Указатели. Маисиви, указатели, параметри на функции

Калин Георгиев

6 декември 2018 г.

Указатели!

Дефиниране

```
long a=1,b=2;
long *pi = &a;
```

...	100	104	108	...
...	a	b	pi	...
...	1	2	100	...

Операции: “през” указател, С указател

...	100	104	108	...
...	a	b	pi	...
...	1	2	100	...

```
pi = 104; //won't compile
          //pi=&b;
          //pi=(long*)104;
```

```
*pi = 10;
```

...	100	104	108	...
...	a	b	pi	...
...	10	2	100	...

...	100	104	108	...
...	a	b	pi	...
...	10	2	104	...

```
*pi = 104;
```

...	100	104	108	...
...	a	b	pi	...
...	10	104	104	...

Операции: “през” указател, С указател

...	100	104	108	...
...	a	b	pi	...
...	1	2	100	...

```
pi = 104; //won't compile
          //pi=&b;
          //pi=(long*)104;
```

```
*pi = 10;
```

...	100	104	108	...
...	a	b	pi	...
...	10	2	104	...

...	100	104	108	...
...	a	b	pi	...
...	10	2	100	...

```
*pi = 104;
```

...	100	104	108	...
...	a	b	pi	...
...	10	104	104	...

Операции: “през” указател, С указател

...	100	104	108	...
...	a	b	pi	...
...	1	2	100	...

```
pi = 104; //won't compile
          //pi=&b;
          //pi=(long*)104;
```

```
*pi = 10;
```

...	100	104	108	...
...	a	b	pi	...
...	10	2	104	...

...	100	104	108	...
...	a	b	pi	...
...	10	2	100	...

```
*pi = 104;
```

...	100	104	108	...
...	a	b	pi	...
...	10	104	104	...

Операции: “през” указател, С указател

...	100	104	108	...
...	a	b	pi	...
...	1	2	100	...

```
pi = 104; //won't compile
          //pi=&b;
          //pi=(long*)104;
```

```
*pi = 10;
```

...	100	104	108	...
...	a	b	pi	...
...	10	2	100	...

...	100	104	108	...
...	a	b	pi	...
...	10	2	104	...

```
*pi = 104;
```

...	100	104	108	...
...	a	b	pi	...
...	10	104	104	...

Операции: "през" указател, С указател

...	100	104	108	...
...	a	b	pi	...
...	1	2	100	...

```
pi = 104; //won't compile
          //pi=&b;
          //pi=(long*)104;
```

```
*pi = 10;
```

...	100	104	108	...
...	a	b	pi	...
...	10	2	104	...

...	100	104	108	...
...	a	b	pi	...
...	10	2	100	...

```
*pi = 104;
```

...	100	104	108	...
...	a	b	pi	...
...	10	104	104	...

Операции: "през" указател, С указател

...	100	104	108	...
...	a	b	pi	...
...	1	2	100	...

```
pi = 104; //won't compile
          //pi=&b;
          //pi=(long*)104;
```

```
*pi = 10;
```

...	100	104	108	...
...	a	b	pi	...
...	10	2	104	...

...	100	104	108	...
...	a	b	pi	...
...	10	2	100	...

```
*pi = 104;
```

...	100	104	108	...
...	a	b	pi	...
...	10	104	104	...

Пример с функции

```
void f (long x)
{
   x = x + 10; //(2')
   cout << x;
}

void g (long *px)
{
   *px = *px + 10; //(5)
   cout << *px;
}

long main ()
{
   long x = 0; //(1)
   f(x);       //(2)
   cout << x; //(3)
   g (&x);     //(4)
   cout << x; //(6)
}
```

(1)main:

x	0

(2,2')main:

x	0

f:

x	0
x	10

(3)main:

x	0

(4)main:

x	0

g:

px	100

(5)main:

x	10

g:

px	100

(6)main:

x	10

Пример с функции

```
void f (long x)
{
   x = x + 10; //(2')
   cout << x;
}

void g (long *px)
{
   *px = *px + 10; //(5)
   cout << *px;
}

long main ()
{
   long x = 0; //(1)
   f(x);       //(2)
   cout << x; //(3)
   g (&x);     //(4)
   cout << x; //(6)
}
```

(1)main:

x	0

(2,2')main:

x	0

f:

x	0
x	10

(3)main:

x	0

(4)main:

x	0

g:

px	100

(5)main:

x	10

g:

px	100

(6)main:

x	10

Пример с функции

```
void f (long x)
{
   x = x + 10; //(2')
   cout << x;
}

void g (long *px)
{
   *px = *px + 10; //(5)
   cout << *px;
}

long main ()
{
   long x = 0; //(1)
   f(x);       //(2)
   cout << x; //(3)
   g (&x);     //(4)
   cout << x; //(6)
}
```

(1)main:

x	0

(2,2')main:

x	0

f:

x	0
x	10

(3)main:

x	0

(4)main:

x	0

g:

px	100

(5)main:

x	10

g:

px	100

(6)main:

x	10

Пример с функции

```
void f (long x)
{
   x = x + 10; //(2')
   cout << x;
}

void g (long *px)
{
   *px = *px + 10; //(5)
   cout << *px;
}

long main ()
{
   long x = 0; //(1)
   f(x);       //(2)
   cout << x; //(3)
   g (&x);     //(4)
   cout << x; //(6)
}
```

(1)main:

x	0

(2,2')main:

x	0

f:

x	0
x	10

(3)main:

x	0

(4)main:

x	0

g:

px	100

(5)main:

x	10

g:

px	100

(6)main:

x	10

Пример с функции

```
void f (long x)
{
   x = x + 10; //(2')
   cout << x;
}

void g (long *px)
{
   *px = *px + 10; //(5)
   cout << *px;
}

long main ()
{
   long x = 0; //(1)
   f(x);       //(2)
   cout << x; //(3)
   g (&x);     //(4)
   cout << x; //(6)
}
```

(1)main:

x	0

(2,2')main:

x	0

f:

x	0
x	10

(3)main:

x	0

(4)main:

x	0

g:

px	100

(5)main:

x	10

g:

px	100

(6)main:

x	10

Пример с функции

```
void f (long x)
{
   x = x + 10; //(2')
   cout << x;
}

void g (long *px)
{
   *px = *px + 10; //(5)
   cout << *px;
}

long main ()
{
   long x = 0; //(1)
   f(x);       //(2)
   cout << x; //(3)
   g (&x);     //(4)
   cout << x; //(6)
}
```

(1)main:

x	0

(2,2')main:

x	0

f:

x	0
x	10

(3)main:

x	0

(4)main:

x	0

g:

px	100

(5)main:

x	10

g:

px	100

(6)main:

x	10

Пример с функции

```
void f (long x)
{
   x = x + 10; //(2')
   cout << x;
}

void g (long *px)
{
   *px = *px + 10; //(5)
   cout << *px;
}

long main ()
{
   long x = 0; //(1)
   f(x);       //(2)
   cout << x; //(3)
   g (&x);     //(4)
   cout << x; //(6)
}
```

(1)main:

x	0

(2,2')main:

x	0

f:

x	0
x	10

(3)main:

x	0

(4)main:

x	0

g:

px	100

(5)main:

x	10

g:

px	100

(6)main:

x	10

Параметър по стойност vs. по указател

```
long division (long x, long y, long *remainder)
{
  *remainder = x - (x/y)*y;
  return x/y;
}

long main ()
{
  long r = 0;
  cout << "[14/4]="
       << division (14,4,&r)
       << "|14/4|="
       << r
       << endl;
}
```

Какво е нередно в този пример?

```
long division (long x, long y, long *remainder)
....
```

```
cout << division (2,2,0);
```

Масиви и указатели

Какво е a? Какво е arr?

```
long a = 5; b = 10; long arr[3] = {1,2,3}; arr2[3] = {4,5,6};
```

- a и b: заместител на адреса / “наименование” на буфера

```
a = 2; a = a + 3; b = a + b; if (a > b) {...}
```

- Операциите с масиви са операции с елементите им
- Отеделните елементи имат свойства на обикновени променливи от съответния тип

```
arr[0] = 2; arr[0] = arr[1] + 3; ...
```

- Какво са arr и arr2 сами по себе си?

```
arr = ???; arr2 = arr???; if (arr > arr2) ???
```

Какво е a? Какво е arr?

```
long a = 5; b = 10; long arr[3] = {1,2,3}; arr2[3] = {4,5,6};
```

- a и b: заместител на адреса / “наименование” на буфера

```
a = 2; a = a + 3; b = a + b; if (a > b) {...}
```

- Операциите с масиви са операции с елементите им
- Отеделните елементи имат свойства на обикновени променливи от съответния тип

```
arr[0] = 2; arr[0] = arr[1] + 3; ...
```

- Какво са arr и arr2 сами по себе си?

```
arr = ???; arr2 = arr???; if (arr > arr2) ???
```

Какво е a? Какво е arr?

```
long a = 5; b = 10; long arr[3] = {1,2,3}; arr2[3] = {4,5,6};
```

- a и b: заместител на адреса / “наименование” на буфера

```
a = 2; a = a + 3; b = a + b; if (a > b) {...}
```

- Операциите с масиви са операции с елементите им
- Отеделните елементи имат свойства на обикновени променливи от съответния тип

```
arr[0] = 2; arr[0] = arr[1] + 3; ...
```

- Какво са arr и arr2 сами по себе си?

```
arr = ???; arr2 = arr???; if (arr > arr2) ???
```

Какво е a? Какво е arr?

```
long a = 5; b = 10; long arr[3] = {1,2,3}; arr2[3] = {4,5,6};
```

- a и b: заместител на адреса / “наименование” на буфера

```
a = 2; a = a + 3; b = a + b; if (a > b) {...}
```

- Операциите с масиви са операции с елементите им
- Отеделните елементи имат свойства на обикновени променливи от съответния тип

```
arr[0] = 2; arr[0] = arr[1] + 3; ...
```

- Какво са arr и arr2 сами по себе си?

```
arr = ???; arr2 = arr???; if (arr > arr2) ???
```

Указател към първия елемент

```
long arr[3] = {1,2,3};
```

arr	...	*arr			
80	...	100	104	108	...
100	...	1	2	3	...

Указател към първия елемент

```
long arr[3] = {1,2,3};
```

arr	...	*arr			
80	...	100	104	108	...
100	...	1	2	3	...

Операции

arr	...	*arr			
80	...	100	104	108	...
100	...	1	2	3	...

- Отново “писане и четене през” указател

```
*arr = 10;
cout << *arr;
```

arr	...	*arr			
80	...	100	104	108	...
100	...	10	2	3	...

Операции

arr	...	*arr			
80	...	100	104	108	...
100	...	1	2	3	...

- Отново “писане и четене през” указател

```
*arr = 10;
cout << *arr;
```

arr	...	*arr			
80	...	100	104	108	...
100	...	10	2	3	...

Адресна аритметика

arr	...	*arr			
80	...	100	104	108	...
100	...	10	2	3	...

- Аритметични операции с указател:
  `<указател>+<ест. число>=<указател>`

```
*(arr+2) = 10;
```

arr	...	*arr			
80	...	100	104	108	...
100	...	10	2	10	...

Адресна аритметика

arr	...	*arr			
80	...	100	104	108	...
100	...	10	2	3	...

- Аритметични операции с указател:
  `<указател>+<ест. число>=<указател>`

```
*(arr+2) = 10;
```

arr	...	*arr			
80	...	100	104	108	...
100	...	10	2	10	...

Още за адресната аритметика

arr	...	*arr			
80	...	100	104	108	...
100	...	10	2	10	...

- `arr+i == &arr[i]`
- `*(arr+i) <==> arr[i]`
- `(long)(arr+1)==108 // != 101`

```
char charArr[6] = "Hello";
```

- `(long)(charArr+1) - (long)(charArr+2) == 1 == sizeof(char)`
- `(long)(arr+1) - (long)(arr+2) == 8 == sizeof(long)`
- Следователно `arr[i] <==> *(arr+i)`, независимо от размера на елементите

Още за адресната аритметика

arr	...	*arr			
80	...	100	104	108	...
100	...	10	2	10	...

- `arr+i == &arr[i]`
- `*(arr+i) <==> arr[i]`
- `(long)(arr+1)==108 // != 101`

```
char charArr[6] = "Hello";
```

- `(long)(charArr+1) - (long)(charArr+2) == 1 == sizeof(char)`
- `(long)(arr+1) - (long)(arr+2) == 8 == sizeof(long)`
- Следователно `arr[i] <==> *(arr+i)`, независимо от размера на елементите

Още за адресната аритметика

arr	...	*arr			
80	...	100	104	108	...
100	...	10	2	10	...

- `arr+i == &arr[i]`
- `*(arr+i) <==> arr[i]`
- `(long)(arr+1)==108 // != 101`

```
char charArr[6] = "Hello";
```

- `(long)(charArr+1) - (long)(charArr+2) == 1 == sizeof(char)`
- `(long)(arr+1) - (long)(arr+2) == 8 == sizeof(long)`
- Слеводателно `arr[i] <==> *(arr+i)`, независимо от размера на елементите

Още за адресната аритметика

arr	...	*arr			
80	...	100	104	108	...
100	...	10	2	10	...

- `arr+i == &arr[i]`
- `*(arr+i) <==> arr[i]`
- `(long)(arr+1)==108 // != 101`

```
char charArr[6] = "Hello";
```

- `(long)(charArr+1) - (long)(charArr+2) == 1 == sizeof(char)`
- `(long)(arr+1) - (long)(arr+2) == 8 == sizeof(long)`
- Слеводателно `arr[i] <==> *(arr+i)`, независимо от размера на елементите

Масиви и функции

```
long sum (long arr[])
{

  long sum = 0;
  for (int i = 0; i < 3; i++)
  {
    sum += arr[i];
  }
  return sum;
}

int main ()
{
  int a[3] = {1,2,3};
  int b[4] = {10,2,3,4};

  cout << sum(a) << "␣" << sum (b) << endl;
}
```

Не можем да определим размера на масиви динамично

```
long sum (long arr[], int n)
{

  long sum = 0;
  for (int i = 0; i < n; i++)
  {
    sum += arr[i];
  }
  return sum;
}

int main ()
{
  int a[3] = {1,2,3};
  int b[4] = {1,2,3,4};

  cout << sum(a,3) << "␣" << sum (b,4) << endl;
}
```

"Подмасиви"

	c		c+2						
...	1	2	3	4	5	6	7	8	9	...

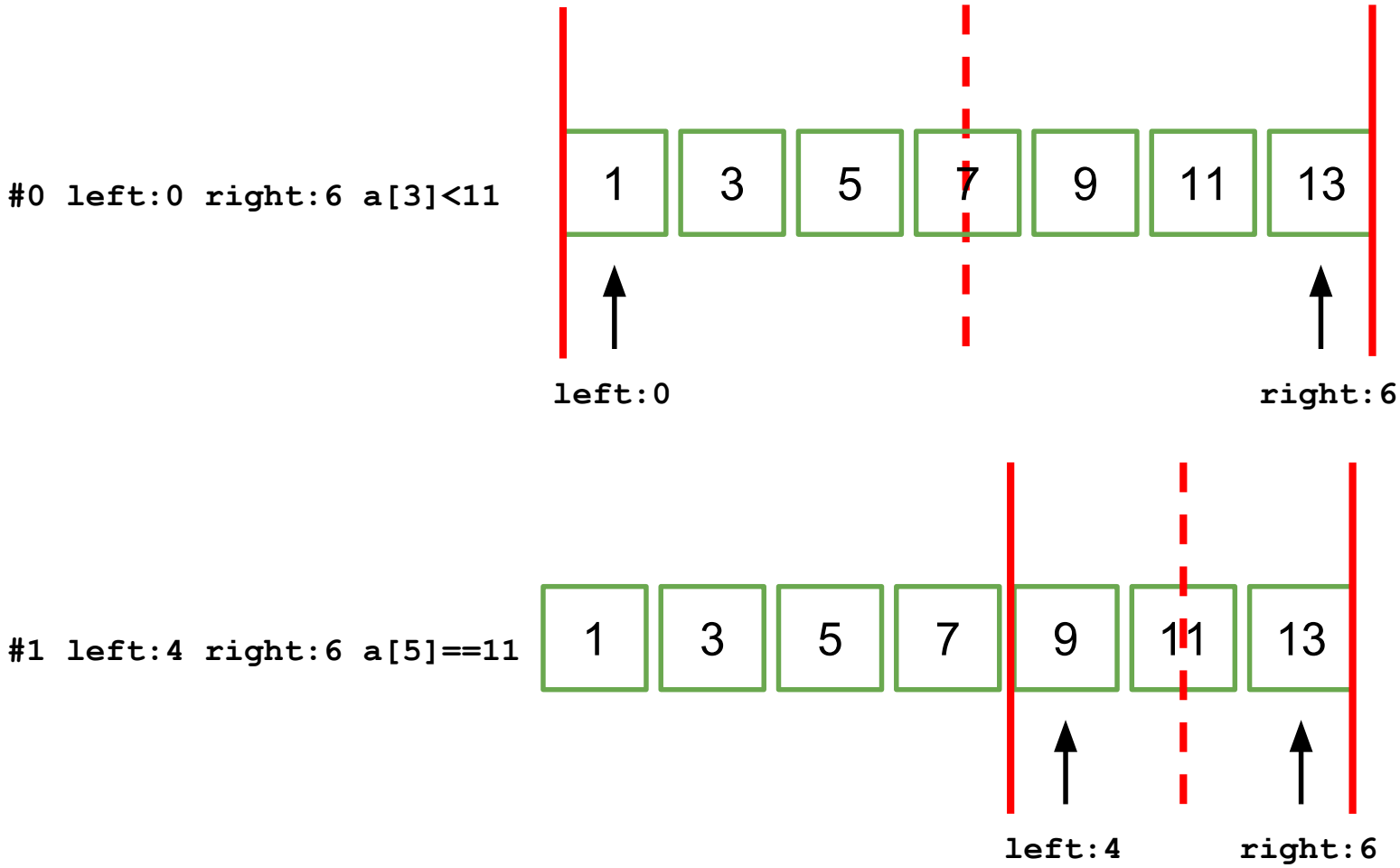
```
int main ()
{
   int c[8] = {1,2,3,4,6,7,8,9};

   cout << sum(c,4);
   cout << sum(c+2,4);
}
```

Внимание! Странични ефекти!

```
void test (long arr[], long x)
//void test (long *arr, long x)
{

  x++;
  arr[0]++; // <==> *arr=*arr+1
  arr[1]++; // <==> *(arr+1)=*(arr+1)+1

}

int main ()
{

  long arr[2]={0,1};
  long x = 0;
  test (arr,x);
  cout << arr[0];
  cout << x;
```

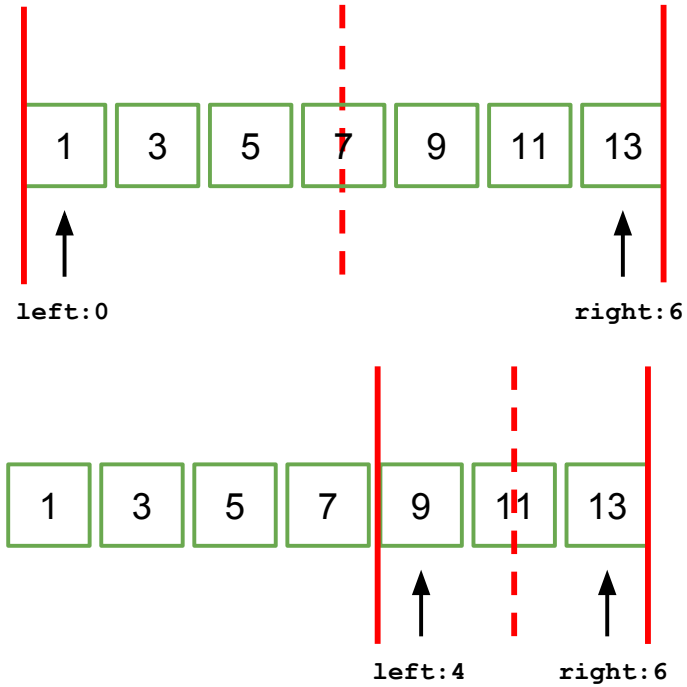
Пример: Двоично търсене

Алгоритъм на двоичното търсене



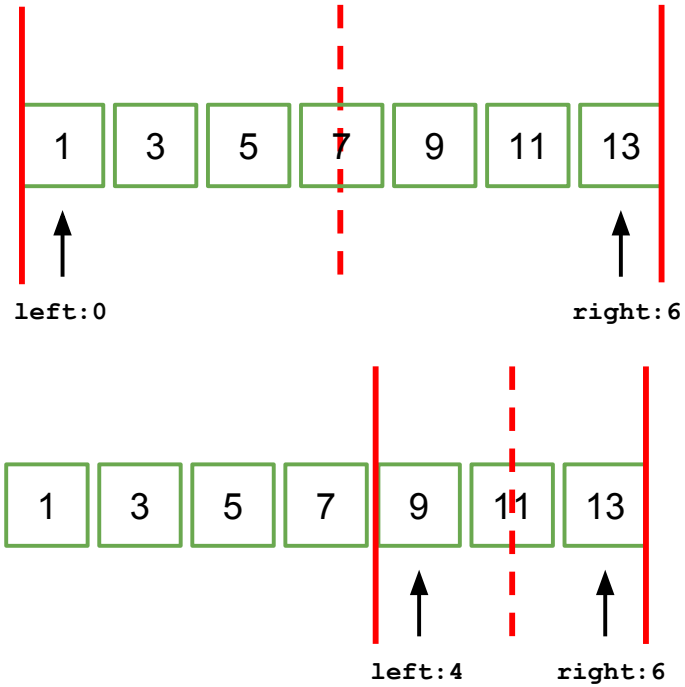
Реализация с цикъл

```
bool find (int x, int a[], int size)
{
  int left=0, right = size-1;

  while (left < right &&
         a[(left+right)/2] != x)
  {
    if (a[(left+right)/2] < x)
      left = (left+right)/2 + 1;
    else
      right = (left+right)/2;
  }

  return a[(left+right)/2] == x;
}
```



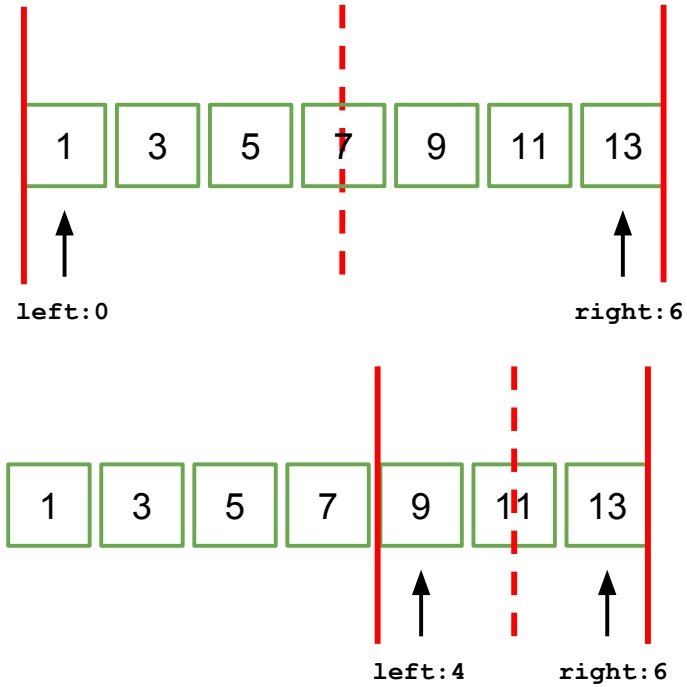
Реализация с рекурсия

```
bool findrec (int x, int a[], int size)
{
  if (size == 0)
  {
    return false;
  }
  if (size == 1)
  {
    return a[0] == x;
  }
  if (a[size/2] > x)
  {
    return findrec (x,a,size/2);
  }
  if (a[size/2] < x)
  {
    return findrec (x,a+(int)ceil(size/2.0),ceil(size/2.0)-1);
  }
  return true;
}
```



А това защо работи?

```
bool findreclogic (int x, int a[], int size)
{
  return

  (size == 1 &&
   a[0] == x) ||


  (size > 1 &&
   a[size/2] > x &&
   findreclogic (x,a,size/2)) ||



  (size > 1 &&
   a[size/2] < x &&
   findreclogic (x,
                 a+(int)ceil(size/2.0),
                 ceil(size/2.0)-1))  ||


  (size > 1 &&
   a[size/2] == x);
}
```



Благодаря за вниманието!