
УРОК 8

Алгоритмы нетривиальной
сортировки

Counting Sort (Сортировка подсчетом)

алгоритм сортировки, в котором используется диапазон чисел сортируемого массива (списка) для подсчёта совпадающих элементов.

Применение сортировки подсчетом целесообразно лишь тогда, когда сортируемые числа имеют (или их можно отобразить в) диапазон возможных значений, который достаточно мал по сравнению с сортируемым множеством.

например, миллион натуральных чисел меньших 1000.

Работа алгоритма сортировки подсчетом

1. Найдите максимальный элемент (пусть он будет max) из заданного массива.
2. Инициализируйте массив длины $\text{max} + 1$ со всеми элементами 0. Этот массив используется для хранения количества элементов в массиве.
3. Сохраните подсчет каждого элемента в соответствующем индексе в массиве `count`.
4. Сохраните кумулятивную сумму элементов массива `count`.
5. Найдите индекс каждого элемента исходного массива в массиве `count`.
6. Поместите элемент по рассчитанному индексу.

Характеристики сортировки подсчетом

Автор	Гарольд Сьюард (Harold H. Seward)	
Год	1954	
Класс	Сортировки распределением	
Устойчивость	Да	
Сложность по времени	Худшая	$O(n + k)$
	Средняя	$O(n + k)$
	Лучшая	$O(n)$
Сложность по памяти	Общая	$O(n + k)$
	Дополнительная	$O(k)$

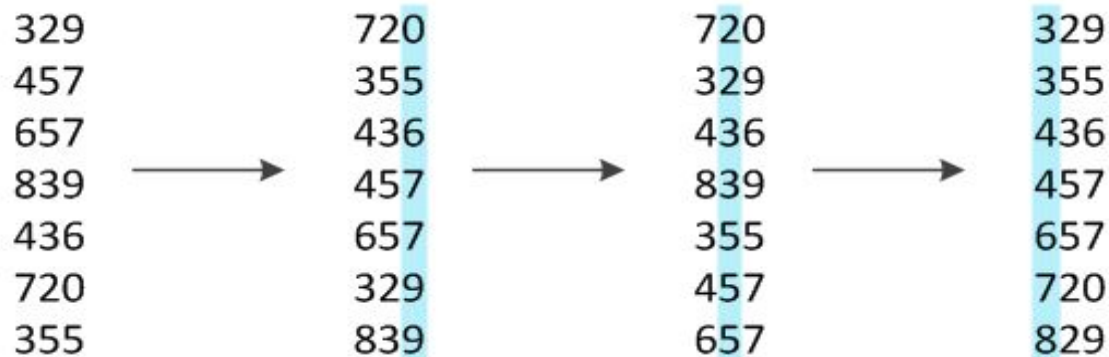
Radix Sort (Поразрядная сортировка; LSD, MSD)

Массив несколько раз перебирается и элементы перегруппировываются в зависимости от того, какая цифра находится в определенном разряде.

После обработки разрядов (всех или почти всех) массив оказывается упорядоченным.

При этом разряды могут обрабатываться в противоположных направлениях - от младших к старшим или наоборот.

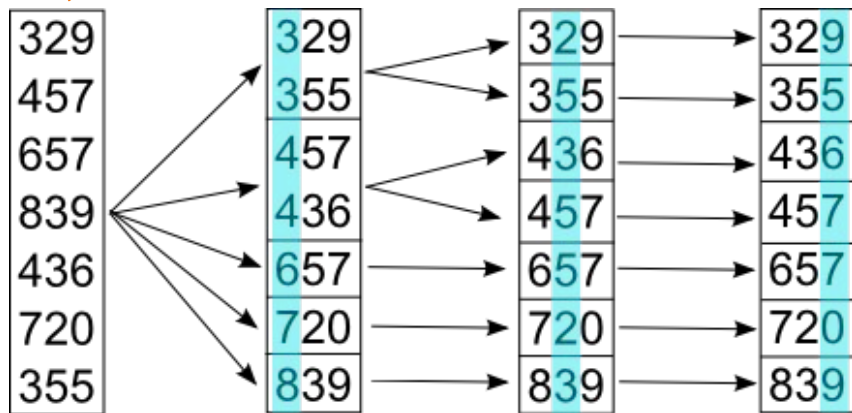
Radix Sort LSD (Поразрядная сортировка)



Элементы перебираются по порядку и группируются по самому младшему разряду.

Возникает новая последовательность. Затем группируются по следующему разряду с конца, затем по следующему и т.д. пока не будут перебраны все разряды, от младших к старшим.

Radix Sort MSD (Поразрядная сортировка)



Элементы перегруппировываются по определённому разряду (сначала по самому старшему).

Затем разбиваются на подгруппы в зависимости от значения этого разряда. Каждая подгруппа обрабатывается отдельно, в ней к следующему разряду рекурсивно применяется radix sort.

Характеристики поразрядной сортировки

Автор	Гарольд Сьюард (Harold H. Seward)	
Год	1954	
Класс	Сортировки распределением	
Сложность по времени	Худшая	$O(n \times k)$
	Лучшая	$O(n)$
Сложность по памяти	$O(n + k)$	

Quick Sort (Быстрая сортировка)

Простой в реализации и очень быстрый способ. Считается эталоном скорости для алгоритмов сортировки.

Способ разработал 26-летний аспирант из Оксфорда Чарльз Хоар. В том далёком 1960 году он стажировался в СССР. В МГУ он обучался компьютерному переводу, а в школе Колмогорова изучал теорию вероятности.

Работа алгоритма быстрой сортировки

1. Выбирается опорный элемент (например, посередине массива).
2. Массив просматривается слева-направо и производится поиск ближайшего элемента, больший чем опорный.
3. Массив просматривается справа-налево и производится поиск ближайшего элемента, меньший чем опорный.
4. Найденные элементы меняются местами.
5. Продолжается одновременный двусторонний просмотр по массиву с последующими обменами в соответствии с пунктами 2-4.
6. В конце концов, просмотры слева-направо и справа-налево сходятся в одной точке, которая делит массив на два подмассива.
7. К каждому из двух подмассивов рекурсивно применяется "Быстрая сортировка".

Характеристики быстрой сортировки

Автор	Сэр Чарльз Энтони Ричард Хоар (Sir Charles Antony Richard Hoare)	
Год	1960	
Класс	Сортировки обменами	
Сложность по времени	Лучшая	$O(n)$
	Средняя	$O(n \log n)$
	Худшая	$O(n^2)$
Сложность по дополнительной памяти	$O(n)$	

Merge sort (Сортировка слиянием)

Эффективный алгоритм сортировки предложенный легендарным Джоном фон Нейманом в 1945 году.

Сортировка была придумана во время работы над "Манхэттенским проектом" как средство обработки больших массивов статистических данных.

Работа алгоритма сортировки слиянием

1. Разделение: массив разбивается на два подмассива.
2. Упорядочивание: подмассивы сортируются (к ним рекурсивно применяется сортировка слиянием).
3. Слияние: упорядоченные подмассивы объединяются в один отсортированный массив.

Характеристики сортировки слиянием

Автор	Джон фон Нейман	
Год	1945	
Класс	Сортировки слиянием	
Сложность по времени	Худшая	$O(n \log n)$
	Средняя	$O(n \log n)$
	Лучшая	$O(n \log n)$
Сложность по памяти	Общая	$O(n)$
	Дополнительная	$O(n)$