

Сортировка. Алгоритмы сортировки.

Задача сортировки (sorting problem)

	Chen	3	A	991-878-4944	308 Blair
	Rohde	2	A	232-343-5555	343 Forbes
	Gazsi	4	B	766-093-9873	101 Brown
item →	Furia	1	A	766-093-9873	101 Brown
	Kanaga	3	B	898-122-9643	22 Brown
	Andrews	3	A	664-480-0023	097 Little
key →	Battle	4	C	874-088-1212	121 Whitman

Andrews	3	A	664-480-0023	097 Little
Battle	4	C	874-088-1212	121 Whitman
Chen	3	A	991-878-4944	308 Blair
Furia	1	A	766-093-9873	101 Brown
Gazsi	4	B	766-093-9873	101 Brown
Kanaga	3	B	898-122-9643	22 Brown
Rohde	2	A	232-343-5555	343 Forbes

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			

(min 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: $(N-1)+(N-2)+\dots+1+0 \sim N^2/2$

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. Демо.

7	10	5	3	8	4	2	9	6
---	----	---	---	---	---	---	---	---

i j

7	10	5	3	8	4	2	9	6
---	----	---	---	---	---	---	---	---

i j

7	10	5	3	8	4	2	9	6
---	----	---	---	---	---	---	---	---

i j

7	5	10	3	8	4	7	9	6
---	---	----	---	---	---	---	---	---

j i

5	7	10	3	8	4	7	9	6
---	---	----	---	---	---	---	---	---

j i

5	7	10	3	8	4	7	9	6
---	---	----	---	---	---	---	---	---

j i

5	7	3	10	8	4	7	9	6
---	---	---	----	---	---	---	---	---

j i

5	3	7	10	8	4	7	9	6
---	---	---	----	---	---	---	---	---

j i

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: $\sim 1/4 N^2$ в среднем

Перестановок: $\sim 1/4 N^2$ 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 $\sim 1/2 N^2$ сравнений и $\sim 1/2 N^2$ 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