

中国科学技术大学计算机学院

计算机网络实验报告

实验一 排序算法

学 号：PB18071569

姓 名：张万林

专 业：计算机科学与技术

指导老师：顾乃杰

中国科学技术大学计算机学院

2020 年 11 月 09 日

一、实验目的

1. 掌握不同排序方法的实现方法。
2. 认识排序算法的不同，输入规模不同，对排序时间的影响。

二、实验内容

1. 排序 n 个元素，元素为随机生成的 0 到 $2^{15} - 1$ 之间的整数， n 的取值为： 2^3 ， 2^6 ， 2^9 ， 2^{12} ， 2^{15} ， 2^{18} 。
2. 实现以下算法:直接插入排序，堆排序，快速排序，归并排序，计数排序。

三、实验设备与环境

- 1、硬件条件：一台 PC 机
- 2、软件条件：VS code 编辑器，gcc 编译器。

四、实验方法和步骤

1. 建立一个根文件夹实验需建立根文件夹，文件夹名称为:编号-姓名-学号-project1，在根文件夹下需包括实验报告和 ex1 子文件夹。实验报告命名为编号-姓名-学号-project1.pdf，ex1 子文件夹又包含 3 个子文件夹：

input 文件夹:存放输入数据

src 文件夹:源程序

output 文件夹:输出数据

2. 写一个产生随机数的程序命名为 `random_num.c`，用于产生 2^{18} 个 $0 \sim 2^{15}-1$ 的随机数。将结果写入 `input` 文件夹下的 `input.txt` 文件，每个数据一占行。
3. 分别实现五种排序算法。程序实现的细节，基本按按照书上的伪代码，其中插入排序做了少许优化，在插入的时候使用二分查找的方法。将排序结果按要求打印到相应文件。
4. 进行实验结果进行分析。

五、实验结果与分析

1. 实验结果。以实验规模为 2^3 时为例进行截图展示：

```
output > insert > ≡ result_3.txt
1    4721
2    7099
3    8427
4    17697
5    20330
6    24052
7    24576
8    26995
9
```

图 1. 插入排序.

```
output > heap > ≡ result_3.txt
1    4721
2    7099
3    8427
4    17697
5    20330
6    24052
7    24576
8    26995
9
```

图 2. 堆排序

```
output > quick > ≡ result_3.txt
1    4721
2    7099
3    8427
4    17697
5    20330
6    24052
7    24576
8    26995
9
```

图 3. 快速排序

```
output > merge > ≡ result_3.txt
1    4721
2    7099
3    8427
4    17697
5    20330
6    24052
7    24576
8    26995
9
```

图 4. 合并排序

```
output > counting > ≡ result_3.txt
1    4721
2    7099
3    8427
4    17697
5    20330
6    24052
7    24576
8    26995
9
```

图 5. 插入排序

2. 插入排序 的运行时间截图展示 。

```
output > insert > ≡ time.txt
1    The 2^3 scale problem costs 0.000194 s ...
2    The 2^6 scale problem costs 0.000203 s ...
3    The 2^9 scale problem costs 0.000456 s ...
4    The 2^12 scale problem costs 0.011457 s ...
5    The 2^15 scale problem costs 0.592361 s ...
6    The 2^18 scale problem costs 35.197493 s ...
7
```

图 6. 插入排序运行时间

3. 不同输入规模的算法 运行时间曲线

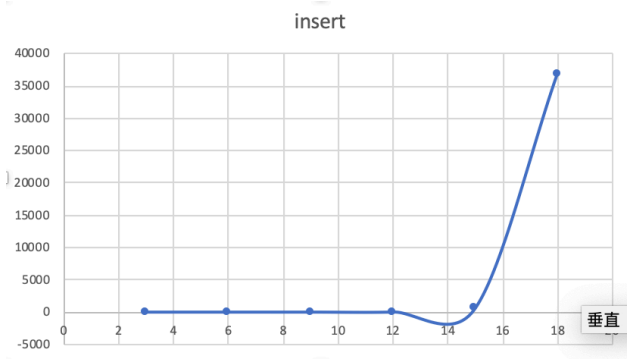


图 7. 插入排序运行时间图

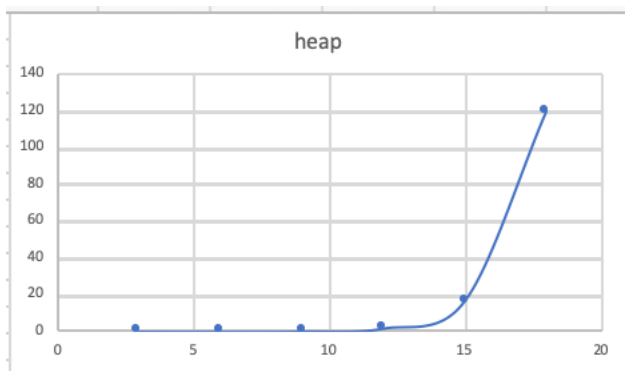


图 8. 堆排序运行时间图

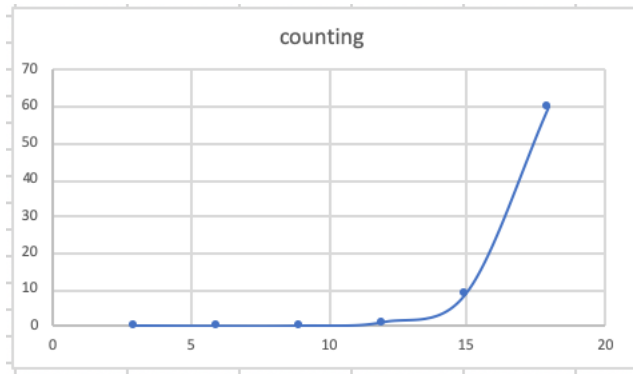


图 9. 计数排序运行时间

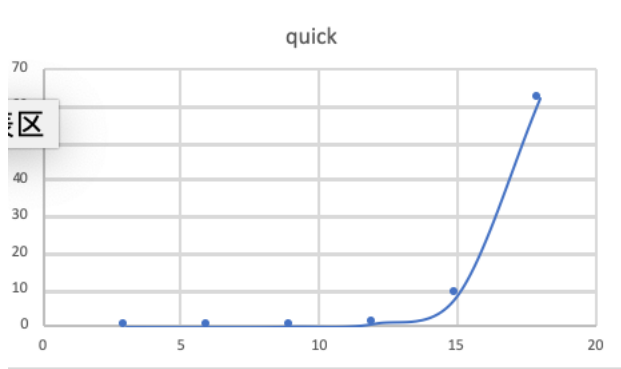


图 10. 快速排序运行时间

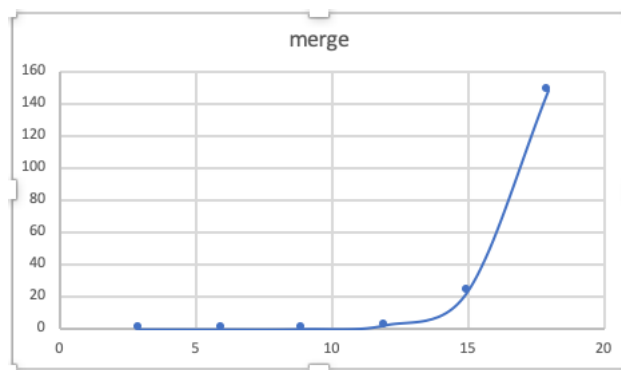


图 11. 归并排序运行时间

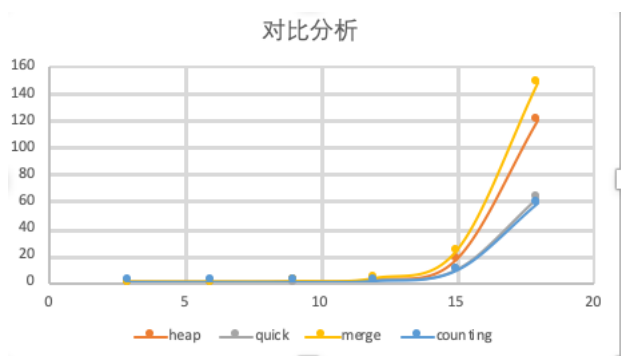


图 12. 四种排序运行时间对比图

运行时间曲线与课本中的的渐进性相同。通过对比增速可以看出来。

从图中可以看出，在规模较小时（ $N=3, 6, 9$ ）时只有快速排序有明显优势，时间明显小于其他排序。值得一提的是，此时快速排序的速度并不慢，相反计数排序的时间是最长的。规模在增大时（ $N=12, 15, 18$ ），计数排序与快速排序时间同一个量级且相差不大，均为最占优势的算法。而插入排序变得越来越慢。

