

МОСКОВСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ
ИМЕНИ М. В. ЛОМОНОСОВА
ФАКУЛЬТЕТ ВЫЧИСЛИТЕЛЬНОЙ МАТЕМАТИКИ И КИБЕРНЕТИКИ

ОТЧЕТ ПО ЗАДАНИЮ №1

«Методы сортировки»

Вариант 3 /1 /2 /3

Выполнил:
студент 105 группы
Камлоская Н. О.

Преподаватель:
Гуляев Д. А.

Москва
2022

Содержание

Постановка задачи	2
Результаты экспериментов	3
Метод простого выбора	3
Сортировка методом Шелла	3
Структура программы и спецификация функций	4
Отладка программы, тестирование функций	4
Анализ допущенных ошибок	5
Список цитируемой литературы	6

Постановка задачи

Задание заключается в реализации двух методов сортировок для массива вещественных чисел двойной точности (double) по не убыванию, а именно: сортировки методом выбора и сортировки методом Шелла. Также в задачу входит экспериментальное сравнение приведенных видов сортировок, оценка сложности каждой из них. При реализации каждого метода вычислить число сравнений элементов и число перемещений (обменов) элементов. Сравнение методов сортировки необходимо проводить на одних и тех же исходных массивах, при этом рассмотрены массивы разной длины. Генерация исходных массивов для сортировки реализуется отдельной функцией, создающей в зависимости от заданного параметра и заданной длины конкретный массив. Типы генерируемых массивов:

- (1) элементы уже упорядочены
- (2) элементы упорядочены в обратном порядке
- (3,4) элементов расположены случайно

Для вариантов с фиксированным значением N рассмотреть, как минимум, $n = 10, 20, 50, 100$. Для вариантов с динамическим выделением памяти $n = 10, 100, 1000, 10000$.

Результаты экспериментов

Метод простого выбора

Число сравнений для данного метода не зависит от расположения ключей, для массива из n элементов число сравнений постоянно и равно $C = (n-1)n/2$. Число перестановок зависит от расположения ключей, рассмотрим два случая:

- ключи изначально упорядочены, число перестановок $M = 3(n-1)$
- ключи располагаются в обратном порядке $M = n^2/4 + 3(n-1)$

При этом среднее число пересылок $M = n (\ln(n) + g)$. Где $g = 0.577216\dots$ – константа Эйлера [1].

n	Параметр	Номер сгенерированного массива				Среднее значение
		1	2	3	4	
10	Сравнения	45	45	45	45	45
	Перемещения	0	5	7	8	5
100	Сравнения	4950	4950	4950	4950	4950
	Перемещения	0	50	95	96	60.25
1000	Сравнения	499500	499500	499500	499500	499500
	Перемещения	0	500	993	995	622
10000	Сравнения	49995000	49995000	49995000	49995000	49995000
	Перемещения	0	5000	9992	9989	6245.25

Таблица 1: Результаты работы сортировки выбором

Сортировка методом Шелла

Сложность сортировки Шелла в худшем случае - $O(n^2)$, в лучшем - $O(n \log^2 n)$, среднее время будет зависеть от шагов, которые выбраны при сортировке [2].

n	Параметр	Номер сгенерированного массива				Среднее значение
		1	2	3	4	
10	Сравнения	22	27	29	27	26.25
	Перемещения	0	13	6	9	7
100	Сравнения	503	668	842	808	705.25
	Перемещения	0	260	390	353	250.75
1000	Сравнения	8006	11716	14807	14596	12281.25
	Перемещения	0	4700	7288	7097	4771.25
10000	Сравнения	120005	172578	259644	257088	202403.75
	Перемещения	0	62560	144646	142156	87340.5

Таблица 2: Результаты работы сортировки методом Шелла

Структура программы и спецификация функций

genArray - функция, генерирующая массив случайных чисел, в случае, когда переменная $type = 1$, генерируется случайный массив чисел двойной точности, затем он сортируется по возрастанию функцией genSort методом сортировки выбором, при $type = 2$ значения отсортированного по возрастанию массива умножаются на -1, полученные значения расположены по убыванию, $type = 3$ или 4 генерируется случайный массив

PrintArray - выводит массив

find-exchange-min - вспомогательная функция для сортировки выбором, находит минимальный из неупорядоченных элементов и меняет его местами с текущим. Так же считает число перестановок.

Selection-Sort - реализация сортировки выбором. Аргументами функции являются число элементов массива и указатель на массив

Shell-Sort - реализация сортировки методом Шелла. Аргументами функции являются число элементов массива и указатель на массив

Отладка программы, тестирование функций

Сортировка с помощью прямого выбора осуществляется следующим образом: 1) Берется элемент с наименьшим ключом, при этом просматриваются и сравниваются все элементы, которые еще не упорядочены 2) Элемент с наименьшим ключом меняется местами с первым элементом массива 3) Процесс повторяется с оставшимися, еще не упорядоченными элементами (то есть $n-1$, $n-2$, ...) 4) Действие повторяется до тех пор, пока не останется один элемент. (он будет наибольшим в массиве)

Сортировка методом Шелла является модификацией сортировки вставками и осуществляется следующим образом: 1) Массив ключей разбивается на подмассивы, характеристикой разбиения на подмассивы является интервал между элементами 2) Интервал между элементами массива из n чисел изначально равен $n/2$, при новом разбиении интервал уменьшается в два раза [то есть примет значения $n/4$, $n/8$, ...] 3) Подмассивы сортируются методом вставки 4) Если размер интервала стал равен 1, то полученный массив сортируется методом вставки. При каждом проходе массив становится более упорядоченным, поэтому на каждом этапе сортировки сортируется относительно мало элементов, либо элементы уже довольно хорошо упорядочены и требуется сравнительно немного перестановок.

Сортировки написаны согласно указанному алгоритму, с каждой из сортировок были проведены тестирование и отладка. Программы прошли тесты, введенные тестировщиком, три теста с разными массивами (типов 1, 2 и 3), сгенерированными функцией genArray, размеров 10, 20, 50, 100, 1000, 1000 элементов.

Анализ допущенных ошибок

Генерация десятичных чисел проводится следующим образом

$$(float)rand() * rand() / (rand() + 1)$$

Изначально в знаменателе дроби было число $rand()$, однако существует вероятность, что в этом случае произошло бы деление на ноль и программа бы не сработала корректно, поэтому знаменатель; $(rand() + 1)$.

Была найдена ошибка в функции Shell-sort, значение $dist$, которое является расстоянием между элементами, которые сравнивает и сортирует функция ($dist$) строго больше нуля.

На отсортированном массиве в функции Selection-sort количество перестановок была обнаружена и исправлена ошибка в подсчете числа перестановок.

Список литературы

- [1] Вирт Н. Алгоритмы и структуры данных. — М.: Мир, 1989
- [2] Кормен Т., Лейзерсон Ч., Ривест Р, Штайн К. Алгоритмы: построение и анализ. Второе издание. — М.:«Вильямс», 2005.