

## VII Олимпиада по информатике и компьютерной безопасности

### Задача 1 (1 балл)

При каком основании системы счисления имеет решение следующий ребус:

$$\begin{array}{r} + WZYX \\ \underline{WZXYX} \\ YXWZX \end{array}$$

#### *Решение*

Выпишем уравнение относительно последней цифры  $X+X=X$ . Очевидно, что единственная цифра, удовлетворяющая этому условию, - цифра 0. Следовательно  $X=0$  и переноса разряда не происходит. В результате получаем

$$\begin{array}{r} + WZY0 \\ \underline{WZ0Y0} \\ Y0WZ0 \end{array}$$

Далее выписываем уравнения, обозначив основание системы счисления за  $N$ ,

$$Y+Y=N+Z$$

$$Z+1=W$$

$$W+Z=N$$

$$W+1=Y$$

Отсюда получаем:

$$W=4, Z=3, N=7, Y=5$$

$$+ 4350$$

$$43050$$

$$50430$$

Основание системы счисления  $N=7$

### Задача 2 (1 балл)

При организации распределенных вычислений большой сложности было использовано 7000 компьютеров. Для удобства работы их разбили на 10 подсетей по 500 компьютеров и 20 подсетей по 100 компьютеров. Какое минимальное количество разрядов нужно использовать, чтобы адресовать любой компьютер в этих подсетях?

#### *Решение*

Для того, чтобы адресовать 10 подсетей, надо использовать 4 разряда в двоичной система счисления, а для 20 подсетей надо использовать 5 разрядов. С компьютерами поступаем так же - для того, чтобы адресовать 500 компьютеров, надо использовать 9 разряда в двоичной система счисления, а для 100 компьютеров надо использовать 7 двоичных разрядов. В итоге получаем, что минимальное количество разрядов –  $5 + 9 = 14$ .

### Задача 3 (1 балл)

Для обслуживания обмена данными между исполнительным устройством и концентратором был предложен протокол, который представляет собой последовательность пакетов определенной структуры. В первых 7 битах определяется длина пакета в битах. Затем следует бит – служебный, три бита – идентификатора устройства, затем 7 бит идентификатора пакета. После этого следуют биты данных. Устраивает ли такой протокол требуемым устройствам, если каждое исполнительное устройство передает за один раз информацию со ста 128-разрядных датчиков.

#### *Решение*

Сначала определим количество информации, которое должно быть передано.  $128 * 100 = 12800$  бит. Теперь определим максимальную емкость одного пакета. Длина пакета определяется первыми 7 битами. То есть максимальный размер пакета – 127 бит. Из них – 7 бит – заголовок, 3 бита – идентификатор, 1 бит – служебный, 7 бит идентификатора. Остается 127 бит – 18 бит – 109 бит. Теперь определим, сколько пакетов всего может быть идентифицировано. 7 бит дает возможность адресовать 128 пакетов. Итого от одного устройства за один раз можно получить 13952 бита данных. Это больше, чем должно быть передано от одного устройства за один раз, значит такой протокол устраивает требуемым условиям.

#### **Задача 4 (2 балла)**

Устройство для анализа сетевого трафика обрабатывает пакеты типа А и Б. В его буфере хранится  $n$  пакетов типа А и  $k$  пакетов типа Б. Если приходит запрос на два одного и того же типа, то к ним устройство добавляет один пакет типа А, если приходит запрос на два пакета разных типов, то к ним устройство добавляет один пакет типа Б. Что можно сказать о первоначальном количестве пакетов, если в конце остался только один пакет одного из типов?

*Решение.* Четность числа пакетов типа Б не меняется, поэтому, если число пакетов типа Б было четным, то оставшийся пакет – пакет типа А, если число пакетов типа Б было нечетным, то оставшийся пакет – пакет типа Б.

#### **Задача 5 (2 балла)**

На ферме «Утренняя звезда» используется современная программа учета статистических показателей работы. В частности, в этой программе определяется максимальный урожай яблок за последние 5 лет (в центнерах с гектара). Но в программу вкралась ошибка, правда, проявляется она не каждый раз, когда программа работает, а время от времени. В чем заключается ошибка, и при каких условиях она проявляется.

```
НАЧАЛО
ПРИСВОИТЬ N = 5
ПРИСВОИТЬ k = 10
НАЧАЛО ЦИКЛА ОТ i = 1 ДО
I=N ШАГ +1
```

```
ЕСЛИ a(i) > k ТО k = a(i)
КОНЕЦ ЕСЛИ
КОНЕЦ ЦИКЛА
РАСПЕЧАТАТЬ k
КОНЕЦ
```

*Решение*

Ошибка заключается в следующей строке - ПРИСВОИТЬ k = 10

Именно с этого значения начинается поиск максимального значения урожая. Поэтому если в течении пяти лет подряд урожай будет меньше 10, то в конце работы цикла переменная k будет содержать не реально полученное максимальное количество урожая, а число 10.

#### **Задача 6 (2 балла)**

Дан массив a из  $n = 15$  элементов. После выполнения следующего кода:

```
int w = 1;
int i = 5;
int j = 6;
```

```

int t = 7;
int q = 0;
int r = 1;
int p = 1;
int e = 1;
for(w = 0 ; w < n - 1 ; w ++ )
{
    for ( i = n - 1 ; i > 0 ; i-- )
    {
        for ( j = 0 ; j < i ; j++ )
        {
            if( a[ j ] > a[ j + 1 ] )
            {
                t = a[ j ];
                a[ j ] = a[ j + 1 ];
                a[ j + 1 ] = t;
            }
        }
    }
    q = a[w+1];
    a[w+1] = a[w];
    a[w] = q;
    for ( r = 0; r < n; r++)
    {
        p = a[0];
        for ( e = r + 1; e < n; e++)
        {
            if (a[r] < a[e])
            {
                p = a[r];
                a[r] = a[e];
                a[e] = p;
            }
        }
    }
}

```

массив стал выглядеть следующим образом

190, 123, 120, 110, 78, 67, 56, 44, 23, 22, 18, 12, 10, 6, 3.

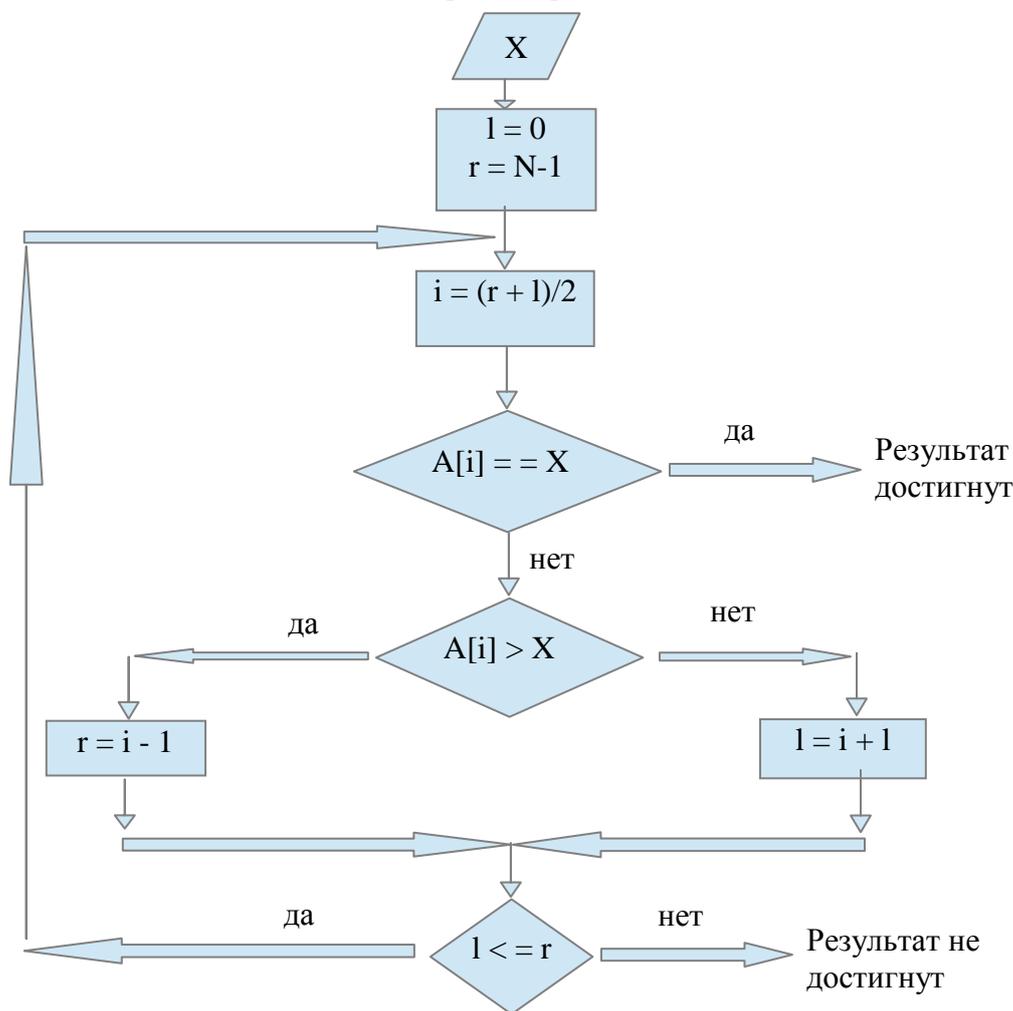
Какой вид изначально имел массив? Ответ обосновать.

*Решение.*

В данной программе сначала происходит сортировка массива по возрастанию, потом происходит сортировка по убыванию. Про изначальный вид массива можно сказать, что он содержал именно эти числа, но в какой последовательности установить нельзя.

### Задача 7 (3 балла)

Пусть задан массив  $A$  размера  $N$  упорядоченных по возрастанию действительных чисел. На вход алгоритма, блок-схема которого приведена ниже, подаётся произвольное число  $X$ . Что будет являться результатом работы этого алгоритма. Каково максимально возможное число выполняемых операций сравнения?



### **Решение**

В данной задаче реализуется алгоритм двоичного поиска. Значит, для массива размера  $N$  нужно произвести не более  $\log_2 N$  сравнений числа с элементами массива.

### Задача 8. (3 балла)

В 44 отдельных комнатах хранились секретные документы, по одному в каждой комнате. Все комнаты располагаются так, что их можно обходить по кругу по или против часовой стрелки. Чтобы запутать потенциальных шпионов, два документа из каких-то двух комнат перекладывались в другую соседнюю комнату, следуя по часовой стрелке, а два других – против часовой. Может ли такая схема привести к тому, что все документы соберутся в одной комнате?

### *Решение.*

Пронумеруем комнаты по кругу от 1 до 44. Сумма номеров комнат, где располагаются документы, либо не меняется, либо уменьшается на 44, либо увеличивается на 44. Тем самым остаток от деления этой суммы номеров на 44 не меняется. Изначально этот остаток равен 22, а если все документы будут перемещены в в одну комнату, то он будет равен 0. Поэтому все документы не смогут быть перемещены в одну комнату.