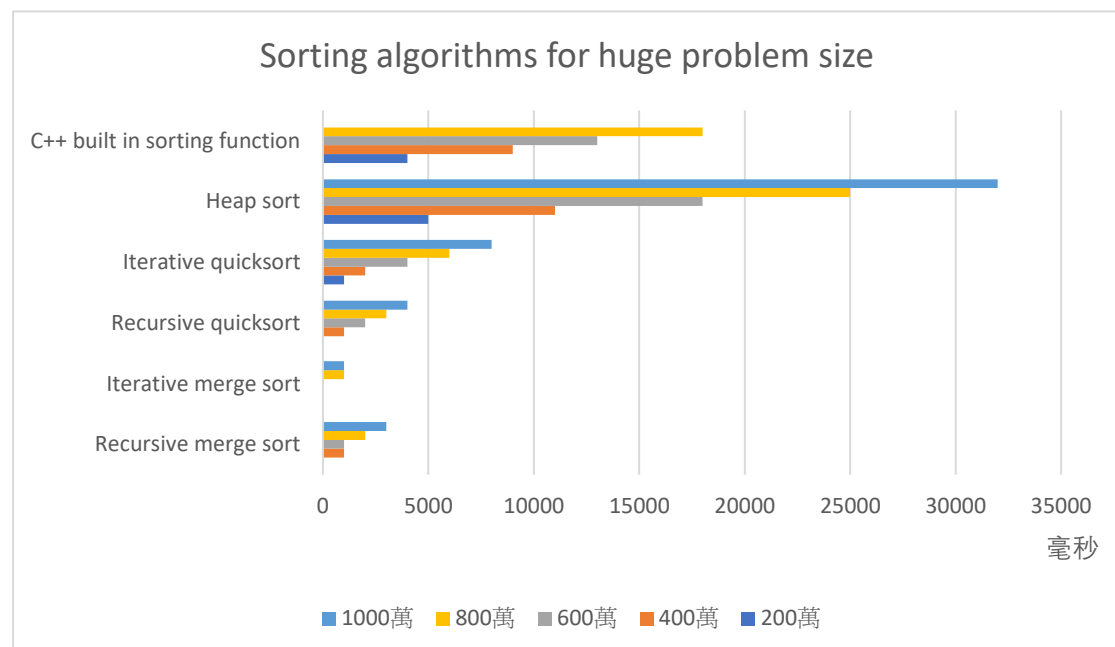
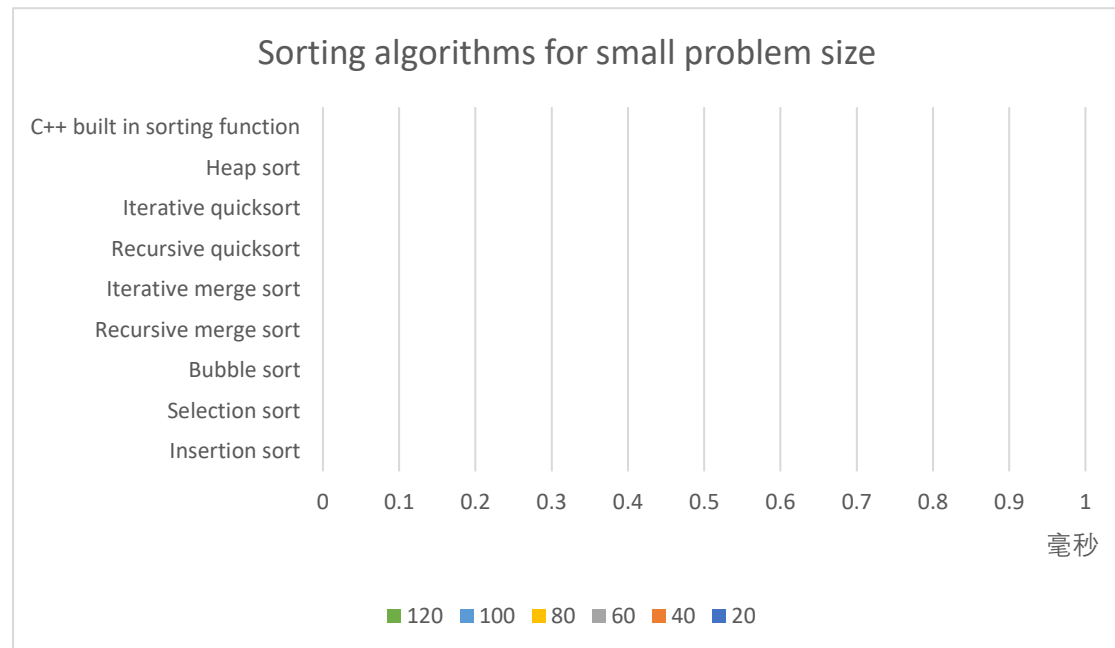


Performance analysis for sorting algorithms with C++ 心得報告及效能分析圖表
資訊工程四 A 鍾俊傑 10503301A

執行環境：Windows10, i5-4200H 2.4Ghz, 8G RAM,
執行軟件：Visual Studio 2019 C++



結論：

以上各排序演算法在小數據時，排序速度都很快，在排序 120 個長度為六位的隨機數時，可見所有排序演算法的排序時間皆為 0ms，他們之間的差別只有在大量數據時才會顯現，數據量越大，演算法之間的差距越大。

Insertion sort, Selection sort, Bubble sort 以上三種排序演算法在大數據中極為緩慢，只有在小數據排序時才推薦使用。

Merge sort 在大數據排序中表現最為優異，其次為 Quick sort,再者為 C++內置排序功能，最後才是 Heap sort。

當中的 Merge sort 和 Quick sort 分別有疊代 Iterative 和遞迴 Recursion 兩種方式。

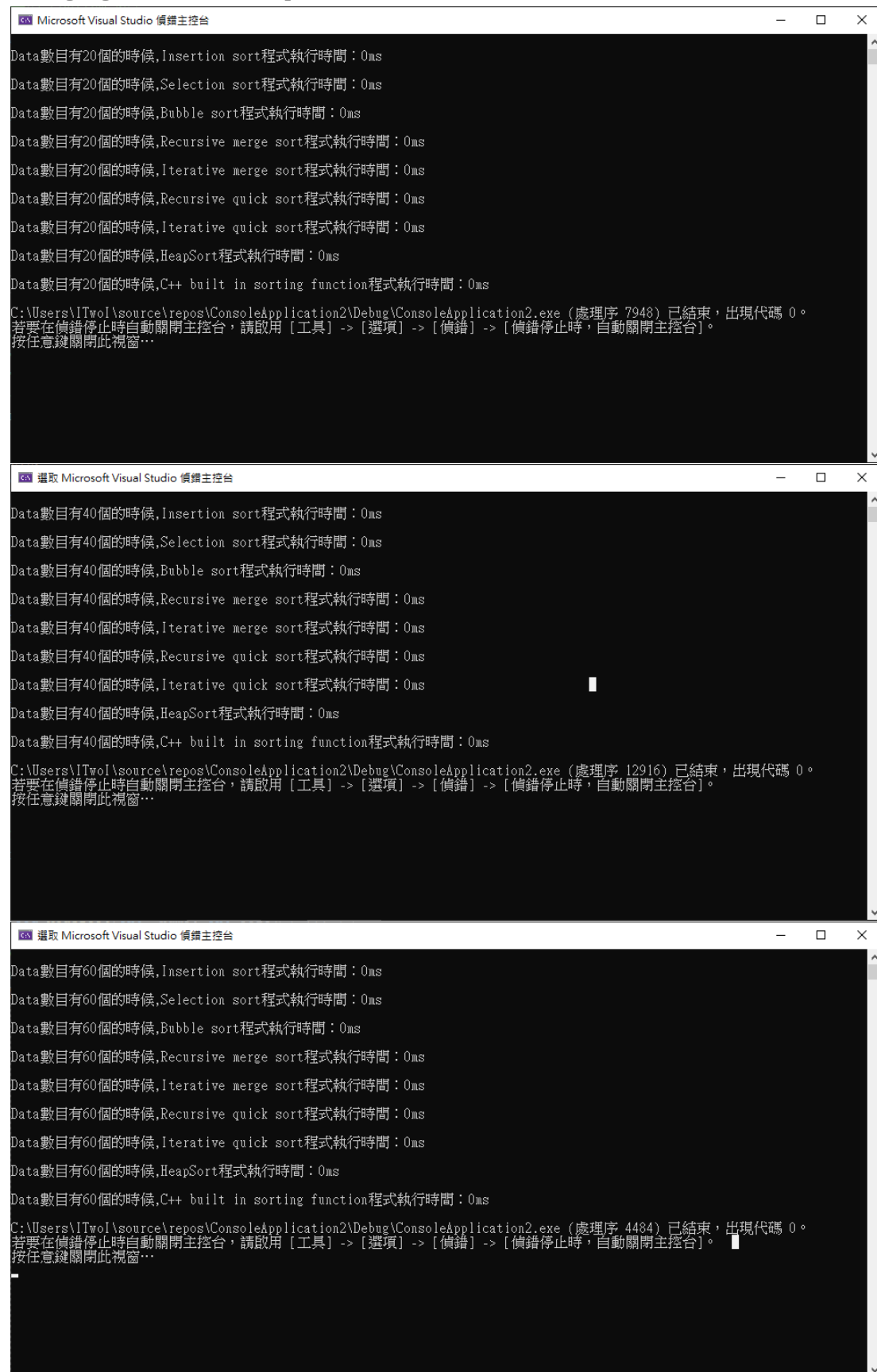
在 Merge sort 中，遞迴 Recursion 較疊代 Iterative 慢少許，而在 Quick sort 中，則反之，遞迴 Recursion 較疊代 Iterative 快上一倍。

,

心得：

經過這次作業，對各個排序演算法有了深入的了解，有不懂的地方都通過複習老師的簡報和網上搜集的資料解決了問題，透過實作去實踐了演算法的功能，使自己明白了為何需要學習演算法，知道演算法對數據分析有什麼功用。

sorting algorithms for small problem size :



The image displays three sequential screenshots of the Microsoft Visual Studio Debug Console, showing the execution times of various sorting algorithms for different problem sizes. Each screenshot is titled 'Microsoft Visual Studio 偵錯主控台'.

First Screenshot (Problem Size: 20):

```
Data數目有20個的時候,Insertion sort程式執行時間:0ms
Data數目有20個的時候,Selection sort程式執行時間:0ms
Data數目有20個的時候,Bubble sort程式執行時間:0ms
Data數目有20個的時候,Recursive merge sort程式執行時間:0ms
Data數目有20個的時候,Iterative merge sort程式執行時間:0ms
Data數目有20個的時候,Recursive quick sort程式執行時間:0ms
Data數目有20個的時候,Iterative quick sort程式執行時間:0ms
Data數目有20個的時候,HeapSort程式執行時間:0ms
Data數目有20個的時候,C++ built in sorting function程式執行時間:0ms

C:\Users\lTwo1\source\repos\ConsoleApplication2\Debug\ConsoleApplication2.exe (處理序 7948) 已結束,出現代碼 0。
若要在偵錯停止時自動關閉主控台,請啟用 [工具] -> [選項] -> [偵錯] -> [偵錯停止時,自動關閉主控台]。
按任意鍵關閉此視窗...
```

Second Screenshot (Problem Size: 40):

```
Data數目有40個的時候,Insertion sort程式執行時間:0ms
Data數目有40個的時候,Selection sort程式執行時間:0ms
Data數目有40個的時候,Bubble sort程式執行時間:0ms
Data數目有40個的時候,Recursive merge sort程式執行時間:0ms
Data數目有40個的時候,Iterative merge sort程式執行時間:0ms
Data數目有40個的時候,Recursive quick sort程式執行時間:0ms
Data數目有40個的時候,Iterative quick sort程式執行時間:0ms
Data數目有40個的時候,HeapSort程式執行時間:0ms
Data數目有40個的時候,C++ built in sorting function程式執行時間:0ms

C:\Users\lTwo1\source\repos\ConsoleApplication2\Debug\ConsoleApplication2.exe (處理序 12916) 已結束,出現代碼 0。
若要在偵錯停止時自動關閉主控台,請啟用 [工具] -> [選項] -> [偵錯] -> [偵錯停止時,自動關閉主控台]。
按任意鍵關閉此視窗...
```

Third Screenshot (Problem Size: 60):

```
Data數目有60個的時候,Insertion sort程式執行時間:0ms
Data數目有60個的時候,Selection sort程式執行時間:0ms
Data數目有60個的時候,Bubble sort程式執行時間:0ms
Data數目有60個的時候,Recursive merge sort程式執行時間:0ms
Data數目有60個的時候,Iterative merge sort程式執行時間:0ms
Data數目有60個的時候,Recursive quick sort程式執行時間:0ms
Data數目有60個的時候,Iterative quick sort程式執行時間:0ms
Data數目有60個的時候,HeapSort程式執行時間:0ms
Data數目有60個的時候,C++ built in sorting function程式執行時間:0ms

C:\Users\lTwo1\source\repos\ConsoleApplication2\Debug\ConsoleApplication2.exe (處理序 4484) 已結束,出現代碼 0。
若要在偵錯停止時自動關閉主控台,請啟用 [工具] -> [選項] -> [偵錯] -> [偵錯停止時,自動關閉主控台]。
按任意鍵關閉此視窗...
```

```
Microsoft Visual Studio 偵錯主控台

Data數目有80個的時候,Insertion sort程式執行時間:0ms
Data數目有80個的時候,Selection sort程式執行時間:0ms
Data數目有80個的時候,Bubble sort程式執行時間:0ms
Data數目有80個的時候,Recursive merge sort程式執行時間:0ms
Data數目有80個的時候,Iterative merge sort程式執行時間:0ms
Data數目有80個的時候,Recursive quick sort程式執行時間:0ms
Data數目有80個的時候,Iterative quick sort程式執行時間:0ms
Data數目有80個的時候,HeapSort程式執行時間:0ms
Data數目有80個的時候,C++ built in sorting function程式執行時間:0ms

C:\Users\ITwo\source\repos\ConsoleApplication2\Debug\ConsoleApplication2.exe (處理序 13112) 已結束,出現代碼 0。
若要在偵錯停止時自動關閉主控台,請啟用 [工具] -> [選項] -> [偵錯] -> [偵錯停止時,自動關閉主控台]。
按任意鍵關閉此視窗...
```

```
Microsoft Visual Studio 偵錯主控台

Data數目有100個的時候,Insertion sort程式執行時間:0ms
Data數目有100個的時候,Selection sort程式執行時間:0ms
Data數目有100個的時候,Bubble sort程式執行時間:0ms
Data數目有100個的時候,Recursive merge sort程式執行時間:0ms
Data數目有100個的時候,Iterative merge sort程式執行時間:0ms
Data數目有100個的時候,Recursive quick sort程式執行時間:0ms
Data數目有100個的時候,Iterative quick sort程式執行時間:0ms
Data數目有100個的時候,HeapSort程式執行時間:0ms
Data數目有100個的時候,C++ built in sorting function程式執行時間:0ms

C:\Users\ITwo\source\repos\ConsoleApplication2\Debug\ConsoleApplication2.exe (處理序 492) 已結束,出現代碼 0。
若要在偵錯停止時自動關閉主控台,請啟用 [工具] -> [選項] -> [偵錯] -> [偵錯停止時,自動關閉主控台]。
按任意鍵關閉此視窗...
```

```
選取 Microsoft Visual Studio 偵錯主控台

Data數目有120個的時候,Insertion sort程式執行時間:0ms
Data數目有120個的時候,Selection sort程式執行時間:0ms
Data數目有120個的時候,Bubble sort程式執行時間:0ms
Data數目有120個的時候,Recursive merge sort程式執行時間:0ms
Data數目有120個的時候,Iterative merge sort程式執行時間:0ms
Data數目有120個的時候,Recursive quick sort程式執行時間:0ms
Data數目有120個的時候,Iterative quick sort程式執行時間:0ms
Data數目有120個的時候,HeapSort程式執行時間:0ms
Data數目有120個的時候,C++ built in sorting function程式執行時間:0ms

C:\Users\ITwo\source\repos\ConsoleApplication2\Debug\ConsoleApplication2.exe (處理序 6724) 已結束,出現代碼 0。
若要在偵錯停止時自動關閉主控台,請啟用 [工具] -> [選項] -> [偵錯] -> [偵錯停止時,自動關閉主控台]。
按任意鍵關閉此視窗...
```

sorting algorithms for huge problem size :

```
Microsoft Visual Studio 偵錯主控台

Data數目有2000000個的時候,Recursive merge sort程式執行時間:0ms
Data數目有2000000個的時候,Iterative merge sort程式執行時間:0ms
Data數目有2000000個的時候,Recursive quick sort程式執行時間:0ms
Data數目有2000000個的時候,Iterative quick sort程式執行時間:1000ms
Data數目有2000000個的時候,HeapSort程式執行時間:5000ms
Data數目有2000000個的時候,C++ built in sorting function程式執行時間:4000ms

C:\Users\ITwoI\source\repos\ConsoleApplication2\Debug\ConsoleApplication2.exe (處理序 9352) 已結束,出現代碼 0。
若要在偵錯停止時自動關閉主控台,請啟用 [工具] -> [選項] -> [偵錯] -> [偵錯停止時,自動關閉主控台]。
按任意鍵關閉此視窗...
```

```
Microsoft Visual Studio 偵錯主控台

Data數目有4000000個的時候,Recursive merge sort程式執行時間:1000ms
Data數目有4000000個的時候,Iterative merge sort程式執行時間:0ms
Data數目有4000000個的時候,Recursive quick sort程式執行時間:1000ms
Data數目有4000000個的時候,Iterative quick sort程式執行時間:2000ms
Data數目有4000000個的時候,HeapSort程式執行時間:11000ms
Data數目有4000000個的時候,C++ built in sorting function程式執行時間:9000ms

C:\Users\ITwoI\source\repos\ConsoleApplication2\Debug\ConsoleApplication2.exe (處理序 11184) 已結束,出現代碼 0。
若要在偵錯停止時自動關閉主控台,請啟用 [工具] -> [選項] -> [偵錯] -> [偵錯停止時,自動關閉主控台]。
按任意鍵關閉此視窗...
```

```
Microsoft Visual Studio 偵錯主控台

Data數目有6000000個的時候,Recursive merge sort程式執行時間:1000ms
Data數目有6000000個的時候,Iterative merge sort程式執行時間:0ms
Data數目有6000000個的時候,Recursive quick sort程式執行時間:2000ms
Data數目有6000000個的時候,Iterative quick sort程式執行時間:4000ms
Data數目有6000000個的時候,HeapSort程式執行時間:18000ms
Data數目有6000000個的時候,C++ built in sorting function程式執行時間:13000ms

C:\Users\ITwoI\source\repos\ConsoleApplication2\Debug\ConsoleApplication2.exe (處理序 6820) 已結束,出現代碼 0。
若要在偵錯停止時自動關閉主控台,請啟用 [工具] -> [選項] -> [偵錯] -> [偵錯停止時,自動關閉主控台]。
按任意鍵關閉此視窗...
```

```
Microsoft Visual Studio 偵錯主控台

Data數目有8000000個的時候,Recursive merge sort程式執行時間：2000ms
Data數目有8000000個的時候,Iterative merge sort程式執行時間：1000ms
Data數目有8000000個的時候,Recursive quick sort程式執行時間：3000ms
Data數目有8000000個的時候,Iterative quick sort程式執行時間：6000ms
Data數目有8000000個的時候,HeapSort程式執行時間：25000ms
Data數目有8000000個的時候,C++ built in sorting function程式執行時間：18000ms

C:\Users\lTwo1\source\repos\ConsoleApplication2\Debug\ConsoleApplication2.exe (處理序 11484) 已結束，出現代碼 0。
若要在偵錯停止時自動關閉主控台，請啟用 [工具] -> [選項] -> [偵錯] -> [偵錯停止時，自動關閉主控台]。
按任意鍵關閉此視窗...
```

```
Microsoft Visual Studio 偵錯主控台

Data數目有10000000個的時候,Recursive merge sort程式執行時間：3000ms
Data數目有10000000個的時候,Iterative merge sort程式執行時間：1000ms
Data數目有10000000個的時候,Recursive quick sort程式執行時間：4000ms
Data數目有10000000個的時候,Iterative quick sort程式執行時間：8000ms
Data數目有10000000個的時候,HeapSort程式執行時間：32000ms
Data數目有10000000個的時候,C++ built in sorting function程式執行時間：23000ms

C:\Users\lTwo1\source\repos\ConsoleApplication2\Debug\ConsoleApplication2.exe (處理序 13796) 已結束，出現代碼 0。
若要在偵錯停止時自動關閉主控台，請啟用 [工具] -> [選項] -> [偵錯] -> [偵錯停止時，自動關閉主控台]。
按任意鍵關閉此視窗...
```