

实验二 动态规划

JL23112201 刘禹岐

实验内容

利用动态规划原理，求解矩阵链乘最佳次序问题和最长公共子序列问题，并记录运行时间和相应的性能分析。

实验要求

矩阵链乘实现

问题规模n的取值5, 10, 15, 20, 25；计算过程，所给数据求出的乘法运算次数变量可能超出int类型，但在long long范围内。

LCS问题

X, Y序列由A、B、C、D四种字符构成,序列长度分别取10、15、20、25、30。

实验设备 and 环境

个人PC机
操作系统：Window11
指令集：x86
处理器：12th Gen Intel(R) Core(TM) i9-12900H 2.50 GHz
采用的编程语言：C++

实验方法和步骤

- 1. 生成对应问题数据，其中矩阵链乘问题由指定文件给出，只需要随机生成LCS问题的数据即可；
- 2. 实现对应的求解问题的DP算法；
- 3. 根据输出信息判断算法是否正确及其对其性能进行分析。

实验结果及其性能分析

矩阵链乘

实验输出结果如下：

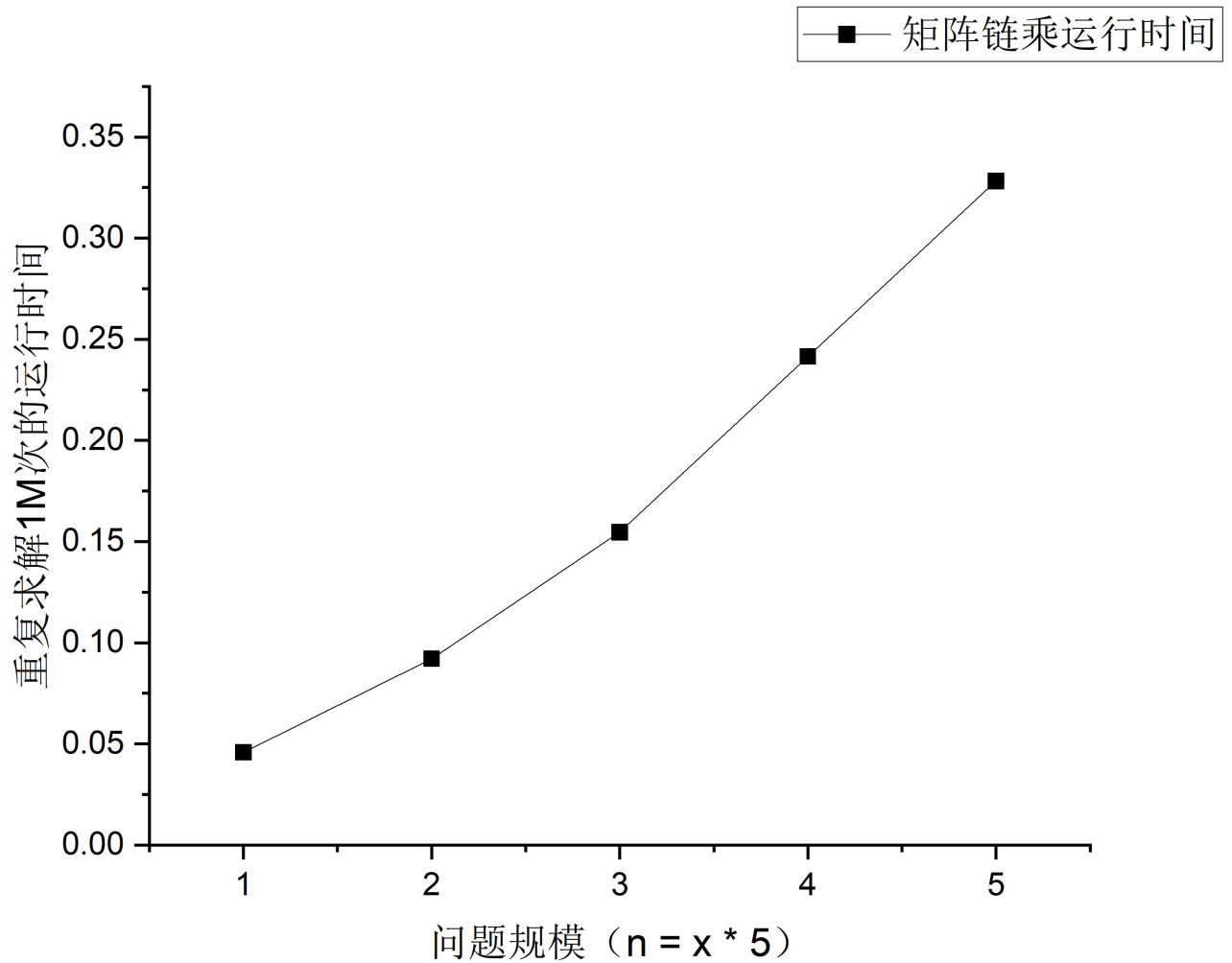
```
1 154865959097238
2 (A1(((A2A3)A4)A5))
3 42524697503391
4 ((A1A2)((((((A3A4)A5)A6)A7)A8)A9)A10))
5 5400945319618
6 ((((((((((((((A1A2)A3)A4)A5)A6)A7)A8)A9)A10)A11)A12)A13)A14)A15)
7 319329979644400
8 ((A1(A2(A3(A4(A5(A6(A7(A8(A9(A10(A11(A12(A13(A14A15))))))))))))))(((A16A17)A18)A19)A20))
9 574911761218280
10 ((A1(A2(A3(A4(A5(A6(A7(A8(A9(A10A11))))))))))(((((((((((((((A12A13)A14)A15)A16)A17)A18)A19)A20)A21)A22)A23)A24)A25)A26)A27)A28)A29)A30)

154865959097238
128049683226820 138766801119366
74062781976714 105723424955724 183439291324068
15903764653528 43981152513978 119490227350806 120958281818244
0 0 0 0 0
```

```
1
1 4
1 3 4
1 2 3 4
```

上面两张为n = 5时的子问题结果图

性能分析



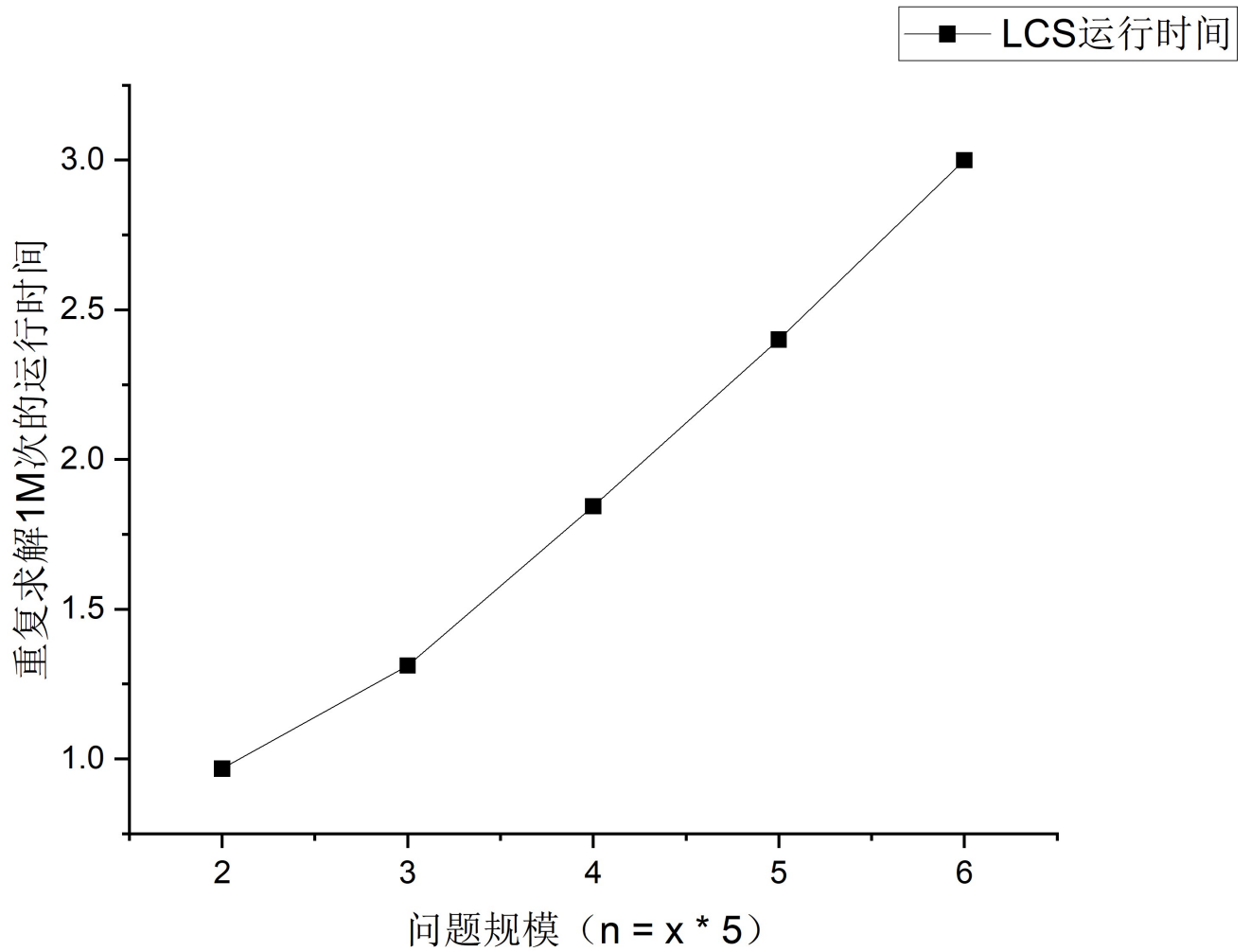
矩阵链乘的DP算法理论时间复杂度为 $\Omega(n^3)$ ，虽然光看曲线图并没有 (n^3) 的趋势，但是当问题规模再进一步增大时，可能就会表现出急剧上升的趋势。可以将代码中的COUNT改为更大的值，当改成100M时，电脑直接给我宕机了，但观察时间的趋势近乎 $\Omega(n^3)$ 趋势。

LCS

实验输出结果如下：

```
1 7
2 BDAACDD
3 8
4 DDDDDAAC
5 11
6 CBDCDCBAAA
7 13
8 CBDDBAACABABD
9 18
10 BADBDCCCBCCDCBDACC
```

性能分析



LCS的DP算法理论时间复杂度为 $O(mn)$ ，同样和矩阵链乘算法一样通过曲线看出来很像一个线性函数，但是当问题规模再进一步增大时，可能就会表现出急剧上升的趋势。