

143. АЛГОРИТМЫ СОРТИРОВКИ: ТЕОРЕТИЧЕСКИЙ ПРЕДЕЛ И РЕАЛЬНАЯ ПРОИЗВОДИТЕЛЬНОСТЬ

Асташонок Д. А., Рагозик Е. Е., студенты гр.573903

*Белорусский государственный университет информатики и радиоэлектроники
г. Минск, Республика Беларусь*

Кириенко Н.А. – кандидат технических наук, доцент

Аннотация. Работа посвящена экспериментальному сравнению некоторых алгоритмов сортировки данных. Рассматриваются методы пузырька, вставок, Шелла и Хоара. Особое внимание уделяется исследованию временной сложности алгоритмов на массивах большой размерности. Делается вывод, что решающее значение для оптимизации процесса сортировки имеет выбор эффективного алгоритма независимо от мощности аппаратного обеспечения.

Сортировка – это процесс упорядочивания множества объектов по какому-либо признаку. С точки зрения теории алгоритмов, эффективность сортировки оценивается через вычислительную сложность, которая бывает временной (количество операций) и пространственной (затраты дополнительной памяти) [1].

Важными характеристиками процесса сортировки являются стабильность (способность сохранять исходный порядок равных элементов) и адаптивность (умение алгоритма ускоряться на частично упорядоченных данных). В рамках исследования рассматриваются четыре классических метода, каждый из которых обладает уникальными эксплуатационными характеристиками.

Сортировка методом пузырька (Bubble Sort) — это один из самых простых и интуитивно понятных алгоритмов сортировки. Он работает путем многократного прохода по массиву, сравнивая соседние элементы и меняя их местами, если они находятся в неправильном порядке. Сортировка вставками (Insertion Sort) работает по принципу создания отсортированной части массива, в которую поочередно добавляются элементы из неотсортированной части. Метод Шелла (Shell Sort) является обобщением сортировки вставками, которое позволяет обменивать элементы, находящиеся на большом расстоянии друг от друга. Метод Хоара (Quick Sort) использует принцип "разделяй и властвуй". Он выбирает опорный элемент и разделяет массив на две части: элементы меньше опорного и элементы больше опорного, после чего рекурсивно сортирует обе части. [2].

Практическая постановка задачи включает в себя динамическое распределение памяти под массив объемом до 200 000 целых чисел и использование генератора псевдослучайных последовательностей (srand, rand), с размерностью от 10 000 до 200 000 элементов. На каждом шаге исследования размерность случайной последовательности увеличивается на 10 000. На каждом этапе производится количественный замер времени сортировки с помощью функции clock(), а полученные данные систематизируются в массивах Puzyrek, Vstavka, Shell, Hoare.

Результаты сравнения быстродействия алгоритмов представлены на графике 1.

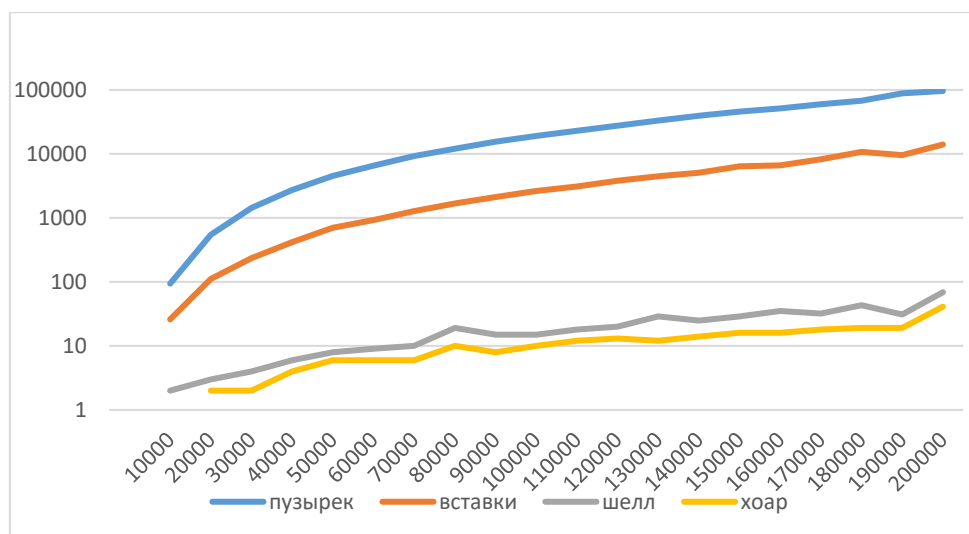


График 1– Результаты сравнения быстродействия алгоритмов

Данные наглядно показывают разницу в скорости работы выбранных алгоритмов. Если на малых объемах (10 000 элементов) разница во времени измеряется миллисекундами, то при достижении отметки в 200 000 элементов разрыв становится большим. Эти цифры подтверждают теоретические оценки: простые алгоритмы (пузырек и вставки) при росте объема данных постепенно снижают скорость и эффективность своей работы, в то время как продвинутые методы (Шелл и Хоар) сохраняют высокую скорость даже на больших массивах.

Чтобы убедиться, что выводы верны для любого устройства, было проведено исследование на другом вычислительном устройстве с иной архитектурной конфигурацией (1 устройство: Процессор: Intel Core i5-12450H, 2000 МГц, 8 ядер, 12 логических процессоров, ОС: Windows; 2 устройство: Процессор: Intel Core i3-7100U, 2,40 ГГц, 2 ядра (7-е поколение), оперативная память: 10,0 ГБ, ОС: Windows 10, архитектура: x64). Данный этап исследования позволяет выявить, как физические характеристики системы отражаются на реальном времени выполнения сортировок. Данные, полученные на вычислительном устройстве 1, представлены в таблице 1.

Таблица 1. Сравнение времени выполнения сортировок методами пузырька, вставки, Шелла, Хоара на устройстве (быстродействие устройства).

Размер	Пузырек	Вставки	Шелл	Хоар
10000	94	26	2	0
30000	1426	234	4	2
50000	4554	704	8	6
70000	9220	1276	10	6
90000	15531	2111	15	8
110000	22844	3112	18	12
130000	33185	4460	29	12
150000	45573	6380	29	16
170000	59707	8256	32	18
190000	88748	9521	31	19

Сравнение данных, представленное в таблице 2, показало, что несмотря на изменение абсолютных значений поведение алгоритмов осталось неизменным. Исходя из этого, можно сделать вывод: мощность устройства может ускорить процесс, но она не способна изменить фундаментальную природу алгоритмической сложности, что наглядно демонстрируют представленные показатели со второго вычислительного устройства.

Таблица 2. Сравнение времени выполнения сортировок методами пузырька, вставки, Шелла, Хоара на устройстве (быстродействие устройства).

Размер	Пузырек	Вставки	Шелл	Хоар
10000	518	138	2	2
30000	4244	946	11	6
50000	11135	2790	20	10
70000	20408	4117	23	13
90000	31608	6705	31	18
110000	47333	10014	38	22
130000	70494	15907	47	24
150000	91323	19482	56	31
170000	117798	26067	72	34
190000	141362	30002	73	36

Закключение. Данные эксперимента показали, что выбор алгоритма становится решающим фактором для быстродействия. Мощность компьютера может немного ускорить процесс, но только эффективные методы (Хоара или Шелла) позволяют работать с большими массивами практически в реальном времени.

Список использованных источников

1. Сравнение алгоритмов сортировки: анализ эффективности / КиберЛенинка. — URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/sravnenie-algoritmov-sortirovki-analiz-effektivnosti> (дата обращения: 14.03.2026).
2. Теоретический анализ и сравнение практической скорости алгоритмов сортировки методом Шелла / КиберЛенинка. — URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/teoreticheskiy-analiz-i-sravnenie-prakticheskoy-skorosti-algoritmov-sortirovki-metodom-shella4> (дата обращения: 14.03.2026).