Lớp: IT003.P21.CTTN

# BÁO CÁO KẾT QUẢ THỰC NGHIỆM CÁC GIẢI THUẬT SẮP XẾP NỘI

Thời gian thực hiện: 011/03 – 16/03/2022

**Sinh viên thực hiện: Đoàn Quốc Kiên. MSSV: 24520879**

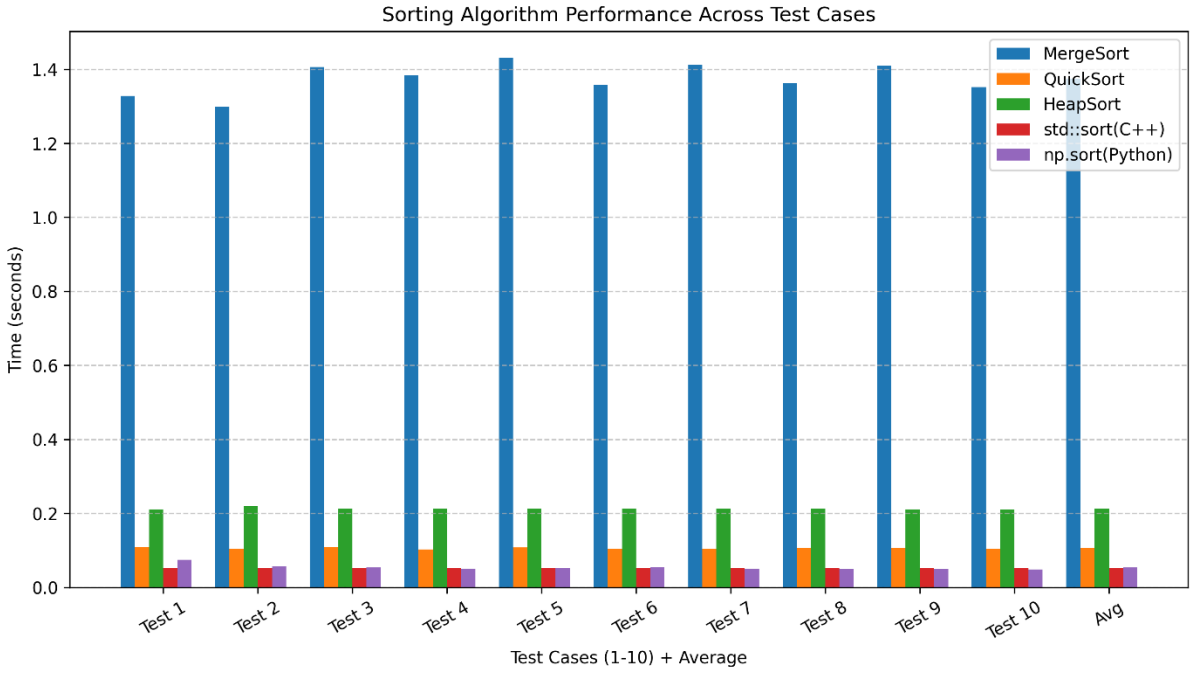
**Nội dung báo cáo:**

## *I. Kết quả thử nghiệm*

### *1. Bảng thời gian thực hiện[1]*

| Dữ liệu | Thời gian thực hiện (ms) | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| | **MergeSort** | **QuickSort** | **HeapSort** | **sort (C++)** | **sort (numpy)** |
| 1 | 1327.48 | 108.759 | 210.891 | 51.772 | 74.954 |
| 2 | 1298.4 | 104.109 | 219.548 | 51.5381 | 57.509 |
| 3 | 1406.33 | 109.205 | 211.689 | 51.6174 | 54.006 |
| 4 | 1383.99 | 103.159 | 211.711 | 52.3944 | 50.615 |
| 5 | 1431.28 | 108.334 | 211.991 | 52.302 | 51.654 |
| 6 | 1358.09 | 104.47 | 211.753 | 51.9111 | 54.41 |
| 7 | 1412.18 | 103.65 | 211.959 | 51.832 | 50.735 |
| 8 | 1362.89 | 106.464 | 211.847 | 51.6908 | 49.511 |
| 9 | 1408.73 | 105.89 | 211.2 | 51.6505 | 49 |
| 10 | 1351.76 | 105.062 | 210.4 | 51.6836 | 48.513 |
| Trung bình | 1374.11 | 105.91 | 212.299 | 51.8392 | 54.091 |

### *2. Biểu đồ (cột) thời gian thực hiện*




[1] Số liệu chỉ mang tính minh họa

## *II. Kết luận:*

Từ kết quả thử nghiệm trên tập dữ liệu lớn, ta có thể đưa ra một số nhận xét quan trọng về hiệu suất của các thuật toán sắp xếp:

- Hiệu suất tổng thể:

+ sort() của C++ là thuật toán nhanh nhất, với thời gian trung bình 51.8392 ms. Điều này là do C++ sử dụng thuật toán Introsort, kết hợp giữa QuickSort, HeapSort và Insertion Sort để tối ưu tốc độ.

+ sort() của NumPy xếp thứ hai (54.091 ms), cho thấy hiệu suất rất cao do sử dụng thuật toán Timsort, một phiên bản cải tiến của MergeSort.

- So sánh các thuật toán truyền thống:

+ **QuickSort** có hiệu suất tốt thứ ba (**105.91 ms**), nhanh hơn đáng kể so với HeapSort (**212.299 ms**) nhưng vẫn chậm hơn sort() của C++ và NumPy. Điều này cho thấy rằng QuickSort hoạt động tốt nhưng chưa tối ưu bằng các thuật toán sắp xếp lai (hybrid).

+ **MergeSort** là thuật toán chậm nhất (**1374.11 ms**), do độ phức tạp cao và lượng bộ nhớ bổ sung cần thiết cho việc chia nhỏ mảng.

- Đánh giá tổng quan:

+ Các thuật toán có sẵn trong thư viện chuẩn (C++ STL, NumPy) đều vượt trội so với các thuật toán thủ công.

+ HeapSort là lựa chọn tốt hơn so với MergeSort khi cần đảm bảo hiệu suất ổn định.

+ QuickSort có thể cải thiện hiệu suất nếu áp dụng chiến lược chọn pivot tối ưu hơn.

- Một số đánh giá khác:

+ Nếu sử dụng mảng numpy thay vì mảng thường để thực hiện numpy.sort(), thời gian chạy nhanh vượt trội, nhanh gấp từ 10 đến 20 lần so với sử dụng mảng thường.

- Kết luận cuối cùng:

Việc sử dụng các thuật toán sắp xếp **có sẵn trong thư viện chuẩn** như std::sort() của C++ hoặc numpy.sort() trong Python là lựa chọn tối ưu cho các ứng dụng thực tế. Nếu cần một thuật toán có độ ổn định cao, **QuickSort là lựa chọn tốt hơn MergeSort**. Trong khi đó, HeapSort có thể được cân nhắc khi cần đảm bảo thời gian thực thi ổn định mà không phụ thuộc nhiều vào dữ liệu đầu vào.

## *III. Thông tin chi tiết – link github*