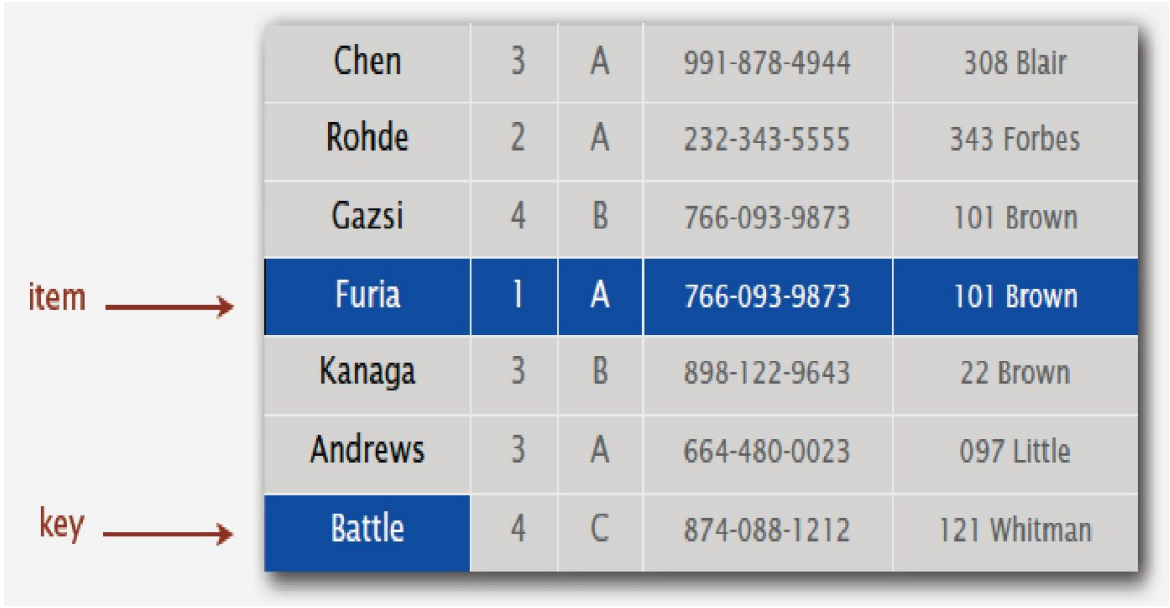
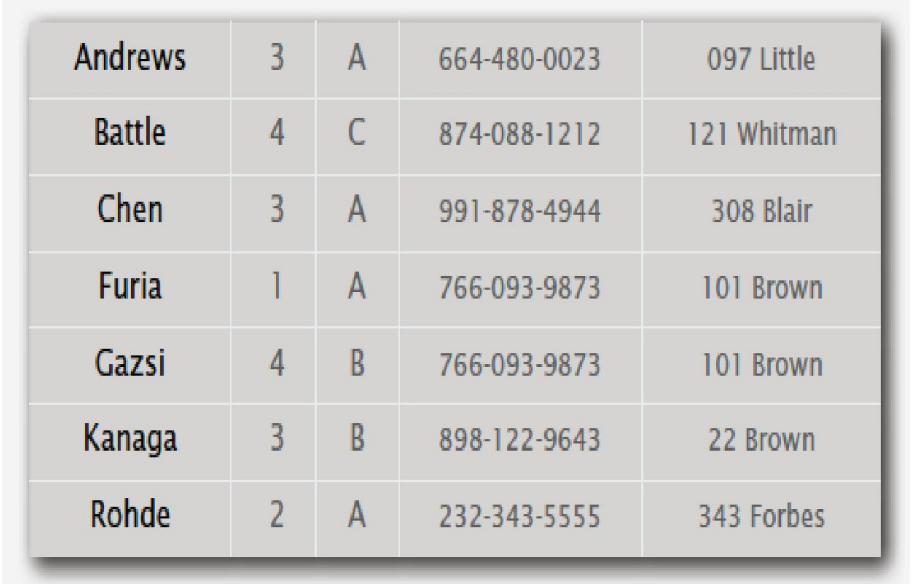
Сортировка. Алгоритмы сортировки.

http://www.sorting-algorithms.com

Задача сортировки (sorting problem)





Сортировка выбором. Selection Sort.

Идея алгоритма

- На каждой итерации i, найти индекс (min) минимального значения
- поменять местами элементы a[i] и a[min] - swap (a[i], a[min])

7	10	5	3	8	4	2	9	6
i						min		

2	10	5	3	8	4	7	9	6
	i		min					

2	3	5	10	8	4	7	9	6
		i			min			

2	3	4	10	8	5	7	9	6
			i		min			

2	3	4	5	8	10	7	9	6
				i		min		

(см. Example5, Project SelectionSort)

Сортировка выбором. Реализация.

1. перемещаемся по массиву вправо

```
i++;
```

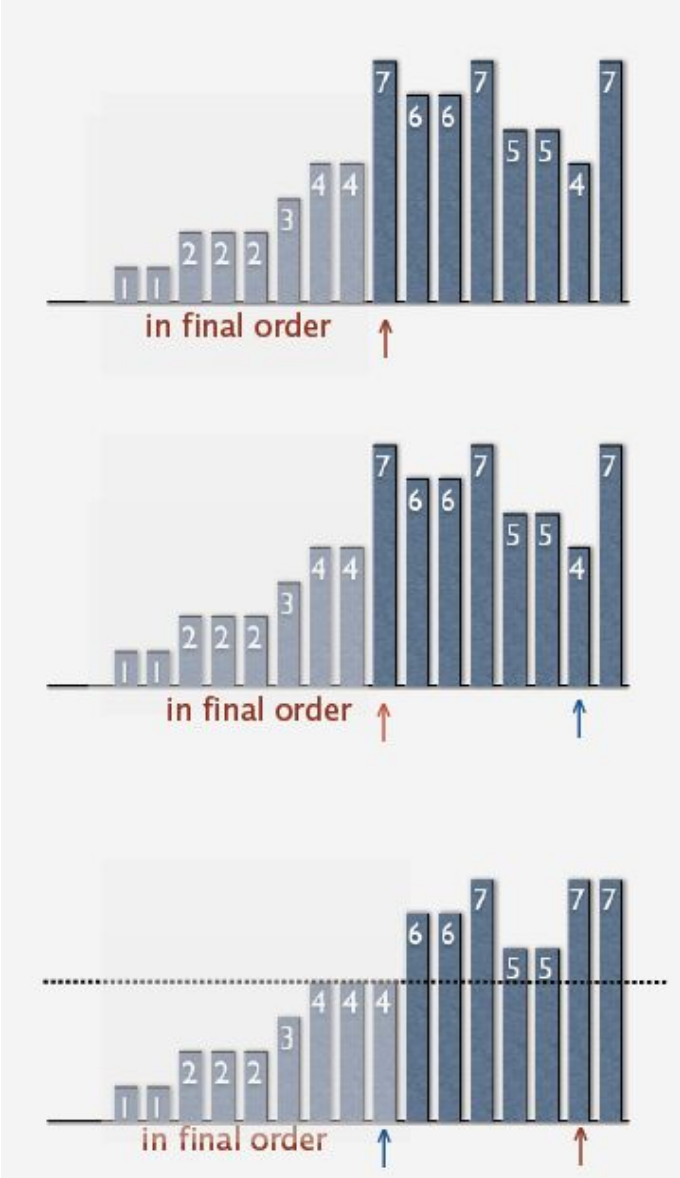
2. находим индекс минимального в правой части массива

```
int min=i;
for (int j=i+1; j<n; j++)
  if ( less(a[j], a[min]) )
        min=j;
```

3. меняем местами элементы i-ый и min

```
swap(a, i, min);
```

(см. Example5, Project SelectionSort)



Сортировка выбором. Анализ.

Сравнений: $(N-1)+(N-2)+\ldots 1+0 \sim N^2/2$

Перестановок: N

Сложность алгоритма: $O(N^2)$

Время работы алгоритма: не зависит от порядка расположения исходных данных. Квадратичное, даже если исходный массив отсортирован.

Плюсы: Количество перестановок минимально

Минусы: Очень высокая вычислительная сложность $O(N^2)$

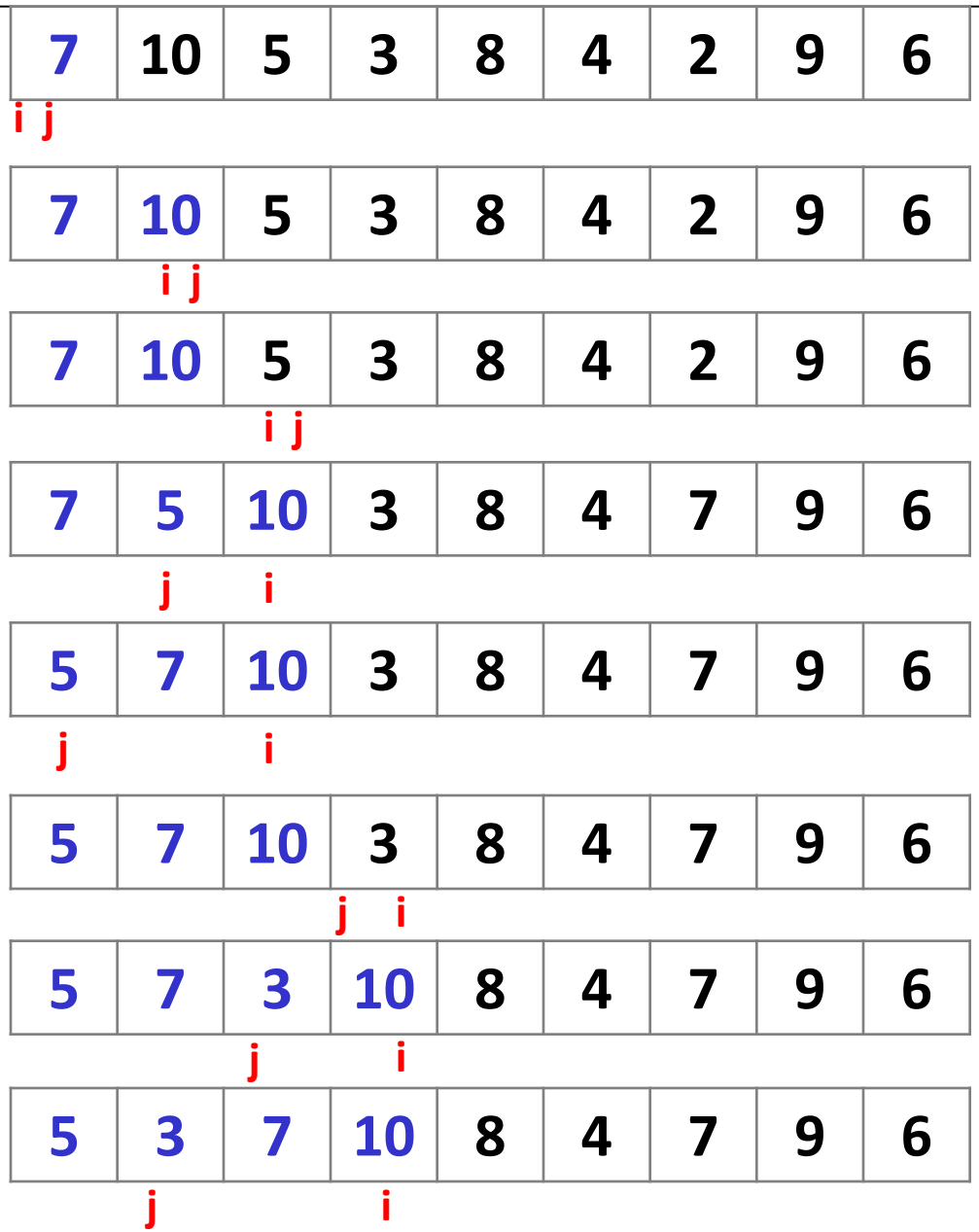
Сортировка вставками. Insertion Sort.

Идея алгоритма

- **двигаемся по массиву элементов слева на право**
- **на каждой итерации i меняем местами a[i] с каждым элементом слева от a[i] и большим его**

(см. Example5, Project InsertionSort)

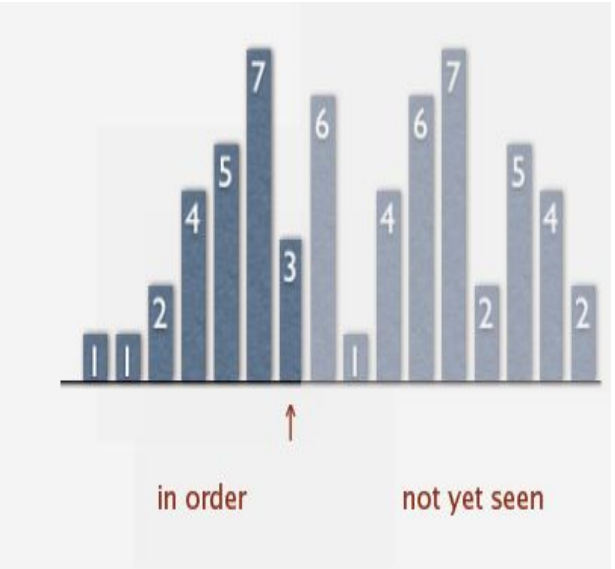
Сортировка вставками. Demo.



Сортировка вставками. Реализация.

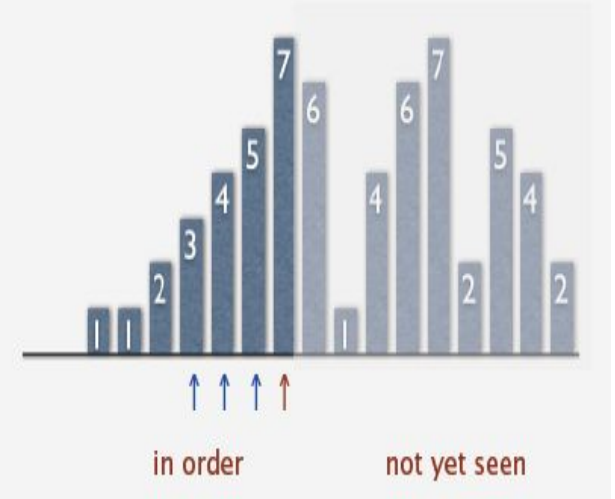
1. перемещаемся по массиву слева направо

```
i++;
```



2. двигаемся справа-налево от i-го элемента и меняем местами с каждым, большим a[i]

```
for (int j=i; j>0; j--)
  if ( less(a[j], a[j-1]) )
        swap(a, j, j-1);
  else break;
```



Сортировка вставками. Анализ.

Сравнений: ~1/4 N^2 в среднем

Перестановок: ~1/4 N^2 в среднем

Сложность алгоритма: $O(N^2)$

Наилучший случай: если массив отсортирован, то алгоритм выполняет N-1 сравнение и 0 перестановок.

Наихудший случай: если массив отсортирован в обратном порядке, то алгоритм выполняет ~1/2 N^2 сравнений и ~1/2 N^2 перестановок

Плюсы:

- эффективен на небольших наборах данных (до десятков элементов)
- эффективен на частично-отсортированных наборах данных

Минусы: Очень высокая вычислительная сложность $O(N^2)$

Сортировка простыми обменами. Bubble Sort.

Идея алгоритма

- Алгоритм состоит из повторяющихся проходов по массиву
- За каждый проход элементы сравниваются попарно.
- Если порядок в паре неверный, то выполняется обмен элементов.
- Проходы выполняются n-1 раз или до тех пор, пока на очередном шаге окажется, что обмены больше не нужны, т.е массив отсортирован.

(см. Example5, Project BubbleSort)

Bubble sort. Demo.

7	10	5	3	8	4	2	9	6	Swap (6,9)
7	10	5	3	8	4	2	6	9	Don’t swap
7	10	5	3	8	4	2	6	9	Swap (2,4)
7	10	5	3	8	2	4	6	9	Swap (2,8)
			…						
2	7	10	5	3	8	4	6	9	Конец 1-го прохода
2	3	7	10	5	4	8	6	9	Конец 2-го прохода
			…						

Bubble Sort. Реализация.

1. Выполняем i-ый проход, перестановок не было

```
int i=0; bool swapped=false;
```

2. Сравниваем все пары соседних элементов a[j], a[j-1]. Если порядок нарушен, выполняем перестановку

```
for (int j=n-1; j>i; j--)
  if ( less(a[j], a[j-1]) )
        {
          swap(a, j, j-1);
          swapped=true;
     }
```

3. Если перестановок не было, то завершаем проходы, иначе следующий проход (i++)

```
if (!swapped) break;
```

Bubble sort. Анализ.

Сравнений: (N-1)*N

Перестановок: (N-1)*N/2

Сложность алгоритма: $O(N^2)$

Наилучший случай: если массив отсортирован, то алгоритм выполняет N*(N-1) сравнений и 0 перестановок.

Наихудший случай: если массив отсортирован в обратном порядке, то алгоритм выполняет N*(N-1) сравнений (N-1)*N/2

Плюсы:

Минусы: Очень высокая вычислительная сложность $O(N^2)$ для любых случаев расположения исходных данных