

Лабораторна робота № 4.

Алгоритми внутрішнього сортування.

Мета роботи: Ознайомитися з різними методами сортування даних.

Задача роботи: Виконати сортування масиву різними методами (простого обміну, вставками, вибором, Шелла, Хоара), оцінити їх ефективність та порівняти між собою.

Теоретичні відомості.

Метод простого обміну.

Переглядається весь масив “знизу вверху” і міняються місцями поряд розташовані елементи, якщо нижній елемент менше за верхній. Таким чином виштовхується наверх самий легкий елемент масиву. Потім повторюється ця операція для $n - 1$ елементів, що залишилися.

Відсортувати масив методом бульбашки: 4, 9, 7, 6, 2, 3.

4	4	4	4	2
9	9	9	2	4
7	7	2	9	9
6	2	7	7	7
2	6	6	6	6
3	3	3	3	3

Нульовий прохід

4	2	2	2	2	2
9	4	3	3	3	3
7	9	4	4	4	4
6	7	9	9	6	6
2	6	7	7	9	7
3	3	6	6	7	9
$i=0$	$i=1$	$i=2$	$i=3$	$i=4$	$i=5$

i – номер проходу

Сортування вставками.

При сортуванні вставками спочатку впорядковуються два перші елементи масиву. Потім робиться вставка третього елемента у відповідне місце по відношенню до перших двох елементів. На i -му кроці послідовність розділена на дві частини: впорядковану $a[0]...a[i]$ і невідсортовану $a[i+1]...a[n]$ на наступному $(i+1)$ -му кроці алгоритму беремо $a[i+1]$ і встановлюємо в потрібне місце у впорядковану частину. Пошук відповідного місця для наступного елемента здійснюється шляхом послідовних порівнянь з елементами, що розташовані перед ним. В залежності від результату порівняння елементи або залишаються на поточних місцях (вставка завершено), або міняються місцями і процес продовжується.

Відсортувати масив 4, 9, 7, 6, 2, 3 вставками.

4	9	7	6	2	3
---	---	---	---	---	---

крок 1

4	9	7	6	2	3
---	---	---	---	---	---

крок 2

4	7	9	6	2	3
---	---	---	---	---	---

крок 3

4	6	7	9	2	3
---	---	---	---	---	---

2	4	6	7	9	3
---	---	---	---	---	---

2	3	4	6	7	9
---	---	---	---	---	---

крок 4

крок 5

крок 6

Так як масив з одного елемента можна вважати відсортованим, то алгоритм починається з $k=2$.

Сортування вибором.

Послідовність будується, починаючи з лівого кінця масиву. Алгоритм складається з n послідовних кроків від 0 до $n-1$. На i -му кроці обирається найменший з елементів $a[i] \dots a[n]$ і міняється місцем з $a[i]$.

Відсортувати масив методом вибору.

4	9	7	6	2	3
---	---	---	---	---	---

Заданий масив

2	9	7	6	4	2
---	---	---	---	---	---

крок 0: 2 ↔ 4

2	3	7	6	4	9
---	---	---	---	---	---

крок 1: 3 ↔ 9

2	3	4	6	7	9
---	---	---	---	---	---

крок 2: 4 ↔ 7

2	3	4	6	7	9
---	---	---	---	---	---

крок 3: 6 ↔ 6

2	3	4	6	7	9
---	---	---	---	---	---

крок 4

Таким чином на $(n-1)$ -му кроці вся послідовність, крім $a[n]$ буде відсортованою, а $a[n]$ стоїть на останньому місці: всі менші елементи зліва від нього.

Сортування методом Шелла.

Спочатку прибирається «масовий безлад» в масиві, порівнюючи далеко розташовані один від одного елементи, поступово зменшуючи інтервал між ними до одиниці. Це означає, що на останніх стадіях алгоритм зводиться до перестановки сусідніх елементів.

Найчастіше використовується послідовність зміщень 8, 4, 2, 1 (для цього кількість елементів = 2^n), але застосовувати можна будь-яку послідовність (наприклад 7, 5, 3, 1), головне щоб останнє зміщення було 1.

Відсортувати масив 51, 31, 14, 99, 11, 26, 9, 71.

$h=4$ (зміщення)

51	31	14	99	11	26	9	71
----	----	----	----	----	----	---	----

$h=2$

11	26	9	71	51	31	14	99
----	----	---	----	----	----	----	----

$h=1$

9	26	11	31	14	71	51	99
---	----	----	----	----	----	----	----

Масив після застосування алгоритму Шелла.

9	11	26	14	31	51	71	99
---	----	----	----	----	----	----	----

Перестановка сусідніх елементів.

9	11	14	26	31	51	71	99
---	----	----	----	----	----	----	----

Сортування методом Хоара (швидке сортування).

Швидке сортування – це алгоритм, заснований на методі декомпозиції. Швидке сортування розподіляє елементи масиву у відповідності з їх значеннями, тобто виконується перестановка елементів заданого масиву $A[0..n]$ для отримання розбиття, при якому всі елементи до деякої позиції s не перевищують елемент $A[s]$, а елементи після позиції s не менше $A[s]$:

$$\underbrace{A[0] \dots A[s-1]}_{\text{Всі елементи} \leq A[s]} \quad A[s] \quad \underbrace{A[s+1] \dots A[n]}_{\text{Всі елементи} \geq A[s]}$$

Після розбиття елемент $A[s]$ знаходиться на своїй кінцевій позиції, і необхідно сортувати два підмасиви до і після $A[s]$ незалежно.

Розбиття масиву $A[0..n]$ і його підмасиву ($A[l..r]$) ($0 \leq l < r \leq n$) можна виконувати наступним чином. Спочатку обирається елемент відносно якого буде виконуватися розбиття. Цей елемент називається *опорним*. Є декілька стратегій для вибору опорного елемента, наприклад за опорний елемент можна взяти перший елемент підмасиву, середній або останній. Розглянемо найпростішу стратегію і в якості опорного оберемо перший елемент підмасиву: $p = A[l]$.

Задано масив із 10 цілих чисел: $A = 500, 150, 300, 600, 550, 650, 400, 350, 450, 700$. Треба відсортувати його в порядку зростання.

	<i>i</i>								<i>j</i>
500	150	300	600	550	650	400	350	450	700
		<i>i</i>						<i>j</i>	
500	150	300	600	550	650	400	350	450	700
			<i>i</i>					<i>j</i>	
500	150	300	450	550	650	400	350	600	700
				<i>i</i>				<i>j</i>	
500	150	300	450	550	650	400	350	600	700
					<i>i</i>			<i>j</i>	
500	150	300	450	350	650	400	550	600	700
						<i>i</i>		<i>j</i>	
500	150	300	450	350	400	650	550	600	700
							<i>j</i>	<i>i</i>	
500	150	300	450	350	400	650	550	600	700
400	150	300	450	350	500	650	550	600	700

	<i>i</i>		<i>j</i>	
400	150	300	450	350
			<i>i</i>	<i>j</i>
400	150	300	450	350
			<i>i</i>	<i>j</i>
400	150	300	350	450
			<i>j</i>	<i>i</i>
400	150	300	350	450
350	150	300	400	450

	<i>i</i>		<i>j</i>
650	550	600	700
		<i>i = j</i>	
650	550	600	700
600	550	650	700
		<i>i = j</i>	
600	550		
550	600		
550			700

	<i>i</i>	<i>j</i>
350	150	300
		<i>i = j</i>
300	150	350
	<i>i = j</i>	
300	150	
150	300	
150		
		450

Завдання.

Відсортувати масив методами внутрішнього сортування

- сортування бульбашкою;
- сортування вставками;
- сортування вибором;
- швидке сортування Хоара;
- сортування методом Шелла

та порівняти алгоритми за складністю. Скласти схему алгоритму методу та написати програму реалізації цих методів за варіантами.

Варіанти завдання.

Алгоритм сортування	Варіант
Сортування вставками	1 5 9 13 17 21 25 29
Сортування вибором	2 6 10 14 18 22 26 30
Сортування методом Шелла	3 7 11 15 19 23 27
Швидке сортування Хоара	4 8 12 16 20 24 28

Контрольні запитання.

1. В чому полягає задача сортування даних?
2. Від чого залежить ефективність алгоритмів сортування?
3. Які параметри впливають на оцінку алгоритмів сортування?
4. В чому полягає ідея методів сортування: бульбашкою, вставкою, вибором, Шелла та Хоара?
5. Порівняти час виконання методів сортування: бульбашкою, вставкою, вибором, Шелла та Хоара.
6. Дати оцінку алгоритмам внутрішнього сортування.