

МОСКОВСКИЙ ФИЗИКО-ТЕХНИЧЕСКИЙ ИНСТИТУТ  
(НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ)

Физтех-школа физики и исследований им. Ландау

# Лабораторная работа 2

## Сортировки

Выполнил:  
Мельников Антон  
Б02-213

Долгопрудный 2023

# 1 Пузырёк и его товарищи

## 1.1 Сложность алгоритмов:

Построим графики зависимости времени от числа элементов массива в двойных логарифмических осях для трёх сортировок (пузырёк, вставки и шейкерная сортировка): Коэффициенты

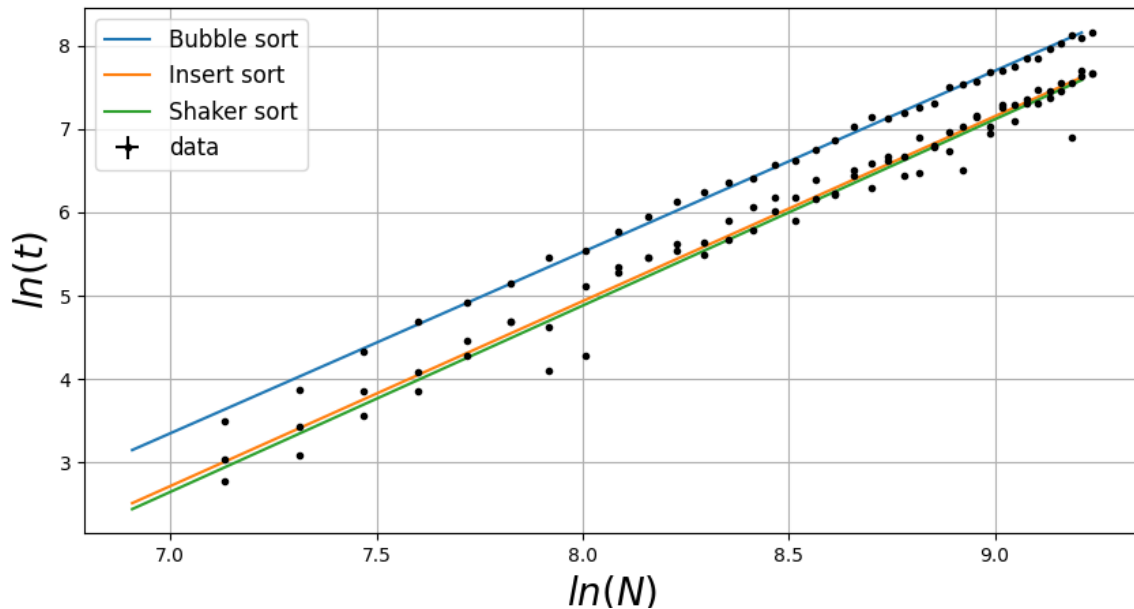


Рис. 1: Зависимость логарифма времени от логарифма числа элементов в массиве

наклонов графиков (степени в зависимости  $T(N)$ ):

$$k_{bubble} = 2.17$$

$$k_{insert} = 2.22$$

$$k_{shaker} = 2.24$$

## 1.2 "Улучшение алгоритмов":

Подключим флаги для пузырьковой сортировки и проведём измерения: Коэффициенты наклонов графиков (степени в зависимости  $T(N)$ ):

$$k_0 = 2.28$$

$$k_1 = 2.31$$

$$k_2 = 2.34$$

$$k_3 = 2.57,$$

где индекс означает индекс флага. Стоит отметить странный факт, при подключении каждого флага скорость алгоритма падает, более того алгоритм без флагов работает быстрее всего. Возможно это связано с тем, что флаги тратят какое-то время на улучшение алгоритма, а поскольку алгоритм короткий, то это добавочное время оказывается больше выигранного благодаря оптимизации.

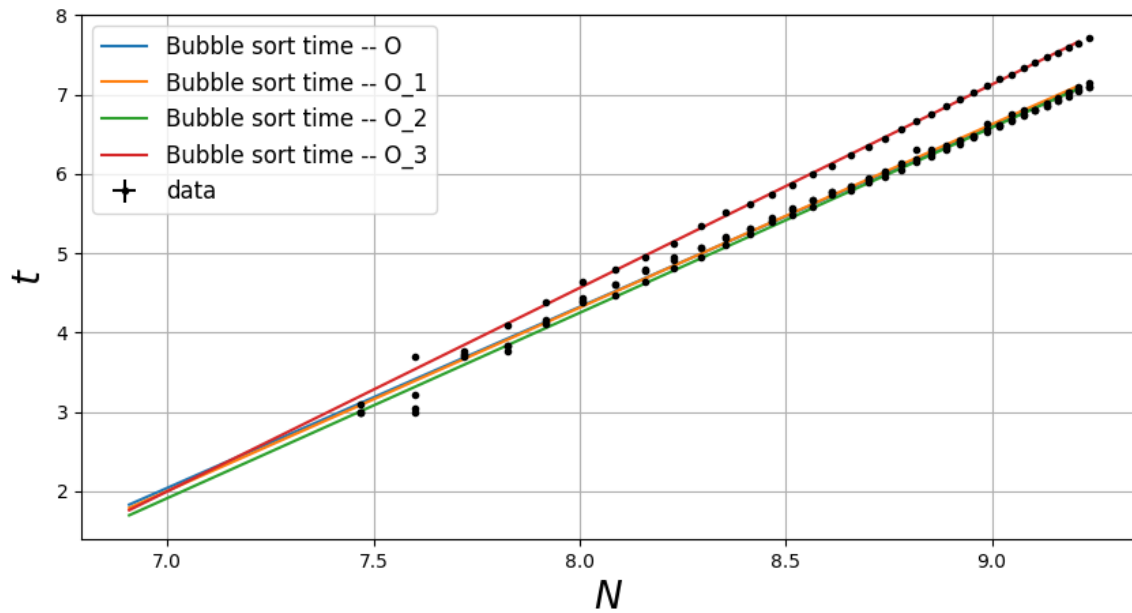


Рис. 2: Зависимость логарифма времени от логарифма числа элементов в массиве при подключении флагов  $-O0$ ,  $-O1$ ,  $-O2$ ,  $-O3$

## 2 Быстрые сортировки:

Были реализованы сортировки кучей расчёской и слиянием:

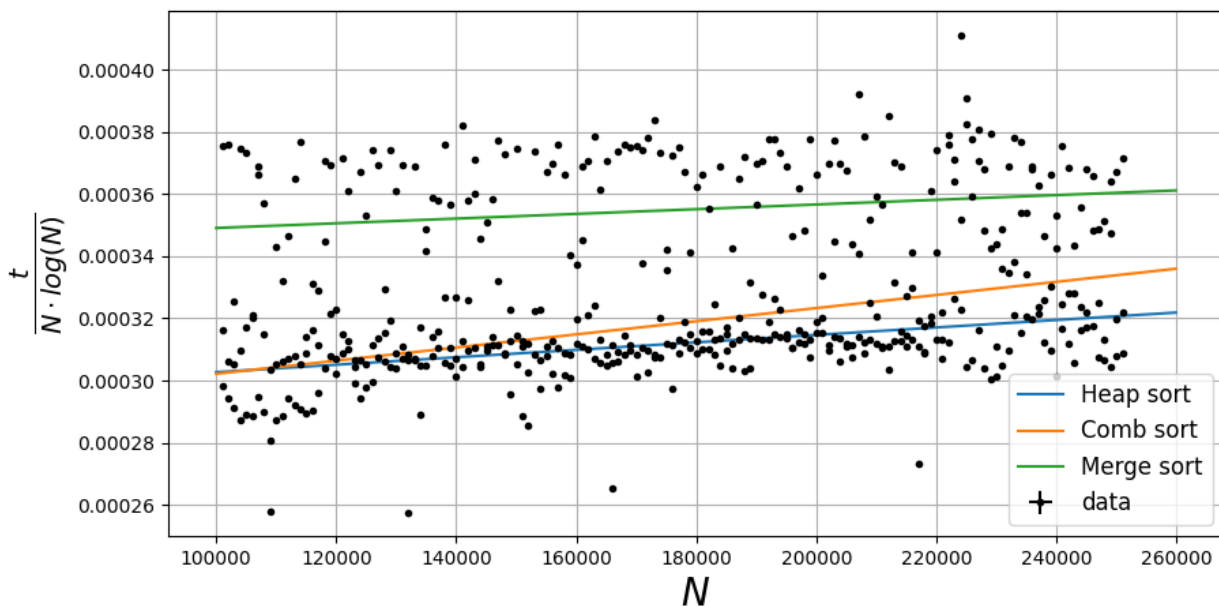


Рис. 3: Зависимость времени ( $t$ ) отнесённого к произведению числа элементов массива на логарифм этого числа ( $N \cdot \log(N)$ ) от количества элементов в массиве

Поскольку графики являются примерно константами, то можно сделать вывод, что асимптотика  $N \cdot \log(N)$  верна.

### 3 $O(n^2)$ vs $O(N \cdot \log(N))$

Построим кривые зависимости времени от числа элементов массива для всех шести реализованных алгоритмов: На графике все быстрые сортировки слились в одну, от этого можно было бы

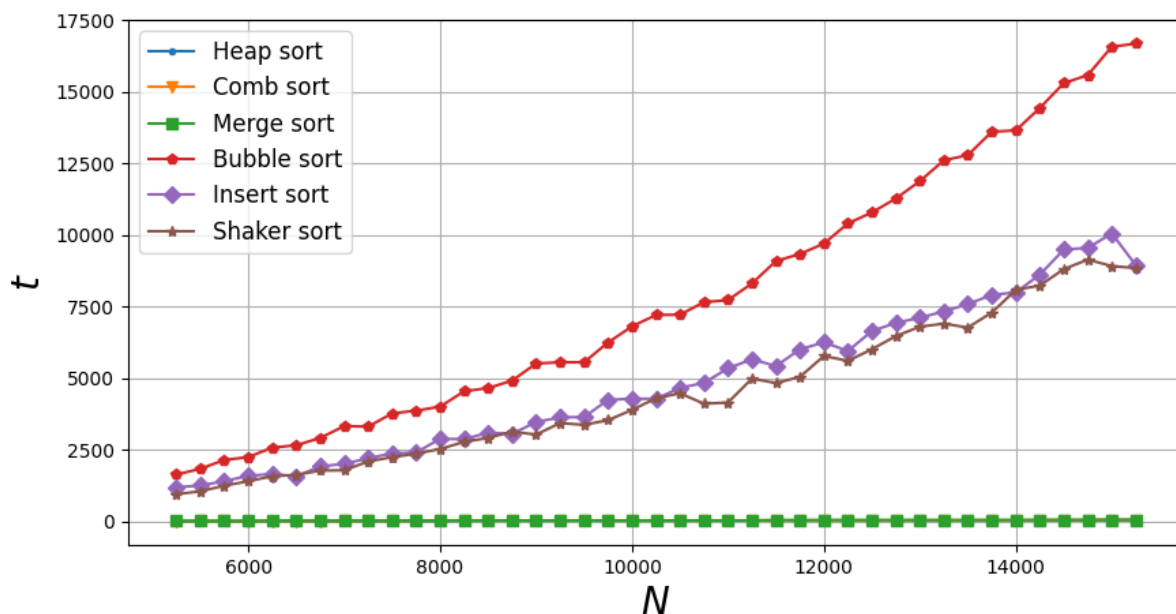


Рис. 4: Зависимость времени от числа элементов в массиве для всех шести сортировок

избавится, если построить графики для больших  $N$ , однако это физически сложно для моего компьютера(

## 4 Зависимость от данных:

### 4.1 Средний, лучший и худший случай для квадратичных:

Для сортировки пузырьком:

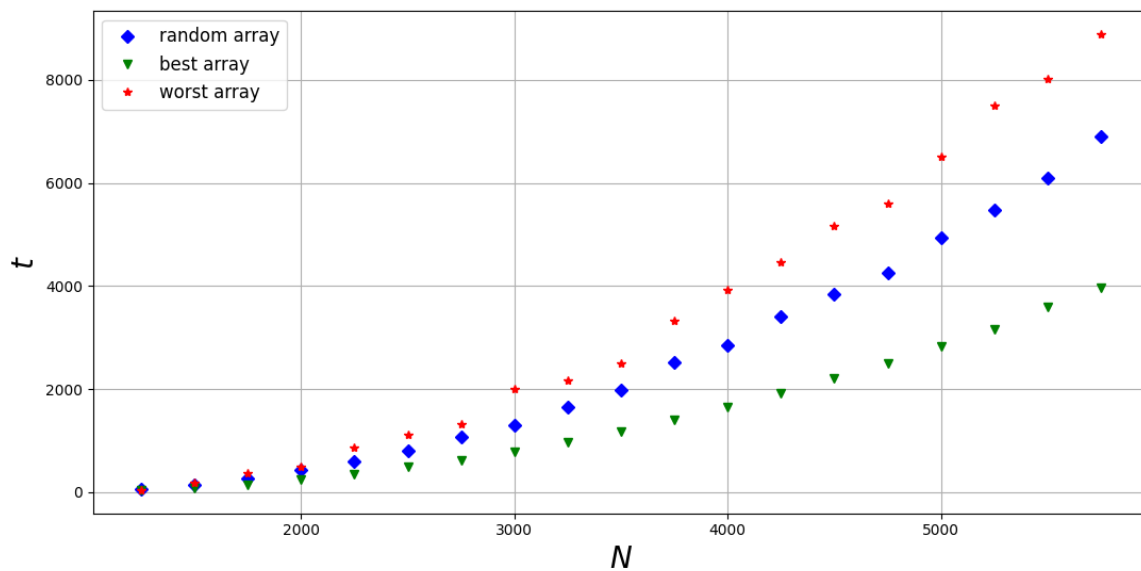


Рис. 5: Сравнение времён для разных массивов данных

Для сортировки вставками:

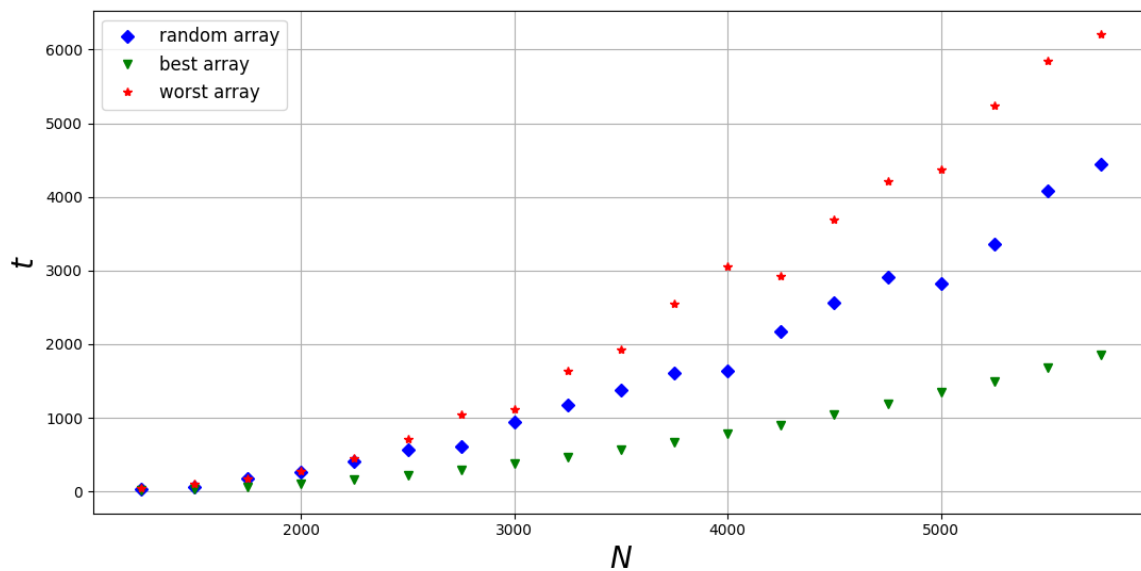


Рис. 6: Сравнение времён для разных массивов данных

Для сортировки шейкерной:

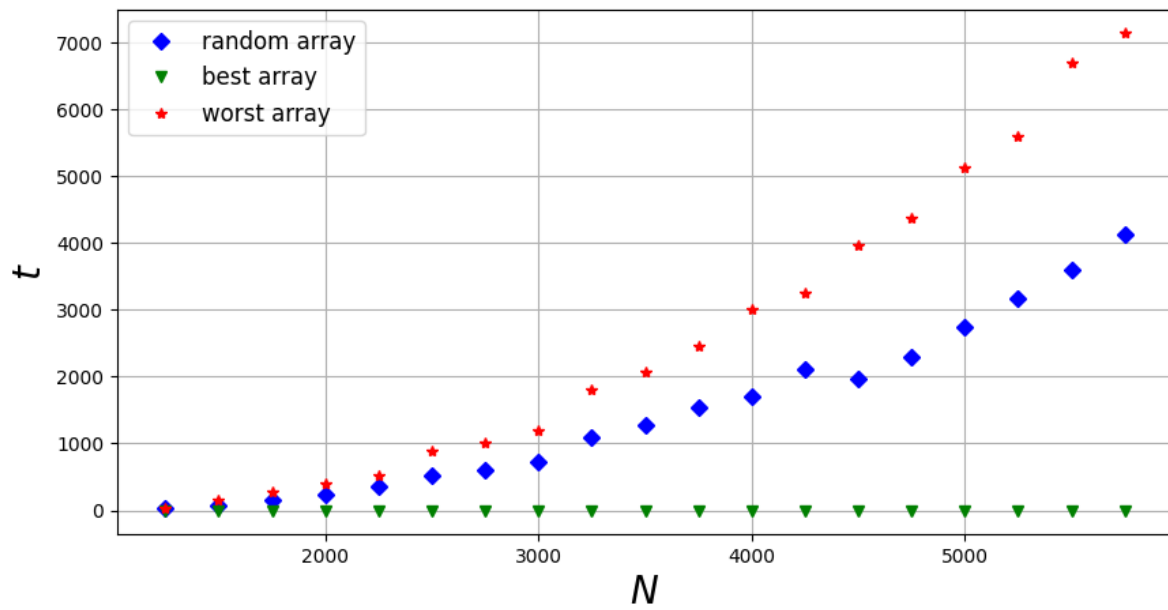


Рис. 7: Сравнение времён для разных массивов данных

## 4.2 Средний, лучший и худший случаи для быстрых сортировок:

Для сортировки кучей:

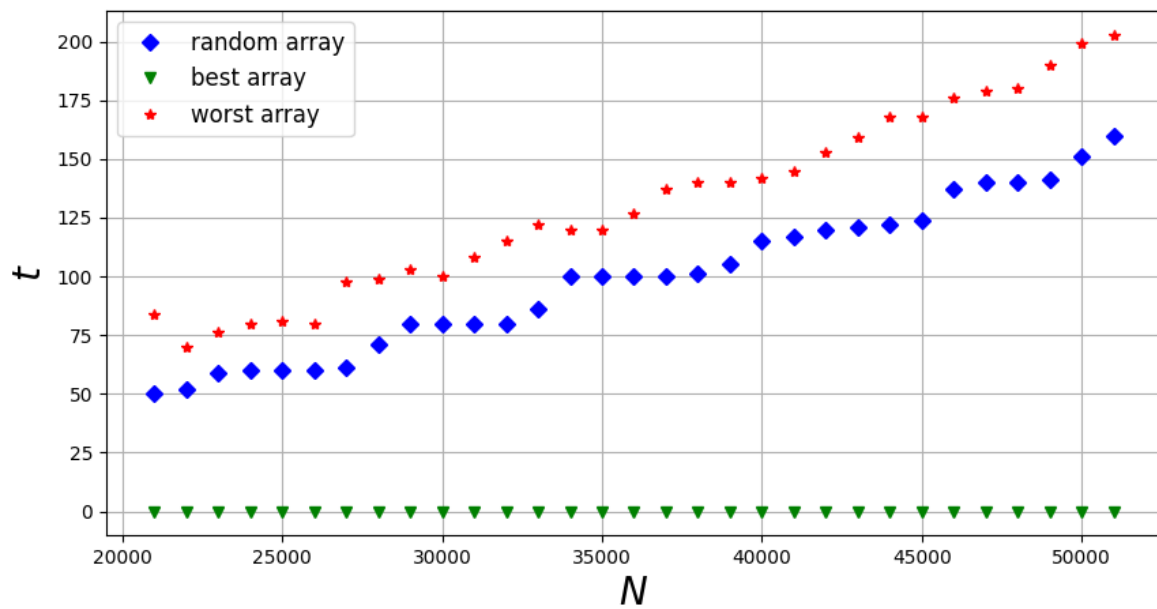


Рис. 8: Сравнение времён для разных массивов данных

Для сортировки расчётской: На первый взгляд, результат неправильный, однако это не так

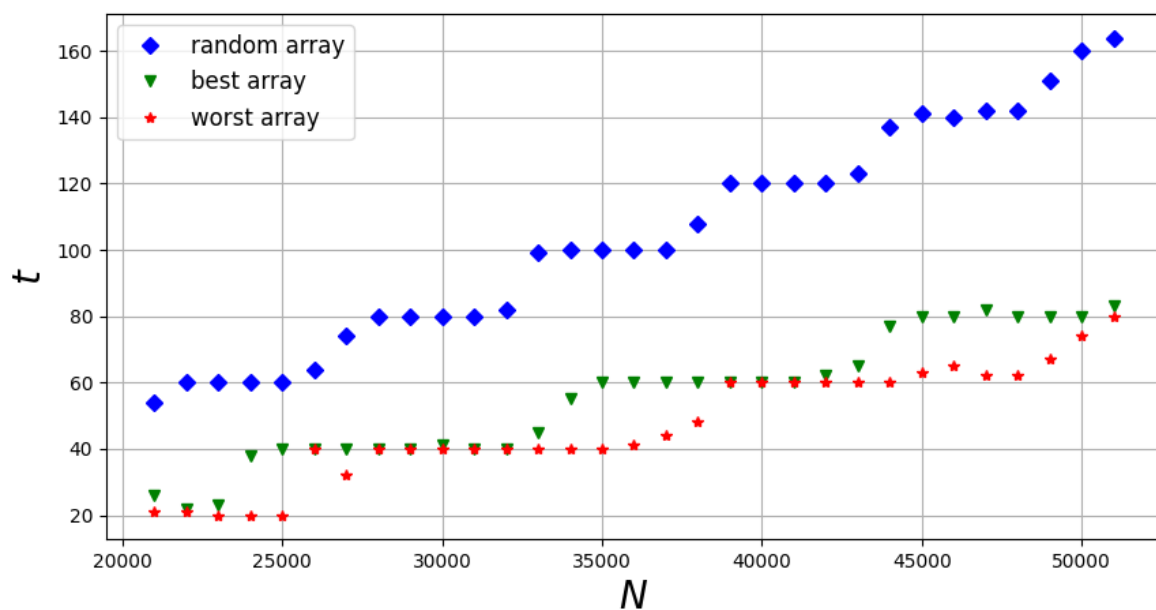


Рис. 9: Сравнение времён для разных массивов данных

в этом алгоритме производится всегда одинаковое кол-во сравнений, а скорость зависит только от количества свопов элементов (для чего довольно сложно подобрать худший случай).

Для сортировки слиянием: Здесь ситуация аналогичная, алгоритм не является таким простым,

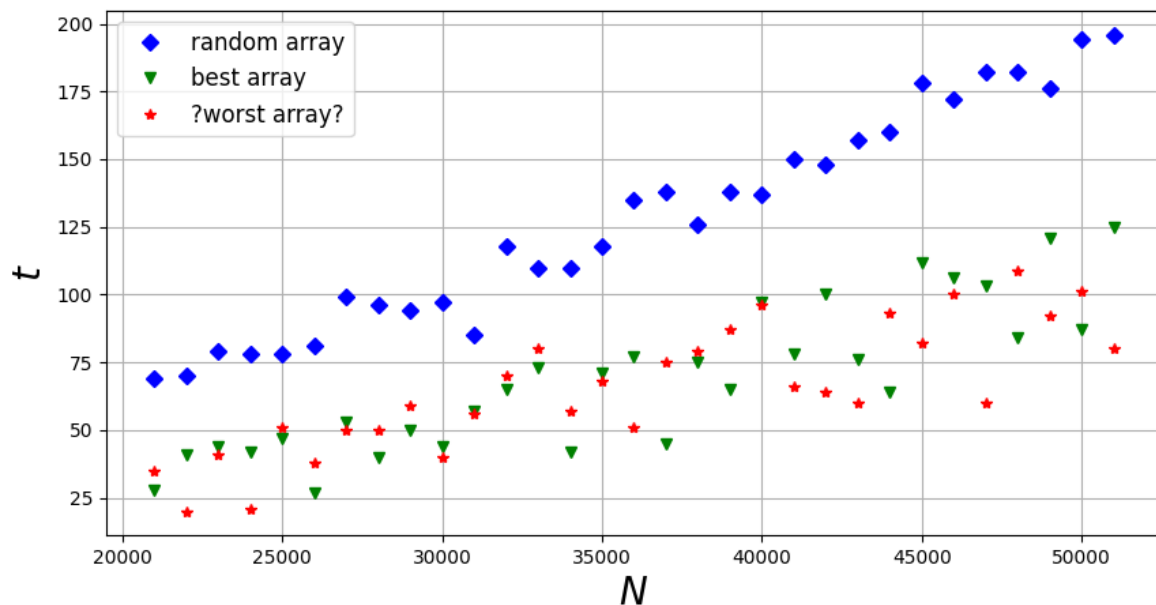


Рис. 10: Сравнение времён для разных массивов данных

для него придумать худший случай сложно (он устойчив).