даты земного календаря также записываются в формате ГОД-МЕСЯЦ-ДЕНЬ. Так, марсианской дате 22-14-25 соответствует земная дата 2010-09-14, точнее, указанный сол начнется в указанные земные сутки.

Дана марсианская дата 24-05-17, какая дата будет на Земле по Гринвичу в момент начала указанных марсианских суток?

Ответ: 2013-09-03

### **Вариант 2.**

Длина средних солнечных суток (солов) на Марсе составляет 24 часа 39 минут 35 секунд. Марсианский год состоит из 668,6 солов. Для удобства ведения марсианского календаря положим, что год состоит из 669 солов. Год разбивается на 22 марсианских “месяца”, причем в 1, 4, 7, 10, 12, 13, 16, 19, 22 месяцах по 31 солу, а в остальных месяцах – 30 солов.

Начало марсианского летоисчисления 1-1-1 (1 сол 1 месяца 1 года) совпадает с моментом времени 00:00:00 1970-01-01 UTC (1 января 1970 года по Гринвичу). Марсианская дата записывается в формате ГОД-МЕСЯЦ-СОЛ, например, 22-14-25. Даты земного календаря также записываются в формате ГОД-МЕСЯЦ-ДЕНЬ. Так, марсианской дате 22-14-25 соответствует земная дата 2010-09-14, точнее, указанный сол начнется в указанные земные сутки.

Дана марсианская дата 30-10-20, какая дата будет на Земле по Гринвичу в момент начала указанных марсианских суток?

Ответ: 2025-05-26

### **Вариант 3.**

Длина средних солнечных суток (солов) на Марсе составляет 24 часа 39 минут 35 секунд. Марсианский год состоит из 668,6 солов. Для удобства ведения марсианского календаря положим, что год состоит из 669 солов. Год разбивается на 22 марсианских “месяца”, причем в 1, 4, 7, 10, 12, 13, 16, 19, 22 месяцах по 31 солу, а в остальных месяцах – 30 солов.

Начало марсианского летоисчисления 1-1-1 (1 сол 1 месяца 1 года) совпадает с моментом времени 00:00:00 1970-01-01 UTC (1 января 1970 года по Гринвичу). Марсианская дата записывается в формате ГОД-МЕСЯЦ-СОЛ, например, 22-14-25. Даты земного календаря также записываются в формате ГОД-МЕСЯЦ-ДЕНЬ. Так, марсианской дате 22-14-25 соответствует земная дата 2010-09-14, точнее, указанный сол начнется в указанные земные сутки.

Дана марсианская дата 12-22-25, какая дата будет на Земле по Гринвичу в момент начала указанных марсианских суток?

Ответ: 1992-07-25

### **Вариант 4.**

Длина средних солнечных суток (солов) на Марсе составляет 24 часа 39 минут 35 секунд. Марсианский год состоит из 668,6 солов. Для удобства ведения марсианского календаря положим, что год состоит из 669 солов. Год разбивается на 22 марсианских “месяца”, причем в 1, 4, 7, 10, 12, 13, 16, 19, 22 месяцах по 31 солу, а в остальных месяцах – 30 солов.

Начало марсианского летоисчисления 1-1-1 (1 сол 1 месяца 1 года) совпадает с моментом времени 00:00:00 1970-01-01 UTC (1 января 1970 года по Гринвичу). Марсианская дата записывается в формате ГОД-МЕСЯЦ-СОЛ, например, 22-14-25. Даты земного календаря также записываются в формате ГОД-МЕСЯЦ-ДЕНЬ. Так, марсианской дате 22-14-25 соответствует земная дата 2010-09-14, точнее, указанный сол начнется в указанные земные сутки.

Дана марсианская дата 17-15-05, какая дата будет на Земле по Гринвичу в момент начала указанных марсианских суток?

Ответ: 2001-04-28

#### **Задача 4 (13 баллов).**

##### **Вариант 1.**

В электронных таблицах в ячейке A2 была записана формула “=B1”, в ячейке B2 – формула “=C1”, в ячейке C2 – формула “=D1”, в ячейке D2 – формула “=A2+B2+C2”. После этого блок ячеек A2:D2 был скопирован вниз 20 раз.

В результате копирования в ячейке A22 стало отображаться число 448843, в ячейке B22 – число 825551, в ячейке C22 – число 1518425, в ячейке D22 – число 2792819.

Известно, что в ячейках B1, C1, D1 были записаны некоторые числа. Определите эти числа. Числа в ответе разделяйте пробелами.

Ответ: 3 7 5

##### **Вариант 2.**

В электронных таблицах в ячейке A2 была записана формула “=B1”, в ячейке B2 – формула “=C1”, в ячейке C2 – формула “=D1”, в ячейке D2 – формула “=A2+B2+C2”. После этого блок ячеек A2:D2 был скопирован вниз 20 раз.

В результате копирования в ячейке A22 стало отображаться число 406407, в ячейке B22 – число 747499, в ячейке C22 – число 1374865, в ячейке D22 – число 2528771.

Известно, что в ячейках B1, C1, D1 были записаны некоторые числа. Определите эти числа. Числа в ответе разделяйте пробелами.

Ответ: 7 3 5

##### **Вариант 3.**

В электронных таблицах в ячейке A2 была записана формула “=B1”, в ячейке B2 – формула “=C1”, в ячейке C2 – формула “=D1”, в ячейке D2 – формула “=A2+B2+C2”. После этого блок ячеек A2:D2 был скопирован вниз 20 раз.

В результате копирования в ячейке A22 стало отображаться число 410744, в ячейке B22 – число 755476, в ячейке C22 – число 1389537, в ячейке D22 – число 2555757.

Известно, что в ячейках B1, C1, D1 были записаны некоторые числа. Определите эти числа. Числа в ответе разделяйте пробелами.

Ответ: 2 4 7

##### **Вариант 4.**

В электронных таблицах в ячейке A2 была записана формула “=B1”, в ячейке B2 – формула “=C1”, в ячейке C2 – формула “=D1”, в ячейке D2 – формула “=A2+B2+C2”. После этого блок ячеек A2:D2 был скопирован вниз 20 раз.

В результате копирования в ячейке A22 стало отображаться число 444002, в ячейке B22 – число 816647, в ячейке C22 – число 1502048, в ячейке D22 – число 2762697.

Известно, что в ячейках B1, C1, D1 были записаны некоторые числа. Определите эти числа. Числа в ответе разделяйте пробелами.

Ответ: 4 5 6

**Задача 5 (15 баллов).**

**Вариант 1.**

Некоторая строка была подвергнута преобразованию BWT, в результате чего была получена следующая строка:

тоттмгедронвшжлиурнмсааетмеенънтдоыеетссееевбмл

восстановите оригинальную строку.

Ответ: общественноемнениеторжествуеттамгдедремлетмысль

**Вариант 2.**

Некоторая строка была подвергнута преобразованию BWT, в результате чего была получена следующая строка:

рдамяижтрчнмвашуилегинееезыимеевтаеунчеийтнс

восстановите оригинальную строку.

Ответ: атеизмнуждаетсяврелигиииничутьнеменьшечемвера

**Вариант 3.**

Некоторая строка была подвергнута преобразованию BWT, в результате чего была получена следующая строка:

рлоижиумнтттимеавнчешнйдлоеезеиоматтшлтииюкидддиууе

восстановите оригинальную строку.

Ответ: тектовидитразличиемеждудушойителомнеимеютнителанидуши

**Вариант 4.**

Некоторая строка была подвергнута преобразованию BWT, в результате чего была получена следующая строка:

зчнжояоеонммжумычаапдссоехолшххкхлреодьииреоееанобтл

восстановите оригинальную строку.

Ответ: смехнеплохоеначалодлядружбыисмехомжехорошеезакончить

**Задача 6 (16 баллов).**

Общий текст всех задач.

Пусть дана булевская функция от двух аргументов  $A$ ,  $B$ . Булевскую функцию можно записать в виде таблицы следующего вида:

A	B	f(A,B)
0	0	1
0	1	1
1	0	0
1	1	1

Для любой функции от двух аргументов первые два столбца всегда будут одинаковыми. Таким образом, функция от двух аргументов может быть представлена третьим столбцом, так называемым вектором значений. Для данного примера вектор значений равен 1101, что может быть записано как шестнадцатеричное число D.

Теперь предположим, что выполняется замена переменных  $A'=B$ ,  $B'=A$ , тогда для функции F' получим следующую таблицу:

A'	B'	f(A,B)
0	0	1
0	1	0
1	0	1
1	1	1

Этой функции соответствует вектор значений B (шестнадцатеричное).

Дана функция от 6 аргументов с заданным вектором значений. Выполните замену  $A'=F$ ,  $B'=E$ ,  $C'=D$ ,  $D'=C$ ,  $E'=B$ ,  $F'=A$ . Представьте получившийся вектор значений в шестнадцатеричном виде, используя заглавные латинские буквы.

#### Вариант 1.

Вектор значений: BD9769ADC77472E8

Ответ: CBA3B75875CE9CEA

#### Вариант 2.

Вектор значений: 0F393BF13EFFF593

Ответ: 17EC6EE516D47FBF

#### Вариант 3.

Вектор значений: 70063CBDFB4FF855

Ответ: 5276F24CD52FF347

#### Вариант 4.

Вектор значений: 8FE3E11589BC5135

Ответ: ECC42D88388717FB

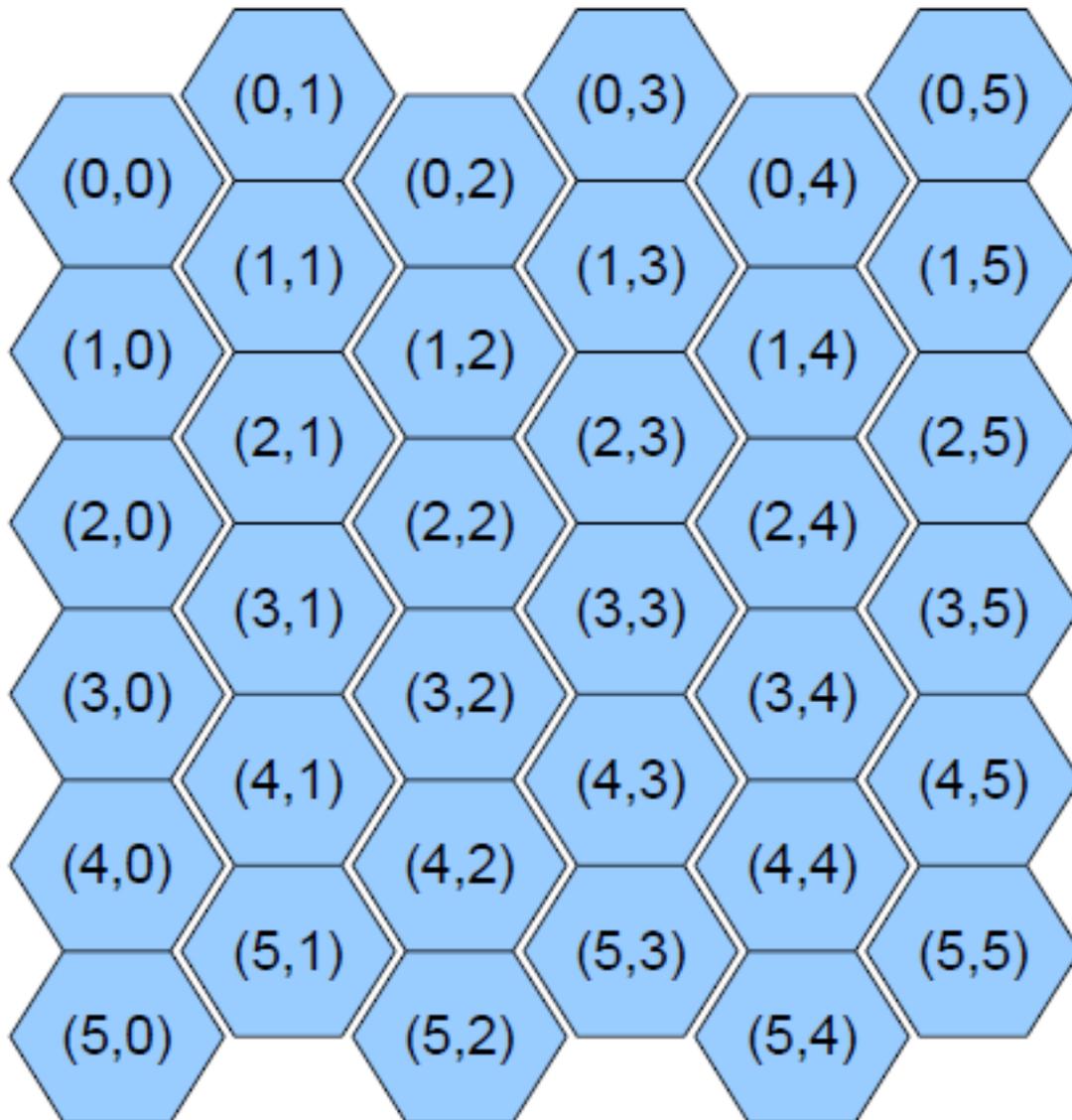
#### Задача 7 (20 баллов).

Во многих компьютерных играх используется игровое поле, замощенное шестиугольниками.

Каждая клетка поля идентифицируется парой координат  $(r,c)$  как показано ниже.

Например, у клетки  $(3,1)$  шесть соседей --- клетки с координатами  $(2,0)$ ,  $(3,0)$ ,  $(2,1)$ ,  $(4,1)$ ,  $(2,2)$ ,  $(3,2)$ . Из клетки в соседние клетки можно попасть за один ход. Расстояние между двумя клетками --- это минимальное число ходов, за которое можно из одной клетки попасть в другую клетку.

Пусть даны две клетки с координатами  $(r_1,c_1)$  и  $(r_2,c_2)$ . Напишите и обоснуйте формулу для расстояния между этими клетками.



**Олимпиада Ломоносов по информатике. Второй отборочный тур.  
Решение задачи 7.**

Формулой считается либо нерекуррентное математическое выражение, возможно записанное с рассмотрением нескольких четко указанных случаев, либо процедура (функция) на языке программирования, не использующая рекурсию или циклы.

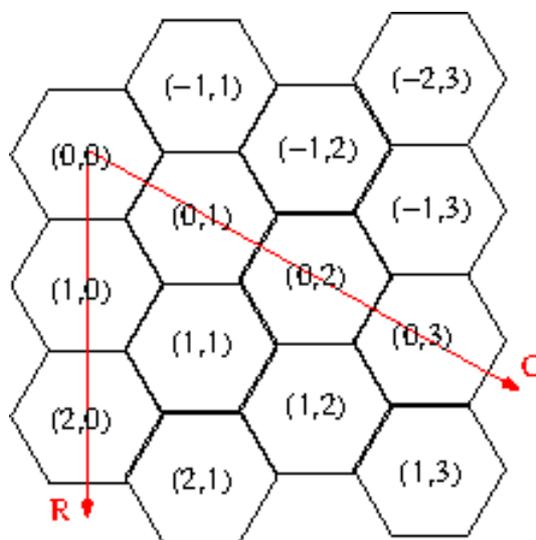
Формула для вычисления расстояния может быть реализована следующей программой на Си++:

```
int max(int v1, int v2, int v3)
{
    return max(max(v1, v2), v3);
}

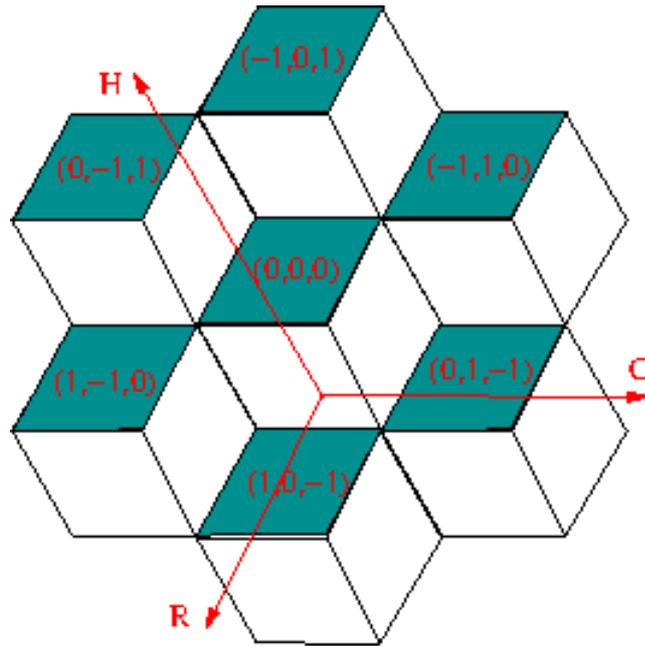
int dist(int r1, int c1, int r2, int c2)
{
    int rr1 = r1 - (c1 + 1) / 2;
    int rr2 = r2 - (c2 + 1) / 2;
    int h1 = -(rr1 + c1);
    int h2 = -(rr2 + c2);
    return max(abs(rr1 - rr2), abs(c1 - c2), abs(h1 - h2));
}
```

Одно из возможных обоснований:

1. Повернем ось OR на 30 градусов по часовой стрелке. Получим новую координату  $rr$ , которая вычисляется по формуле  $rr = r - (c + 1) / 2$ , где деление ведется нацело.



2. Теперь перейдем в третье измерение. Введем новую ось  $H$ . Рассмотрим пространство, заполненное кубами. Пусть каждый куб имеет координаты  $(R, C, H)$ . Окрестности куба с координатами  $(0, 0, 0)$  показаны на рис. ниже, где цветом обозначена верхняя грань.



3. Проекции кубов на плоскость представляют собой шестиугольники, замощающие плоскость.

4. Кратчайшее расстояние между двумя кубами равно  $\max(|r_1 - r_2|, |c_1 - c_2|, |h_1 - h_2|)$ , где для  $r$ ,  $c$  и  $h$  выполняется соотношение  $r + c + h = 0$ . Отсюда получаем искомую формулу.