

Московский Государственный Университет
имени М.В. Ломоносова
Факультет Вычислительной математики и кибернетики

Отчёт по заданию №1
“Методы сортировки”
Вариант 1335

Выполнил:
Студент 105 группы
Минхузов Дамир

Преподаватели:
Гуляев Анатолий Викторович
Русол Андрей Владимирович

Содержание

Постановка задачи.....	2
Теоретический анализ алгоритмов.....	3
Результаты Экспериментов: Сортировка Шелла:.....	3
Список литературы	4

Постановка задачи

- Необходимо реализовать два метода сортировки чисел и провести их экспериментальное сравнение.
- Сравниваются сортировка Методом Шелла и Сортировка Кучей.
- Тип элементов задачи: целые числа, `int`.
- Числа упорядочиваются по неубыванию модулей, т.е. при сравнении не учитывается знак числа.

Теоретический анализ алгоритмов

1. Метод Шелла

Является усовершенствованной версией сортировки вставками. Вместо сравнения соседей сравниваются элементы на каком-то промежутке. Время работы программы зависит от длин промежутков, использовать будем последовательность предложенную Шеллом – берем исходную длину массива и делим на 2 после каждого этапа. В худшем случае сложность алгоритма $O(n^2)$.

2. Сортировка кучей

Данный алгоритм основан на построении двоичной кучи. На каждой итерации берется максимум из вершины кучи за $O(1)$, меняется с последним элементом массива, после чего куча перестраивается с размером на 1 меньше. Функция построения кучи работает за $O(\log_2 n)$, итераций $n - 1$ + начальное построение кучи. Итоговая сложность алгоритма $O(n * \log_2 n)$. Минус алгоритма в том, что он будет работать примерно одинаково на всех массивах, в т.ч. и на отсортированных.

3. Сравнение

Легко заметить, что при больших n Сортировка кучей будет эффективнее, так как $\lim_{n \rightarrow \infty} \frac{n \cdot \log_2 n}{n^2} = 0$

Результаты Экспериментов:

Сортировка Шелла:

n	Параметры	Номер сгенерированного массива				Среднее значение
		1	2	3	4	
10	Сравнения	23	29	35	36	30.75
	Перемещения	0	24	25	31	20
100	Сравнения	505	664	936	856	740.25
	Перемещения	0	490	688	626	451
1000	Сравнения	8009	11429	15288	15407	12533.25
	Перемещения	0	8597	11805	11950	8088
10000	Сравнения	120009	171649	259377	260705	202935
	Перемещения	0	122276	202693	203759	132182
100000	Сравнения	1500011	2149867	4197750	4219081	3016677.25
	Перемещения	0	1494515	3524271	3548091	2141719.25

Сортировка Кучей:

n	Параметры	Номер сгенерированного массива				Среднее значение
		1	2	3	4	
10	Сравнения	74	56	64	68	65.5
	Перемещения	52	34	42	46	43.5
100	Сравнения	1384	1124	1256	1282	1261.5
	Перемещения	1182	922	1054	1080	1059.5
1000	Сравнения	20420	17596	19110	19218	19086
	Перемещения	18418	15594	17108	17216	17084
10000	Сравнения	273916	243450	258314	258484	258541
	Перемещения	253914	223448	238312	238482	238539
100000	Сравнения	3401712	3093598	3250126	3249932	3248842
	Перемещения	3201710	2893596	3050124	3049930	3048840

Важно, что мы считаем именно число присвоений, т.к. данная реализация сортировки Шелла не использует функцию `swap`, которая требует два присвоения. Если считать сортировку Шелла со «свапами», то можно умножать значение числа перемещений на 2 (или же делить на 2 число перемещений сортировки кучей, чтобы получить число «свапов» и там и там).

Из результатов экспериментов видно, что сортировка Шелла лучше работает на меньших значениях, засчет меньшей константы + не делает перемещений при отсортированном массиве.

Программа и ее отладка

Для выполнения задания необходимо написать программу, в которой реализованы функции сортировок, генерации случайных массивов в зависимости от его типа и обработка аргументов командной строки. Она приложена к архиву.

Корректность программы проверялась путем вывода различных данных на экран, например массива до и после сортировки. Основные проблемы были с генерацией случайных чисел – были проблемы с генерацией чисел из отрезка, также при генерации массивов была проблема с тем, что модули быстро подходили к нулю, после чего возникало деление на 0. Также поначалу сортировка Шелла делала много лишних присваиваний, присваивая элементам их же значения, однако после исправления ошибки ее эффективность заметно возрасла.

Список литературы

1. <https://habr.com/ru/companies/otus/articles/460087/>
2. <https://neerc.ifmo.ru/wiki/index.php?title=%D0%A1%D0%BE%D1%80%D1%82%D0%B8%D1%80%D0%BE%D0%B2%D0%BA%D0%B0%D0%A8%D0%B5%D0%BB%D0%BB%D0%B0>
3. <https://vscode.ru/prog-lessons/sortirovka-shella.html>
4. Доклады одnogруппников