# Merge Sort

ceagest

## 1 Сортировка слиянием (Merge Sort)

**Замечание 1.1.** *Если у нас есть два отсортированных массива, то можно их слить в третий, который будет тоже отсортирован за $\mathcal{O}(n+m)$, где $n$ и $m$ – размеры массивов. Это достигается методом двух указателей.*

#### Сортировка слиянием

1. Разбиваем массив на две примерно равные части.
2. Решаем все подзадачи, применяя рекурсивно шаги 1 и 3, пока не дойдем до базы, в которой все тривиально (разбиваем массивы и дальше пополам, пока не дойдем до массива из одного элемента).
3. Объединяем решения подзадач (сливаем два отсортированных массива в один большой).

**Algorithm 1** Merge Sort

```
function MergeSort(A)
if A.len = 1 then
    return A
end if
A_left ← MergeSort(A[0 ... ⌊n/2⌋ − 1])
A_right ← MergeSort(A[⌊n/2⌋ ... n − 1])
i_left ← 0
i_right ← 0
i ← 0
A_res ← [ ]
while i_left < A_left.len and i_right < A_right.len do
    if A_left[i_left] ≤ A_right[i_right] then
        A_res[i] ← A_left[i_left]
        i_left ← i_left + 1
    else
        A_res[i] ← A_right[i_right]
        i_right ← i_right + 1
    end if
    i ← i + 1
end while
while i_left < A_left.len do
    A_res[i] ← A_left[i_left]
    i_left ← i_left + 1
    i ← i + 1
end while
while i_right < A_right.len do
    A_res[i] ← A_right[i_right]
    i_right ← i_right + 1
    i ← i + 1
end while
return A_res
```

## 1.1 Анализ сортировки слиянием.

- Сортировку слиянием можно описать рекуррентным соотношением: $T(n) = 2T\left(\frac{n}{2}\right) + \Theta(n)$. Тогда из мастер теоремы о рекурсии получаем, что $T(n) = \Theta(n \log n)$. Значит, время работы алгоритма составит $\Theta(n \log n)$.
- Потребляемая память составит $\mathcal{O}(n)$, поскольку необходимо завести массив для слияний. Также алгоритму нужно $\mathcal{O}(\log n)$ стековой памяти для хранения параметров рекурсивных вызовов.
- К счастью, алгоритм можно реализовать итеративно и без рекурсии, начав решать задачу снизу-вверх: сначала сливаем соседние массивы размеров 1, затем размеров 2, затем 4, и так далее.

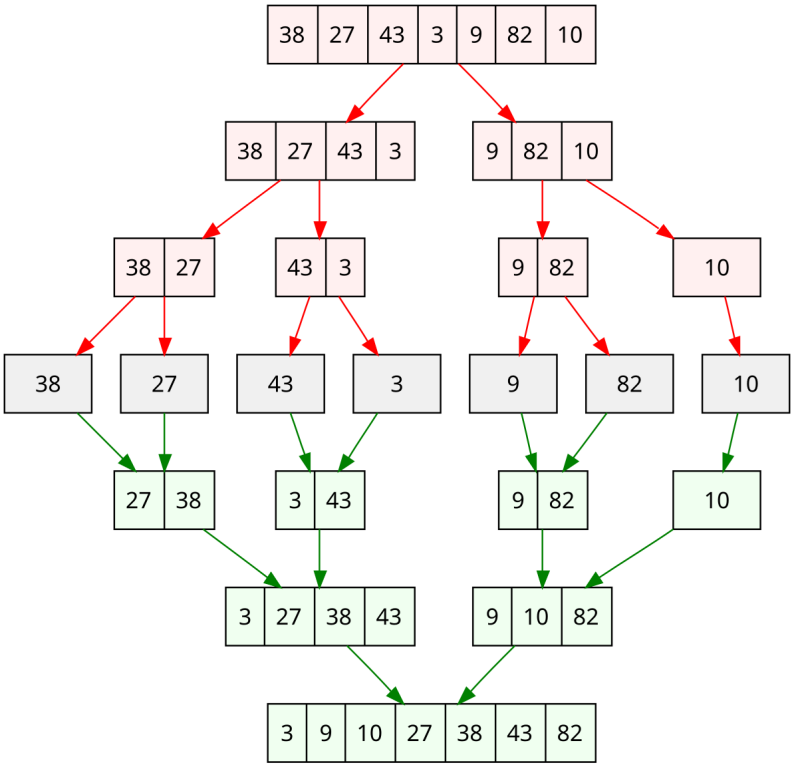


Рис. 1: Иллюстрация работы Merge Sort