Lớp: IT003.P21.CTTN

**BÁO CÁO KẾT QUẢ THỬ NGHIỆM**

Thời gian thực hiện: 26/02/2025 – 02/03/2025

**Sinh viên thực hiện:** Lê Văn Thức – 24521748

**Nội dung báo cáo:** Báo cáo này trình bày kết quả thử nghiệm hiệu suất của 3 thuật toán sắp xếp Quicksort, Mergesort, Heapsort được cài đặt bằng C++[[1]](#footnote-1), hàm std::sort của C++ và hàm numpy.sort() của Python. Báo cáo kiểm tra thời gian thực thi trên 10 bộ dữ liệu có kích thước 1 triệu số nguyên dương, gồm 1 dãy không giảm, 1 dãy không tăng và 8 dãy ngẫu nhiên.

1. ***Kết quả thử nghiệm***
   1. ***Bảng thời gian thực hiện***

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **Dữ liệu** | **Thời gian thực hiện (ms)** | | | | |
| **Quicksort** | **Heapsort** | **Mergesort** | **sort(C++)** | **sort(numpy)** |
| 1 | 140.43210 | 402.42580 | 473.47840 | 324.73430 | 544.11140 |
| 2 | 338.24100 | 502.77750 | 464.33860 | 139.79430 | 542.22090 |
| 3 | 262.96690 | 499.16120 | 618.91010 | 318.50170 | 533.65750 |
| 4 | 320.70580 | 600.61010 | 598.45710 | 337.41170 | 523.88050 |
| 5 | 301.20580 | 712.66550 | 593.63870 | 328.31150 | 523.14010 |
| 6 | 327.92290 | 560.87530 | 599.45560 | 327.20380 | 526.28840 |
| 7 | 273.68850 | 539.80830 | 595.91970 | 335.10510 | 525.08400 |
| 8 | 265.04520 | 528.38620 | 591.02520 | 313.41670 | 524.36520 |
| 9 | 283.60090 | 523.09870 | 591.10390 | 317.58980 | 528.02490 |
| 10 | 270.16370 | 526.22540 | 616.68650 | 315.35730 | 525.00060 |
| **Trung bình** | 278.39728 | 539.60340 | 574.30138 | 305.74262 | 529.57735 |

* 1. ***A graph of different colored bars

     AI-generated content may be incorrect.Biểu đồ (cột) thời gian thực hiện.***

1. ***Tổng kết:*** 
   1. ***Đối với các hàm cài đặt thủ công:*** Quicksort có tốc độ nhanh hơn cả, thời gian chạy trung bình chỉ 278.40 ms. Heapsort và Mergesort chạy lâu gấp đôi Quicksort với thời gian chạy trung binh lần lượt là 539.60 ms và 574.30 ms.
   2. ***Đối với hàm của ngôn ngữ:*** std::sort của C++ có tốc độ thực thi là 305.74 ms, nhanh hơn nhiều so với numpy.sort của Python với thời gian trung bình là 529.58 ms. std:sort chỉ chậm hơn quicksort một ít, cho thấy hàm được cài đặt rất tối ưu.
   3. ***Ảnh hưởng của dữ liệu.*** Hàm quicksort được cài đặt đã được tối ưu sử dụng phương pháp chọn median của 3 phần tử khác nhau làm pivot vì sử dụng pivot là phần tử cuối dẫn đến trường hợp tệ nhất với test 2. Còn đối với test 1, phương pháp chọn phần tử cuối thực hiện chỉ trong 19.54ms. Các thuật toán sort ổn định như Mergesort và Heapsort tuy gọi độ phức tạp về lý thuyết là cố định nhưng tốc độ dao động nhiều qua các test.
   4. ***Kết luận:*** Hàm sort của các ngôn ngữ được tối ưu rất tốt vì vậy, khi code bạn nên sử dụng các hàm có sẵn vì thời gian tối ưu và không cần code thêm.
   5. ***Bổ sung:*** Tệp báo cáo cũng bao gồm dữ liệu của các thuật toán sort được triển khai bằng Python và hàm sort có sẵn của python (không phải numpy), cũng như một số biểu đồ so sánh thêm. Kết quả thử nghiệm bổ sung cho thấy hàm sort của python mới là nhanh nhất với trung bình là 183.79867 ms.
2. ***Thông tin chi tiết:*** [***LVThuc/Benchmark-Sorting-Algorithms: Comparing the running time of different sorting algorithms on c++ and python***](https://github.com/LVThuc/Benchmark-Sorting-Algorithms)

1. Thuật toán sort được cài đặt bằng C++ cho thời gian thực thi tốt hơn so với Python [↑](#footnote-ref-1)