

HW2 排序演算法比較

408410113 王興彥

本次報告內容討論三個高階排序演算法(quick sort, merge sort, heap sort)的實作，

並比較其差異，以及探討優化方法。

1. 實作重點

(1) Quick sort

Quick sort 的重點會在 partition 的部分，如何選擇 pivot 是 Quick sort 的重點，不但會影響時間複雜度，若是使用遞迴的方式實作也會影響到空間複雜度。

(2) Merge sort

Merge sort 的重點則是放在 merge 的部分，一般情況下需要使用額外的陣列來協助 merge，且 merge 時需要特別注意陣列的 index 範圍，因為變數較多需要小心使用，以免超出可用記憶體範圍。

(3) Heap sort

Heap sort 的重點在於維持 max(min) heap。

2. 測試環境與方法

(1) 環境

Operating System: Kubuntu 20.04

KDE Plasma Version: 5.18.5

KDE Frameworks Version: 5.68.0

Qt Version: 5.12.8

Kernel Version: 5.8.0-49-generic

OS Type: 64-bit

Processors: 4 × Intel® Core™ i7-6500U CPU @ 2.50GHz

Memory: 11.6 GiB of RAM

(2) 方法

(a) data_gen.c 產生固定 1,000,000 個測資

使用方式 ./data_gen [-type], type: -n = integer -s = string

String 為隨機長度(1~100)包含隨機字元(數字及英文大小寫)的字串

Integer 為隨機數字字串(-2,147,483,647 ~ 2,147,483,647)

(b) cal_avg.c 讀取格式化的測試結果文本，並計算出平均值

(c) test.c 為自動化測試程式

使用方式 ./test [-type] x(測試次數)

執行後會自動產生需要的側資檔案，並執行 x times 後將結果並以 quicksort mergesort

heapsort 的順序輪流測試，隨後將結果輸出到 result，最後會將平均值輸出到 result 的

最後面。

3. 測試結果

| String | Quick sort | Merge sort | Heap sort |
|--------------|---------------------|---------------------|---------------------|
| 100 次平均(sec) | 1.413864 | 2.587002 | 2.838695 |
| Integer | Quick sort | Merge sort | Heap sort |
| 100 次平均(sec) | 0.204065 | 0.255106 | 0.470526 |
| Best | $\Omega(n \log(n))$ | $\Omega(n \log(n))$ | $\Omega(n \log(n))$ |
| Average | $\theta(n \log(n))$ | $\theta(n \log(n))$ | $\theta(n \log(n))$ |
| Worst | $O(n^2)$ | $O(n \log(n))$ | $O(n \log(n))$ |
| Space | $O(n \log(n))$ | $O(n)$ | $O(1)$ |

4. 結果分析 (以自己實作的方式分析，先不討論優化)

這次測試結果為速度由快到依序為 quick sort, merge sort, heap sort, 但直接這樣看時間和複雜度也不是非常準確，因為這都只是粗略的估計而已，實際上在不同的實作方式和不同的環境下結果都不一定會相同。

5. 優化方式

(1) Quick sort

- (a) Median of medians algorithm.

- (b) Hybrid quick sort.

(2) Merge sort

- (a) 若排序的 element 都是整數的話可以使用 inplace 的 merge sort，省空間之外也可省去 malloc 的時間。

- (b) Parallel merge sort.

(3) Heap sort

- (a) Bottom-up heap sort.

6. Github

<https://github.com/xingyan0523/pdhw2>