

# Lab3 矩阵相乘

改自：[第二期傲来操作系统\(EulixOS\)训练营，进阶阶段题目](#)，欢迎大家加入 RISC-V 的建设中来

## 题目：

### 1. 完善矩阵乘法函数

矩阵相乘是线性代数中一个基本操作，广泛应用于图像处理、机器学习、物理模拟等领域。在这个任务中，我们需要实现矩阵相乘的操作，并将结果矩阵输出。

你需要实现一个函数 `multiply`，该函数用于计算两个矩阵的乘积。

矩阵的定义由以下结构表示：

```
int **multiply(int **A, int ASize, int *AColSize, int **B, int BSize, int
*BColSize, int *returnSize, int **returnColumnSizes);
```

## 矩阵乘法

来自[百度百科，矩阵乘法](#)

矩阵乘法常常指的是一般矩阵乘法。设矩阵  $A = (a_{ij})_{m*n}$  和  $B = ((b_{ij})_{n*s})$ ，令  $C = (c_{ij})_{m*s}$ 。其中  $c_{ij} = \sum_{k=1}^n a_{ik}b_{kj}$  ( $1 \leq i \leq m, 1 \leq j \leq s$ )，那么矩阵  $C$  称为矩阵  $A$  与  $B$  的乘积，记为  $C = AB$  或  $C = A \cdot B$ 。为方便，称被乘数  $A$  为左矩阵，乘数  $B$  为右矩阵。

注意事项：

- 只有左矩阵的列数与右矩阵的行数相同的两个矩阵才能相乘。
- 乘积矩阵第  $i$  行第  $j$  列处的元素等于左矩阵的第  $i$  行与右矩阵的第  $j$  列对应元素乘积之和，即  $(AB)_{ij} = \sum_{k=1}^n a_{ik}b_{kj}$ 。
- 乘积矩阵的行数等于左矩阵的行数，列数等于右矩阵的列数。

计算示例：

$$\begin{aligned} AB &= \begin{pmatrix} 1 & -2 \\ 3 & 0 \\ -4 & 5 \end{pmatrix} \cdot \begin{pmatrix} -7 & 8 \\ 9 & 10 \end{pmatrix} \\ &= \begin{pmatrix} 1 \times (-7) + (-2) \times 9 & 1 \times 8 + (-2) \times 10 \\ 3 \times (-7) + 0 \times 9 & 3 \times 8 + 0 \times 10 \\ (-4) \times (-7) + 5 \times 9 & (-4) \times 8 + 5 \times 10 \end{pmatrix} \\ &= \begin{pmatrix} -25 & -12 \\ -21 & 24 \\ 73 & 18 \end{pmatrix} \end{aligned}$$

## 例子

假设我们有两个矩阵：

矩阵 A：

```
1 2 3
4 5 6
7 8 9
```

矩阵 B:

```
9 8 7  
6 5 4  
3 2 1
```

调用 `multiply(A, 3, AColSize, B, 3, BColSize, &returnSize, &returnColumnSizes)` 后, 返回的新矩阵应该是:

```
30 24 18  
84 69 54  
138 114 90
```

## 2. 完善MakeFile文件

`Makefile` 是一个用于自动化编译程序的脚本文件。当你写了一个 C 程序, 可能包含多个 `.c` 和 `.h` 文件, 每次修改后都要手动输入很长的 `gcc` 命令来编译, 非常麻烦。而 `make` 工具配合 `Makefile` 可以自动判断哪些文件被修改过, 并只重新编译需要的部分, 大大提高开发效率。

你需要完善 `Makefile` 中的语句, 使程序能够正常连接并编译运行

参考: [廖雪峰的官方网站-MakeFile教程](#)

### Makefile 的基本结构

`Makefile` 由若干 **规则 (rules)** 组成, 每条规则格式如下:

```
目标 (target) : 依赖 (prerequisites)  
命令 (command)
```

- **目标 (target)** : 通常是你生成的文件名 (如可执行文件或 `.o` 文件)。
- **依赖 (prerequisites)** : 生成目标所需要的文件 (如源代码)。
- **命令 (command)** : 如何从依赖生成目标 (必须用 Tab 缩进)。

`make` 会检查依赖文件是否比目标新, 如果是, 就执行命令。

## 运行:

打开终端, 输入 `bash ./test_matrix.sh` 进行测试

如果目标文件未删除可以手动执行 `make clean` 命令

## 输入

两个矩阵 A 和 B, 每个矩阵由逗号分隔的数值表示。例如:

矩阵 A: `1,2,3,4,5,6,7,8,9`

矩阵 B: `9,8,7,6,5,4,3,2,1`

## 输出

打印相乘后的矩阵

Result:

```
30 24 18  
84 69 54  
138 114 90
```