

Билет 16. LSD и MSD сортировки

Основная идея: Сортировка по разрядам — от младшего к старшему (LSD) или от старшего к младшему (MSD)

Поразрядная сортировка (Radix Sort)

Идея: Сортировать числа по отдельным разрядам (цифрам), начиная либо с младшего разряда (LSD), либо со старшего (MSD).

LSD (Least Significant Digit) Sort

Алгоритм

- Шаг 1:** Начинаем с **самого младшего** (правого) разряда
- Шаг 2:** Сортируем числа по текущему разряду **стабильной** сортировкой (обычно подсчётом)
- Шаг 3:** Переходим к следующему разряду **слева**
- Шаг 4:** Повторяем для всех разрядов

Особенности LSD

- **Стабильная** сортировка
- Работает за $O(d \cdot (n + k))$, где d — количество разрядов, k — основание системы счисления
- **Требует** стабильную подсортировку (обычно сортировка подсчётом)
- Подходит для чисел фиксированной длины

MSD (Most Significant Digit) Sort

Алгоритм

- Шаг 1:** Начинаем с **самого старшего** (левого) разряда
- Шаг 2:** Сортируем числа по текущему разряду
- Шаг 3:** **Рекурсивно** вызываем сортировку для каждой группы элементов с одинаковым значением в текущем разряде
- Шаг 4:** Повторяем для следующих разрядов

Пример MSD сортировки

Сортируем числа: [170, 45, 75, 90, 2, 802, 24, 66]

Исходный: [170, 45, 75, 90, 2, 802, 24, 66]

Разряд 2 (сотни):

Корзина 0: [45, 75, 90, 2, 24, 66]

Корзина 1: [170]

Корзина 8: [802]

Рекурсивно сортируем корзину 0 по разряду 1 (десятки):

Корзина 0: [2]

Корзина 2: [24]

Корзина 4: [45]

Корзина 6: [66]

Корзина 7: [75]

Корзина 9: [90]

Результат: [2, 24, 45, 66, 75, 90, 170, 802]

Пример для строк

MSD сортировка строк: ["apple "banana "ape "ball "cat"]

Разряд 0 (первая буква):

Корзина 'а': ["apple", "ape"]

Корзина 'b': ["banana", "ball"]

Корзина 'с': ["cat"]

Рекурсивно сортируем корзину 'а' по разряду 1:

Корзина 'р': ["apple", "ape"] → сортируем дальше...

Результат: ["ape", "apple", "ball", "banana", "cat"]

Анализ сложности

- **LSD:** $O(d \cdot (n + k))$, где d — количество разрядов
- **MSD:** $O(n + k)$ в лучшем случае, $O(n \cdot k)$ в худшем
- **Память:** $O(n + k)$ для обеих (временные массивы + корзины)

Области применения

- **Числовые и текстовые данные фиксированной длины (LSD)**
- **Строки и текстовые данные (MSD)**