

算法基础上机实验三

PB17000285

雷洋

一．实验内容

1. 实现二叉堆（最小堆）和斐波那契堆算法。实现以下操作：

INSERT(S,x):把元素 x 插入堆 S 中

DELETE(S,x):从堆中删除 x

EXTRACT-MIN(S): 从去掉并返回 S 中具有最小关键字的元素

DECREASE-KEY(S,x,k):将元素 x 的关键字减小到 k 。

- 1.有整数 n ，使用 n 个互异的正整数 ($K_1, K_2, K_3, \dots, K_n$)，以这 n 个正整数作为节点的关键字，建立二叉堆(斐波那契堆) (建堆)；
- 2.向堆中插入 m 个元素 (INSERT)；
3. 将 k 个指定元素的关键字减少 10 (DECREASE-KEY)；
- 4.删除 s 个指定元素 (DELETE)；
- 5.对堆执行 t 次 EXTRACT-MIN 操作 (EXTRACT-MIN)。

要求分别统计插入删除减小值和抽取最小结点平均每次操作运行时间, 画出时间曲线, 输出 EXTRACT-MIN 的值, 并进行性能分析。

二．实验要求

1. 实验文件按照要求创建，二叉堆实验在 ex1 子文件夹，斐波那契堆在 ex2 子文件夹。
2. 从输入文件读入数据。

3. 每个实验建立子文件夹，result.txt 输出结果，time.txt 对应时间输出。

三．实验设备及环境

实验设备和环境为 windows10 个人计算机操作系统下的 devC++ IDE, TDM-GCC 4.9.2 64-bit。

四．实验方法

1. 通过文件读入在 build-progress 函数输入数据建立堆。
2. 通过 pro 函数依次调用 insert-progress,decrease-progress,delete-progress,extract-min 函数对五组输入进行操作。在 extract-progress 将抽取出的最小值导入 result.txt 文件。Pro 函数将统计时间导入 time.txt 文件。
- 3.最后分析数据，绘图观察分析得出结论。

五．实验步骤

1. 创建头文件 head.h,写入必要的宏定义，声明和定义所用到的全局变量和函数。
2. 创建 min-heap.cpp 和 fib-heap.cpp，写入所需要的函数。
3. 创建 main.cpp，将实验要求的步骤实现，同时进行统计和输出。

六．实验结果与分析

1. 本次实验结果截图：
五次数据的输出结果：

data1:	data2:	data3:	data4:	data5:
7	11	11	11	12
11	11	12	12	13
11	13	13	13	14
12	14	14	14	15
13	15	17	17	16
22	16	19	18	17
26	18	20	19	18
30	20	21	21	21
32	22	22	22	22
39	25	27	23	23
46	26	28	25	24
50	29	30	27	25
52	30	32	28	26
55	35	33	29	27
57	37	35	31	28
62	41	38	32	29
64	42	39	33	30
67	44	40	34	31
73	45	42	35	33
74	46	44	36	34

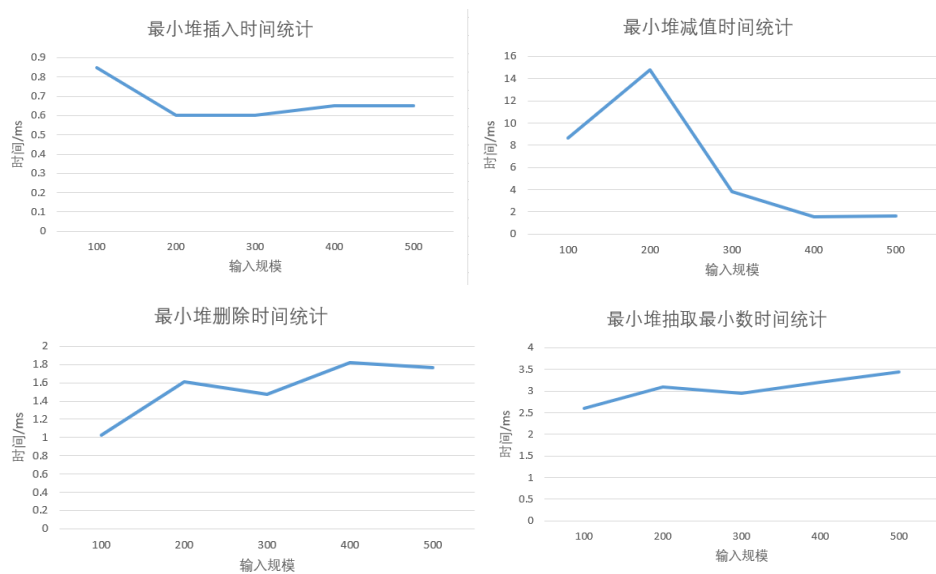
最小堆时间输出：

data1: insert:0.0000000850 decrease:0.0000008650 delete:0.0000010250 extract:0.0000002600	data3: insert:0.0000000600 decrease:0.0000014800 delete:0.0000016100 extract:0.0000003100	
data2: insert:0.0000000600 decrease:0.0000003800 delete:0.0000014750 extract:0.0000002950	data4: insert:0.0000000650 decrease:0.0000015600 delete:0.0000018200 extract:0.0000003200	data5: insert:0.0000000650 decrease:0.0000016200 delete:0.0000017650 extract:0.0000003450

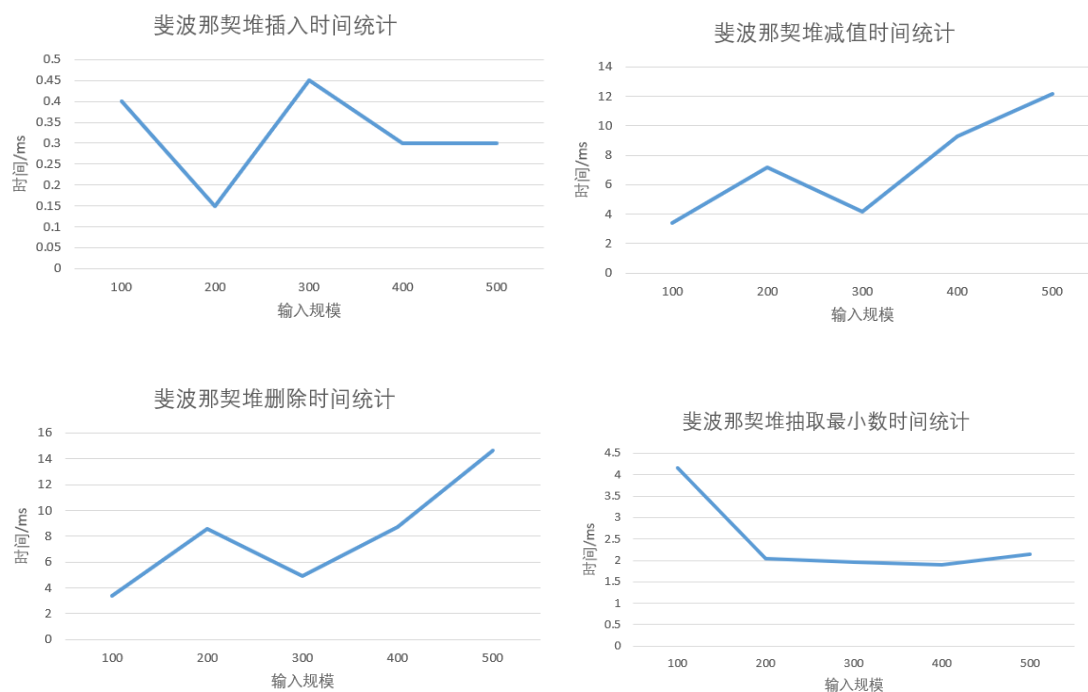
斐波那契堆时间输出：

data1: insert:0.0000000400 decrease:0.0000003400 delete:0.0000003400 extract:0.0000004150	data3: insert:0.0000000150 decrease:0.0000007200 delete:0.0000008600 extract:0.0000002050	
data2: insert:0.0000000450 decrease:0.0000004200 delete:0.0000004950 extract:0.0000001950	data4: insert:0.0000000300 decrease:0.0000009300 delete:0.0000008700 extract:0.0000001900	data5: insert:0.0000000300 decrease:0.0000012200 delete:0.0000014650 extract:0.0000002150

2.结果分析



通过观察分析可以判断，二叉堆的时间复杂度都在 $\Theta(\log_2 n)$ 以下，但是由于实验规模增长的局限性，并不能区分 $\Theta(1)$ 和 $\Theta(\log_2 n)$ ，而且实验中的操作仅能看作平均情况，与最坏情形相比还有差距。综合考虑，实验结果比较符合事实。



通过观察分析判断，斐波那契堆的插入时间较符合理论的 $\Theta(1)$ ，删除时间较符合理论的 $\Theta(\log_2 n)$ ，而抽取和减值无法准确判断，只

能大概判断均小于 $\Theta(\log_2 n)$, 其问题来源一方面是统计的误差, 另一方面来自于 cpu 频率不稳定在统计时对于极小数的影响偏大, 解决办法是可以寻找其他统计时间的更好方法。