



南開大學
Nankai University

计算机学院
并行程序设计

特殊高斯消去法的并行优化

并行程序设计期末研究报告

姓名：丁屹、卢麒萱

学号：2013280、2010519

专业：计算机科学与技术

2022 年 7 月 9 日

目录

1 问题描述	2
2 研究设计	2
2.1 测试用例	3
2.2 实验环境和相关配置	3
2.3 串行稀疏矩阵算法	3
2.4 串行位元矩阵算法	3
3 算法分析	3
3.1 复杂度分析	3
3.2 运行时间分析	3

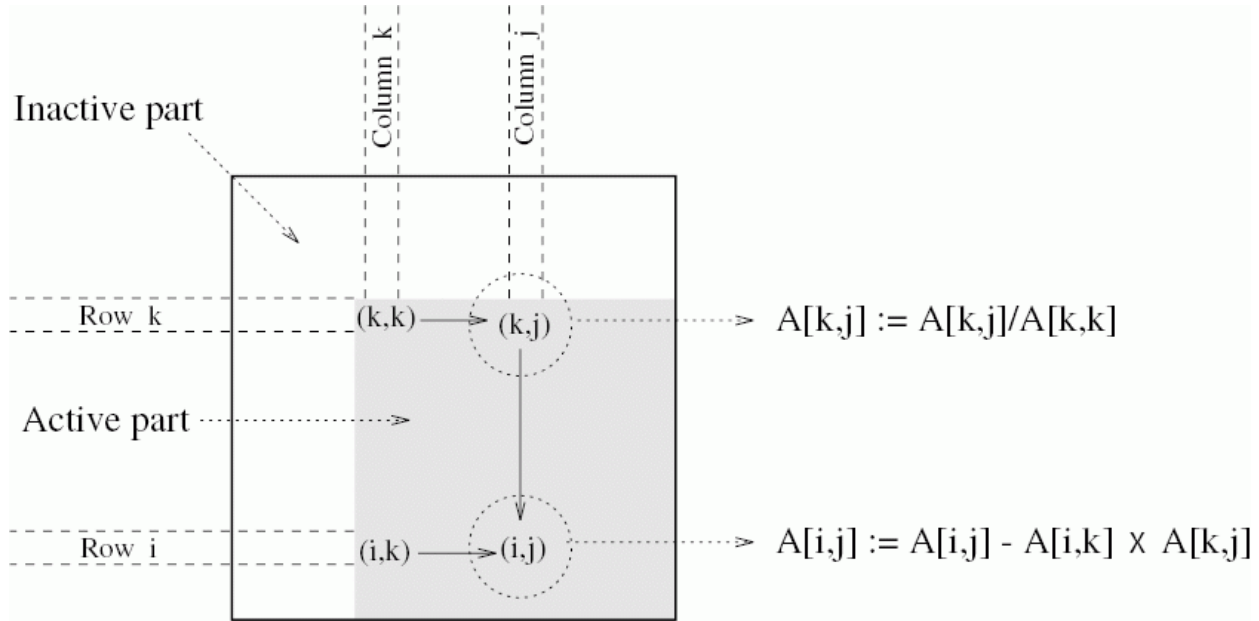


图 1.1: 高斯消去法示意图

1 问题描述

普通高斯消去的计算模式如图 1.1 所示，在第 k 步时，对第 k 行从 (k,k) 开始进行除法操作，并将后续的 $k+1$ 至 N 行进行减去第 k 行的操作，串行算法如下面伪代码所示。

Algorithm 1 普通高斯消元算法伪代码

```

1: function LU
2:   for  $k := 0$  to  $n$  do
3:     for  $j := k + 1$  to  $n$  do
4:        $A[k, j] := A[k, j]/A[k, k]$ 
5:     end for
6:      $A[k, k] := 1.0$ 
7:     for  $i := k + 1$  to  $n$  do
8:       for  $j := k + 1$  to  $n$  do
9:          $A[i, j] := A[i, j] - A[i, k] * A[k, j]$ 
10:      end for
11:       $A[i, k] := 0$ 
12:    end for
13:  end for
14: end function

```

2 研究设计

源码链接: <https://github.com/ArcanusNEO/Parallel-Programming/tree/master/8>

2.1 测试用例

测试用例由老师提供的 Groebner.7z 压缩包解压后获得, 总共 11 组数据, 软链接至 res/目录下, 命名规则为% 组号%.0 (非零消元子)、% 组号%.1 (被消元行)、% 组号%.2 (消元结果)

2.2 实验环境和相关配置

实验在本地 x86 Arch Linux 环境下完成, 使用 Makefile 构建项目, 开启 Ofast 加速; 使用的 CPU 为 AMD Ryzen 8C16T, 显卡为 nVIDIA RTX 2060。

2.3 串行稀疏矩阵算法

使用 STL list 存储矩阵中每行的非零位置, 逐行放入嵌套的外层 STL list; 使用 STL map 存储消元行首项与消元行的映射

2.4 串行位元矩阵算法

3 算法分析

3.1 复杂度分析

3.2 运行时间分析

由于华为鲲鹏服务器工作不稳定, 所以只在本地 x86 环境实验。