



貴州大學  
GUIZHOU UNIVERSITY

# 实验报告

实验课程名称: 数值计算方法

实验项目名称: 结课实验

学 院: 数学与统计学院

专 业: 数学与应用数学

学 生: 吴同学

学 号: 20210218

实验日期: 2023 年 6 月 26 日

# 学生实验室守则

一、按教学安排准时到实验室上实验课，不得迟到、早退和旷课。

二、进入实验室必须遵守实验室的各项规章制度，保持室内安静、整洁，不准在室内打闹、喧哗、吸烟、吃食物、随地吐痰、乱扔杂物，不准做与实验内容无关的事，非实验用品一律不准带进实验室。

三、实验前必须做好预习(或按要求写好预习报告)，未做预习者不准参加实验。

四、实验必须服从教师的安排和指导，认真按规程操作，未经教师允许不得擅自动用仪器设备，特别是与本实验无关的仪器设备和设施，如擅自动用或违反操作规程造成损坏，应按规定赔偿，严重者给予纪律处分。

五、实验中要节约水、电、气及其它消耗材料。

六、细心观察、如实记录实验现象和结果，不得抄袭或随意更改原始记录和数据，不得擅自离操作岗位和干扰他人实验。

七、使用易燃、易爆、腐蚀性、有毒有害物品或接触带电设备进行实验，应特别注意规范操作，注意防护；若发生意外，要保持冷静，并及时向指导教师和管理人员报告，不得自行处理。仪器设备发生故障和损坏，应立即停止实验，并主动向指导教师报告，不得自行拆卸查看和拼装。

八、实验完毕，应清理好实验仪器设备并放回原位，清扫好实验现场，经指导教师检查认可并将实验记录交指导教师检查签字后方可离去。

九、无故不参加实验者，应写出检查，提出申请并缴纳相应的实验费及材料消耗费，经批准后，方可补做。

十、自选实验，应事先预约，拟订出实验方案，经实验室主任同意后，在指导教师或实验技术人员的指导下进行。

十一、实验室内一切物品未经允许严禁带出室外，确需带出，必须经过批准并办理手续。

实验目的及要求:

1. 完成实验一.
2. 完成实验二.

实验内容:

实验 1 编写.M 文件, 利用积分定义法计算

$$\int_1^2 \int_2^3 (x^2 + y^2) dx dy.$$

实验 2 编写.M 通用文件, 利用定义法计算一般 10 阶矩阵  $A_{10 \times 10}$  的逆(不使用 inv 命令).

实验(或算法)原理:

依据重积分的定义, 二重积分可以写为极限

$$\lim_{n \rightarrow \infty} \sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^n f(\xi_k, \eta_j)(x_k - x_{k-1})(y_j - y_{j-1}).$$

在  $[1, 2]$  和  $[2, 3]$  上分别  $n$  等分, 得到分点  $\{1, 1 + \frac{1}{n}, \dots, 2\}$  和  $\{2, 2 + \frac{1}{n}, \dots, 3\}$ .  
原式等价为

$$\lim_{n \rightarrow \infty} \sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^n \frac{1}{n^2} \left[ \left(1 + \frac{i}{n}\right)^2 + \left(2 + \frac{j}{n}\right)^2 \right].$$

对方阵  $A$ , 若存在方阵  $B$  使得  $AB = BA = I$  ( $I$  为单位矩阵), 则称  $A$  可逆,  $B$  定义为  $A$  的逆, 记为  $A^{-1}$ . 方阵  $A$  可逆的充要条件是线性方程组

$$A\mathbf{x} = \mathbf{0}$$

有且只有一个解  $\mathbf{x} = \mathbf{0}$ .

考虑 Gauss-Jordan 消元法. 对于增广矩阵  $[A \ I]$  有

$$\begin{bmatrix} A & I \end{bmatrix} \times A^{-1} = \begin{bmatrix} I & A^{-1} \end{bmatrix}.$$

### 实验过程及结果：

实验一的 MATLAB 程序源码如下。

```
% 定义法计算二重定积分  
n = 999999;  
syms k;  
F = 1/(n) * ((1+k/n)^2 + (2+k/n)^2);  
S = symsum(F,k,1,n);  
vpa(S)
```

运行程序输出结果如下。

```
>> integral_definition  
  
ans =  
  
8.6666706666709991704661708917349
```

实验二的 MATLAB 程序源码如下。

```
function B = inverse10x10(A0)
%inverse计算10*10方阵的逆
% 原理:Gauss-Jordan Elimination.
B = [A0 eye(10)]; %构造增广矩阵
for ai=1:9 %化为上三角矩阵
    B = upper(B,ai);
end
for ai=1:9 %化为对角阵
    B = lower(B,ai);
    if isnan(B)==1
        break;
    end
end
for ai=1:10 %将对角阵单位化
    B(ai,:) = B(ai,+)/B(ai,ai);
end
for ai=1:10 %提取逆矩阵
    B(:,ai) = [];
end
disp B;

function Y = upper(X,n)
%化为上三角矩阵
%每处理一列,检验一次方阵可逆性
P = X(:,n);
if n>1
    P(1:n-1) = [];
end
p = max(P);
if p == 0
    Y = NaN(10);
    return;
end
```

(接上页代码)

```
%将第n列中(除去前n-1个数字)最大数所对应的行交换到第n行
k = X(:,n)==p;
tmp = X(n,:); X(n,:) = X(k,:); X(k,:) = tmp;

%消元
for i = n:9
    X(i+1,:) = X(i+1,:) - X(n,:)*X(i+1,n)/X(n,n);
end
Y = X;
return;
end

function Y = lower(X,n)
%化为下三角矩阵
% 此处的n与upper(X,n)中的参数n不同,
% n=1表示对第10列进行处理,以此类推.
for i = n:9
    X(10-i,:) = X(10-i,:) - X(11-n,:)*X(10-i,11-n)/X(11-n,11-n);
end
Y = X;
return;
end

end
```

运行程序输出结果如下。

```
>> M = randi([1,100],10,10)
```

M =

27	79	14	44	65	61	72	25	1	58
9	8	60	18	56	92	18	25	32	75
43	40	91	3	22	91	34	16	70	65
26	1	94	96	78	60	19	96	63	13
30	23	23	44	23	34	33	94	55	51
43	1	49	97	38	86	41	82	44	35
12	19	38	77	90	45	55	73	29	10
50	15	53	1	86	91	5	18	51	15
71	27	27	69	41	4	56	37	77	20
25	18	7	71	32	54	28	19	77	68

```
>> N = M^-1
```

(接上页代码)

N =

```
0.0056  0.0087  -0.0113  0.0015  0.0006  0.0078  -0.0203
0.0061  0.0152  -0.0112
0.0151  -0.0195  0.0048  0.0136  0.0033  -0.0079  -0.0099
0.0033  -0.0108  0.0070
0.0010  0.0063  0.0047  0.0095  -0.0056  -0.0028  -0.0044
-0.0067  0.0047  -0.0077
0.0064  -0.0027  -0.0047  0.0106  -0.0079  0.0041  -0.0091
-0.0038  -0.0001  0.0061
0.0012  0.0094  -0.0092  0.0023  -0.0005  -0.0081  0.0018
0.0049  0.0049  -0.0012
-0.0018  -0.0105  0.0068  -0.0075  -0.0017  0.0102  0.0066
0.0061  -0.0121  0.0053
-0.0109  0.0030  0.0120  -0.0218  -0.0034  0.0055  0.0275
-0.0079  0.0054  -0.0055
-0.0009  -0.0022  -0.0016  -0.0002  0.0129  0.0006  0.0008
0.0016  -0.0038  -0.0046
-0.0096  -0.0120  0.0105  -0.0047  0.0031  -0.0066  0.0134
0.0025  -0.0052  0.0124
0.0037  0.0211  -0.0102  0.0031  0.0037  -0.0040  -0.0129
-0.0056  0.0089  -0.0027
```

>> inverse10x10(M)



(接上页代码)

```
ans =
```

```
0.0056    0.0087   -0.0113    0.0015    0.0006    0.0078   -0.0203
0.0061    0.0152   -0.0112
0.0151   -0.0195    0.0048    0.0136    0.0033   -0.0079   -0.0099
0.0033   -0.0108    0.0070
0.0010    0.0063    0.0047    0.0095   -0.0056   -0.0028   -0.0044
-0.0067    0.0047   -0.0077
0.0064   -0.0027   -0.0047    0.0106   -0.0079    0.0041   -0.0091
-0.0038   -0.0001    0.0061
0.0012    0.0094   -0.0092    0.0023   -0.0005   -0.0081    0.0018
0.0049    0.0049   -0.0012
-0.0018   -0.0105    0.0068   -0.0075   -0.0017    0.0102    0.0066
0.0061   -0.0121    0.0053
-0.0109    0.0030    0.0120   -0.0218   -0.0034    0.0055    0.0275
-0.0079    0.0054   -0.0055
-0.0009   -0.0022   -0.0016   -0.0002    0.0129    0.0006    0.0008
0.0016   -0.0038   -0.0046
-0.0096   -0.0120    0.0105   -0.0047    0.0031   -0.0066    0.0134
0.0025   -0.0052    0.0124
0.0037    0.0211   -0.0102    0.0031    0.0037   -0.0040   -0.0129
-0.0056    0.0089   -0.0027
```

```
>> N - ans
```

(接上页代码)

```
ans =  
  
1.0e-16 *  
  
    0.0347   -0.0347    0.0520   -0.0043   -0.0596    0.0347    0.0694  
        -0.0173         0   -0.0867  
   -0.0173   -0.0347   -0.0607   -0.0694    0.0781    0.0520    0.0173  
        0.0304   -0.1041   -0.0607  
   -0.0477         0   -0.0087   -0.0520    0.0781    0.0087    0.0694  
        0.0434   -0.0520   -0.0520  
    0.0347    0.0130   -0.0347    0.0347         0   -0.0087   -0.0694  
        0.0173    0.0133   -0.0173  
    0.0260   -0.0520    0.0694    0.0607   -0.0488         0   -0.0195  
        -0.0347    0.0173    0.0846  
   -0.0152         0    0.0173   -0.0087   -0.0195   -0.0173    0.0347  
        -0.0260    0.0173   -0.0434  
   -0.0347   -0.0087    0.0694   -0.0347   -0.0173    0.0173    0.0347  
        -0.0173    0.0173    0.0694  
   -0.0152   -0.0217    0.0260   -0.0111         0   -0.0033    0.0282  
        0.0087   -0.0173    0.0347  
         0    0.0520   -0.0173   -0.0347    0.0390         0    0.0173  
        -0.0217   -0.0260         0  
    0.0130   -0.0347   -0.0173    0.0564   -0.0043         0   -0.0347  
        0.0173   -0.0173    0.0173
```

可以看到自编的.M 通用文件计算结果, 与 MATLAB 内置求逆矩阵算法的计算结果, 两者之间存在极小的误差 ( $\pm 1 \times 10^{-16}$ ).

指导教师意见:

签名: 年 月 日