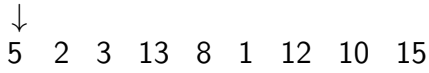
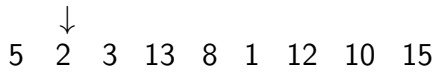
Линейный поиск

5 2 3 13 8 1 12 10 15

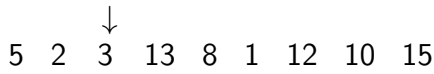
Линейный поиск



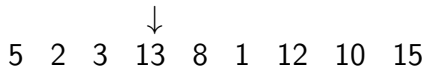
Линейный поиск



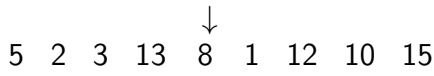
Линейный поиск



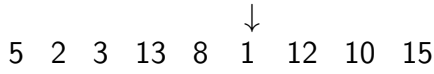
Линейный поиск



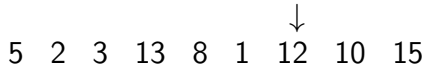
Линейный поиск



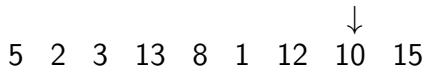
Линейный поиск



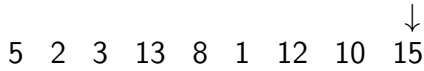
Линейный поиск



Линейный поиск



Линейный поиск



Алгоритм линейного поиска

```
int Find(int[] array, int query)
{
    for (int i=0;i<array.Length;i++)
        if (array[i]==query)
            return i;
    return -1;
}
```

Бинарный поиск

Поиск 7

1	3	4	6	7	7	9	10	12	12	12	15	20
0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12

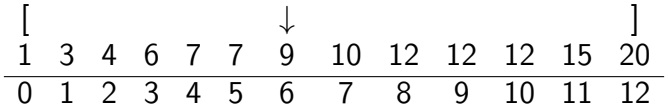
Бинарный поиск

Поиск 7

[												]
1	3	4	6	7	7	9	10	12	12	12	15	20
0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12

Бинарный поиск

Поиск 7



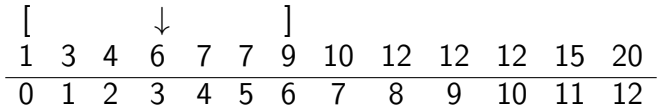
Бинарный поиск

Поиск 7

[						]						
1	3	4	6	7	7	9	10	12	12	12	15	20
0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12

Бинарный поиск

Поиск 7



Бинарный поиск

Поиск 7

				[		]						
1	3	4	6	7	7	9	10	12	12	12	15	20
0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12

Бинарный поиск

Поиск 7

				[	↓	]						
1	3	4	6	7	7	9	10	12	12	12	15	20
0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12

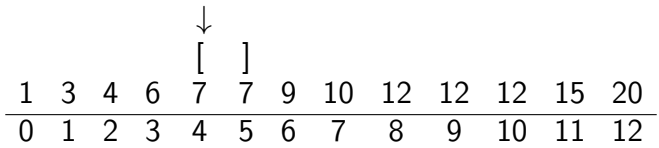
Бинарный поиск

Поиск 7

				[	]							
1	3	4	6	7	7	9	10	12	12	12	15	20
0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12

Бинарный поиск

Поиск 7



Бинарный поиск

Поиск 7

				[]								
1	3	4	6	7	7	9	10	12	12	12	15	20
0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12

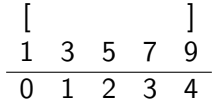
Бинарный поиск

Поиск 4

1	3	5	7	9
0	1	2	3	4

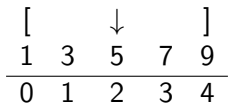
Бинарный поиск

Поиск 4



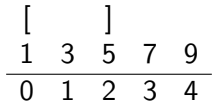
Бинарный поиск

Поиск 4



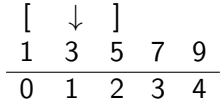
Бинарный поиск

Поиск 4



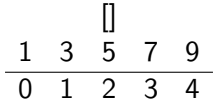
Бинарный поиск

Поиск 4



Бинарный поиск

Поиск 4



Алгоритм бинарного поиска

```
int Find(int[] array, int query)
{
    int left=0;
    int right=array.Length-1;
    while(left<right)
    {
        var middle=(left+right)/2;
        if (query<=array[middle])
            right=middle;
        else
            left=middle+1;
    }
    if (array[right]==query)
        return right;
    return -1;
}
```

Алгоритм бинарного поиска

```
int Find(int[] array, int query)
{
    int left=0;
    int right=array.Length-1;
    while(left<right)
    {
        var middle=(left+right)/2;
        if (query<=array[middle])
            right=middle;
        else
            left=middle+1;
    }
    if (array[right]==query)
        return right;
    return -1;
}
```

Утверждение. На каждой итерации значение `right-left` уменьшается.

Алгоритм бинарного поиска

```
int Find(int[] array, int query)
{
    int left=0;
    int right=array.Length-1;
    while(left<right)
    {
        var middle=(left+right)/2;
        if (query<=array[middle])
            right=middle;
        else
            left=middle+1;
    }
    if (array[right]==query)
        return right;
    return -1;
}
```

Утверждение. На каждой итерации значение `right-left` уменьшается.

Следовательно, рано или поздно оно станет неположительным, т.е. условие `left<right` нарушится.

Алгоритм бинарного поиска

```
int Find(int[] array, int query)
{
    int left=0;
    int right=array.Length-1;
    while(left<right)
    {
        var middle=(left+right)/2;
        if (query<=array[middle])
            right=middle;
        else
            left=middle+1;
    }
    if (array[right]==query)
        return right;
    return -1;
}
```

Утверждение. Если в массиве есть искомые значения, то на каждой итерации хотя бы одно из них находится между индексов `left` и `right`

Алгоритм бинарного поиска

```
int Find(int[] array, int query)
{
    int left=0;
    int right=array.Length-1;
    while(left<right)
    {
        var middle=(left+right)/2;
        if (query<=array[middle])
            right=middle;
        else
            left=middle+1;
    }
    if (array[right]==query)
        return right;
    return -1;
}
```

Утверждение. Если в массиве есть искомые значения, то на каждой итерации хотя бы одно из них находится между индексов `left` и `right`

Следовательно, если по завершению массива значение не обнаружено, то его не было в исходном массиве.

Алгоритм бинарного поиска

```
int Find(int[] array, int query)
{
    int left=0;
    int right=array.Length-1;
    while(left<right)
    {
        var middle=(left+right)/2;
        if (query<=array[middle])
            right=middle;
        else
            left=middle+1;
    }
    if (array[right]==query)
        return right;
    return -1;
}
```

Утверждение. На каждой итерации значение right-left уменьшается не менее чем вдвое.

Алгоритм бинарного поиска

```
int Find(int[] array, int query)
{
    int left=0;
    int right=array.Length-1;
    while(left<right)
    {
        var middle=(left+right)/2;
        if (query<=array[middle])
            right=middle;
        else
            left=middle+1;
    }
    if (array[right]==query)
        return right;
    return -1;
}
```

Утверждение. На каждой итерации значение `right-left` уменьшается не менее чем вдвое.

Утверждение. Если последовательно уменьшать число N путем целочисленного деления на 2, то в ноль оно обратится не позже, чем через $\lfloor \log_2 N \rfloor + 1$ шагов

Алгоритм бинарного поиска

```
int Find(int[] array, int query)
{
    int left=0;
    int right=array.Length-1;
    while(left<right)
    {
        var middle=(left+right)/2;
        if (query<=array[middle])
            right=middle;
        else
            left=middle+1;
    }
    if (array[right]==query)
        return right;
    return -1;
}
```

Утверждение. На каждой итерации значение `right-left` уменьшается не менее чем вдвое.

Утверждение. Если последовательно уменьшать число N путем целочисленного деления на 2, то в ноль оно обратится не позже, чем через $\lfloor \log_2 N \rfloor + 1$ шагов

Следовательно, алгоритм совершит порядка $\log$ `array.Length` шагов, и имеет оценку сложности $\Theta(\log_n)$.

$$\frac{l+r}{2} = l + \frac{r-l}{2}$$

Вариант 1.

$$r' = l + \frac{r-l}{2},\ l' = l$$

$$r' - l' = l + \frac{r-l}{2} - l = \frac{r-l}{2} < r - l$$

Вариант 2.

$$r' = r,\ l' = 1 + l + \frac{r-l}{2}$$

$$r' - l' = r - l - \frac{r-l}{2} - 1 < \frac{r-l}{2} < r - l$$

$$I = \lceil \log_2 N \rceil + 1$$

$$2^I > N$$

$$1 = \frac{2^I}{2^I} > \frac{N}{2^I}$$

Анализ алгоритма

1. Доказательство корректности:
   1.1 Алгоритм всегда останавливается?
   1.2 Алгоритм всегда возвращает правильный ответ?
2. Оценка сложности алгоритма