

СЕМИНАР 17

Пирамидальная сортировка

Задание

1. Построить пирамиду для заданного набора чисел восходящим алгоритмом.
2. Построить пирамиду для того же набора чисел нисходящим алгоритмом.
3. Выполнить пирамидальную сортировку.
4. Ответить на вопрос об устойчивости пирамидальной сортировки.

Выполнение работы

В ходе выполнения работы была реализована максимальная пирамида для набора чисел 1, 8, 6, 5, 3, 7, 4. Построение пирамиды выполнено двумя различными алгоритмами: восходящим и нисходящим.

Восходящее построение пирамиды. При восходящем построении пирамиды элементы добавляются в структуру по одному. После добавления каждого элемента выполняется восстановление свойства пирамиды путем подъема элемента вверх до корректной позиции.

Результаты пошагового восходящего построения пирамиды представлены на рисунке 1.

```
[100%] Built target seminar17
Восходящее построение пирамиды (алгоритм сверху вниз):
1
8 1
8 1 6
8 5 6 1
8 5 6 1 3
8 5 7 1 3 6
8 5 7 1 3 6 4
```

Рисунок 1 - Восходящее построение пирамиды (Вывод в терминале VS Code)

Нисходящее построение пирамиды. При нисходящем построении пирамиды исходный массив рассматривается как почти готовая пирамида. Далее выполняется восстановление свойства пирамиды, начиная с внутренних вершин и двигаясь к корню.

Результаты пошагового нисходящего построения пирамиды представлены на рисунке 2.

```
Нисходящее построение пирамиды (алгоритм снизу вверх):  
1 8 6 5 3 7 4  
1 8 7 5 3 6 4  
1 8 7 5 3 6 4  
8 5 7 1 3 6 4
```

Рисунок 2 - Нисходящее построение пирамиды (Вывод в терминале VS Code)

Пирамидальная сортировка. На основе построенной пирамиды была реализована пирамидальная сортировка. Сортировка применялась к символам слова SORTING. В результате выполнения алгоритма символы были упорядочены в алфавитном порядке.

Результат пирамидальной сортировки представлен на рисунке 3.

```
Результат пирамидальной сортировки: G I N O R S T
```

Рисунок 3 - Результат пирамидальной сортировки (Вывод в терминале VS Code)

Устойчивость пирамидальной сортировки. Пирамидальная сортировка не является устойчивой. Это связано с тем, что в процессе восстановления свойства пирамиды равные элементы могут менять взаимный порядок.

Доказательство. Устойчивой называется сортировка, которая сохраняет относительный порядок элементов с равными ключами. Рассмотрим два равных элемента А и В (А стоит в исходном массиве раньше В). В пирамидальной сортировке на каждом шаге выполняются перестановки при восстановлении свойства пирамиды (операции подъёма/просеивания), а также обмен корня кучи с последним элементом неотсортированной части массива. Эти перестановки зависят только от сравнения ключей и положения в куче и не учитывают исходный порядок равных элементов. Следовательно, возможно, что при одном из таких обменов или просеиваний элемент В

окажется перед А, то есть их относительный порядок изменится. Значит, пирамидальная сортировка не является устойчивой.

Вывод: в ходе выполнения семинара были изучены алгоритмы построения пирамиды и пирамидальной сортировки. Реализованы восходящий и нисходящий алгоритмы построения пирамиды, которые приводят к одинаковому конечному результату. Также было показано, что пирамидальная сортировка корректно выполняет упорядочивание элементов, однако не является устойчивой.