



计算机图像处理与机器视觉实验

饶秀勤

xqrao@zju.edu.cn

057188982170, D517



浙江大学智能生物产业装备创新团队

基于MATLAB的数字图像处理

§ 1 MATLAB简介

- MATLAB名字由**MA**Tri**x**和 **LAB**oratory 两词的前三个字母组合而成。那是20世纪七十年代，时任美国新墨西哥大学计算机科学系主任的Cleve Moler出于减轻学生编程负担的动机，为学生设计了一组调用LINPACK和EISPACK矩阵软件工具包库程序的“通俗易懂”的接口，此即用FORTRAN编写的萌芽状态的MATLAB。
- 1984年由Little、Moler、Steve Bangert合作成立MathWorks公司，并把MATLAB正式推向市场。从这时起，MATLAB的内核采用C语言编写，而且除原有的数值计算能力外，还新增了数据图视功能。
- 1997年春，MATLAB5.0版问世，1999年春的5.3版。
- 近年来，MATLAB年推出2个版本，如2016a,2016b

1. 1 MATLAB语言的主要特点

(1)具有丰富的数学功能

- 包括矩阵各种运算。如：正交变换、三角分解、特征值、常见的特殊矩阵等。
- 包括各种特殊函数。如：贝塞尔函数、勒让德函数、伽码函数、贝塔函数、椭圆函数等。
- 包括各种数学运算功能。如：数值微分、数值积分、插值、求极值、方程求根、FFT、常微分方程的数值解等。

(2)具有很好的图视系统

- 可方便地画出二维和三维图形。
- 高级图形处理。如：色彩控制、句柄图形、动画等。
- 图形用户界面GUI制作工具，可以制作用户菜单和控件。使用者可以根据自己的需求编写出满意的图形界面。

(3)可以直接处理声音和图形文件。

- 声音文件。如：WAV文件(例：wavread, sound等)。
- 图形文件。如：bmp、gif、pcx、tif、jpeg等文件。

1. 1 MATLAB语言的主要特点

(4)具有若干功能强大的应用工具箱。

- 如：SIMULINK、COMM、DSP、 SIGNAL等16种工具箱。

(5)使用方便，具有很好的扩张功能。

- 使用MATLAB语言编写的程序可以直接运行，无需编译。
- 可以M文件转变为独立于平台的EXE可执行文件。
- MATLAB的应用接口程序API是MATLAB提供的十分重要的组件，由一系列接口指令组成。用户可在FORTRAN或C中，把MATLAB当作计算引擎使用。

(6)具有很好的帮助功能

- 提供十分详细的帮助文件(PDF、HTML、demo文件)。
- 联机查询指令：help指令(例：help elfun, help exp, help simulink), lookfor 关键词(例：lookfor fourier)。

1. 2 MATLAB计算功能

(1) MATLAB的数据类型

- 现有四种基本数据类型：双精度数组、字符串数组、元胞数组、构架数组。
- 元胞数组(**Cell Array**)如同银行里的保险箱库一样。
 - 该数组的基本组分是元胞(**Cell**)，以下标来区分。
 - 元胞可以存放任何类型、任何大小的数组。
 - 同一个元胞数组中各元胞的内容可以不同。
- 构架数组(**Structure Array**)也能存放各类数据。
 - 该数组的基本组分是构架(**Structure**)，以下标来区分。
 - 构架必须在划分“域”后才能使用。
 - 数据不能存放于构架，只能存放在域中。
 - 构架的域可以存放任何类型、任何大小的数组。
 - 不同构架的同名域中存放的内容可不同。

1. 2 MATLAB计算功能

- 基本计算功能: MATLAB有强大的函数库。(常用的基本函数库和常用的三角函数库等)

- 常用的基本数学函数:

`abs(x)`, `angle(z)`, `sqrt(x)`, `real(z)`, `imag(z)`, `conj(z)`, `round(x)`,
`fix(x)`, `floor(x)`, `ceil(x)`, `rat(x)`, `rats(x)`, `sign(x)`, `rem(x,y)`,
`gcd(x,y)`, `lcm(x,y)`, `exp(x)`, `pow2(x)`, `log(x)`, `log2(x)`, `log10(x)`。

- 常用的三角函数:

`sin(x)`, `cos(x)`, `tan(x)`, `asin(x)`, `acos(x)`, `atan(x)`, `atan2(x,y)`,
`sinh(x)`, `cosh(x)`, `tanh(x)`, `asinh(x)`, `acosh(x)`, `atanh(x)`。

1. 2 MATLAB计算功能

■ 矩阵运算及数组运算。

- 矩阵运算符：+加法，-减法，*乘法，^幂，\左除，/右除，'转置。
- 数组运算符：.+加法，.-减法，.*乘法，.^幂，.\左除，./右除，.'共轭。

已知 t 的采样数据是 $n \times m$ 维数组。要计算 $y = e^{-2t} \sin(5t)$ 。对一般的计算语言来说，必须采用两层循环才能得到结果。MATLAB处理这类问题则简洁快捷得多，它只需直截了当的一条指令 $y = \exp(-2*t).*\sin(5*t)$ 。

1. 2 MATLAB计算功能

■ 数组函数和矩阵函数。

■ 数组函数：

besselj(NU,Z), bessely(NU,Z), beta(Z,W), erf(X), gamma(X), rat(X,tol),
erfinv(Y), ellipke(M,tol), ellipj(U,M)

■ 基本矩阵函数：

cond(A), det(A), dot(A,B), eig(A), norm(A,1), norm(A,2), norm(A,inf),
norm(A,'fro'), rank(A), rcond(A), svd(A), trace(A), expm(A), expm1(A),
expm2(A), expm3(A), logm(A), sqrtm(A), funm(A, 'fun')

■ 矩阵分解函数：

cdf2rdf(V,D), chol(A), eig(A), Hess(A), null(A), LU(A), orth(A), pinv(A),
qr(A), qz(A), rref(A), rst2csf(V, D), schur(A), subspace(A, B), svd(A)

1. 2 MATLAB计算功能

关系运算和逻辑运算

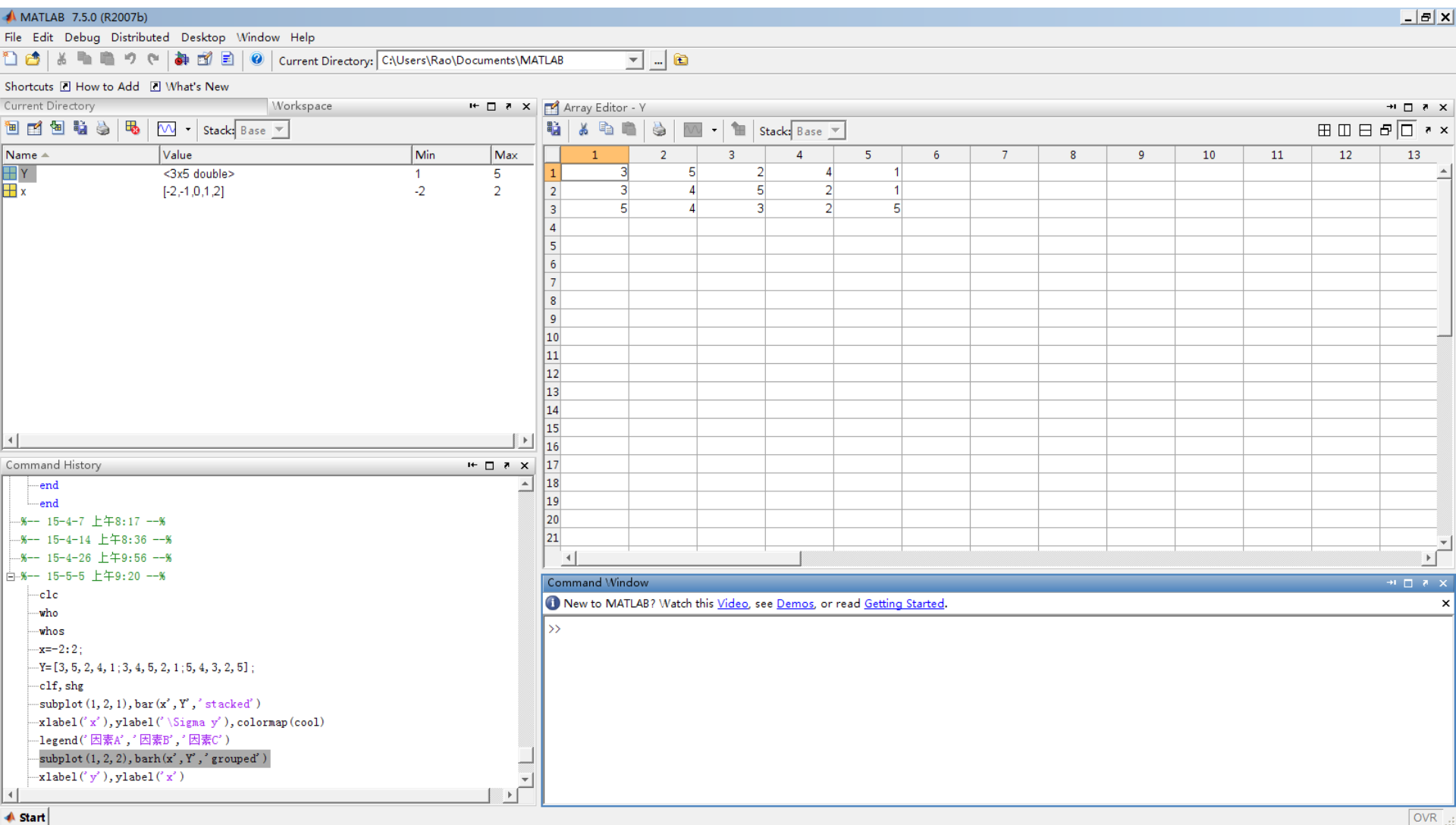
■关系运算:

<, <=, >, >=, ==, ~= 。

■逻辑运算:

&, |, ~ 。

1. 3 Matlab的桌面环境



1. 4 Matlab的基本指令和用法

1) 数值、变量和表达式

- ◆数值一般采用十进制数表示：12、-34、5.67、1.234e5
- ◆变量名、函数名是对字母大小写敏感
- ◆变量名的第一个字符必须是英文字母，最多可以包含31个字符，变量名中不能包含标点、空格字符
- ◆Matlab中存在一些固定的变量，如eps(相对精度或机器零阈值)、pi(π)、Inf($+\infty$)、NaN、realmax、realmin等
- ◆表达式遵循日常中的习惯写法，支持复数的使用，虚数符号i或j。
如 $z=3+4i$

1. 4 Matlab的基本指令和用法

2) 向量运算

构造向量：用 “:” 产生不同的向量

$x=1:4;$

$y=0:\pi/4:\pi;$

矩阵的分行输入

$A=[1,2,3$

$4,5,6$

$7,8,9];$

或： $A=[1,2,3;4,5,6;7,8,9];$

1. 4 Matlab的基本指令和用法

3) 向量的下标

作用：对矩阵的行、列子矩阵处理时使用；也可以用来产生向量。

如： $A(1,2)$ 表示A矩阵第1行第2列的元素。

下标可以是向量：

$A(1:2,3)$ 指A中第1-2行第3列元素所组成的 2×1 子矩阵。

可用“:”代替下标可以表示所有的行或列， $A(:,3)$ 。

子矩阵的赋值语句：

$A(:, [2 \ 3]) = B(:, 1:2)$

1. 4 Matlab的基本指令和用法

4)矩阵的简单运算

空矩阵： $x=[]$ 产生一个 0×0 的矩阵

矩阵的转置： $B=A'$

矩阵的乘法：用 “*” 表示，矩阵与标量相乘表示矩阵中的每个元素都和标量相乘。 $x'*y$ 、 $A*2$

矩阵的逆： $\text{inv}(A)$

矩阵的点乘(除)：对应元素相乘(除)

矩阵的除法：两种不同的矩阵除法符号 “/” 和 “\” 分别表示右除和左除：

A/B 等效于 $A*\text{inv}(B)$

$A \setminus B$ 等效于 $\text{inv}(A)*B$

1. 4 Matlab的基本指令和用法

4)矩阵的简单运算

矩阵的乘方： A^P 表示A的P次方。如果P不是整数，则计算涉及特征值特征向量问题

创建矩阵的函数：创建某些特殊的矩阵

`eye(size(A))`：产生与A矩阵同阶的单位矩阵

`zeros()`和`ones()`：产生0和1的矩阵

`rand()`：产生随机元素的矩阵

`diag()`、`triu()`、`tril()`：创建对角、上三角、下三角矩阵

`size()`：返回矩阵的行与列的个数。

`length()`返回向量的长度或矩阵行数和列数的最大值

1. 4 Matlab的基本指令和用法

5) 命令窗口基本指令

cd: 设置当前工作目录

clf: 清除图形窗口

clc: 清除命令窗口中的显示内容

clear: 清除matlab工作空间中所有或指定的变量

dir: 列出指定目录下的文件和子目录清单

edit: 打开M文件编辑器

exit、quit: 关闭(退出)matlab

more: 在命令窗口中分页显示输出的内容

pack: 整理matlab的内存碎块

type: 显示指定文件的内容

1. 5 Matlab程序初步

1) 循环语句

for x=1:100

...

end

while expression

...

end

2) 选择语句

if expression

...

else

...

end

1. 5 Matlab程序初步

3) 条件判断语句

switch x

case x1

...

case x2

...

...

case xN

...

otherwise

...

end

1. 5 Matlab程序初步

4) 其他常用控制指令

input: 将Matlab的控制权暂交给用户。用户通过键盘输入相应的数值或者表达式。

例: `R = input('How many apples')`

keyboard: 将控制权交给键盘。输入各种合法的Matlab指令

pause/pause(n): 暂时停止文件的执行。用户按任意键，文件继续执行

break,continue: **break**指令将使包含有该指令的for,while循环结构的循环过程立即终止，**continue**指令将使包含有该指令的for,while循环结构的本次循环过程结束，立即进行下一次的循环过程。

1. 6 M文件

M文件有两种形式：脚本文件(Script File)和函数文件(Function File)。这两种文件的扩展名，均为“ .m”。

脚本文件：是由一系列命令构成的，文件第一行不是function开头，文件名为name.m文件，可在命令窗口里输入name回车后执行

函数文件：第一行为function，如function y = name(x)，函数名与文件名必须一致，在命令窗口里输入name(x),x是运行参数，回车即运行。

1. 6 M文件

1) M脚本文件

- 对于一些比较简单的问题，在指令窗中直接输入指令计算。
- 对于复杂计算，采用脚本文件(**Script file**)最为合适。
- MATLAB**只是按文件所写的指令执行。

M脚本文件的特点：

- ◆脚本文件的构成比较简单，只是一串按用户意图排列而成的(包括控制流向指令在内的)**MATLAB**指令集合。
- ◆脚本文件运行后，所产生的所有变量都驻留在 **MATLAB**基本工作空间(**Base workspace**)中。只要用户不使用清除指令(**clear**)，**MATLAB**指令窗不关闭，这些变量将一直保存在基本工作空间中。

1. 6 M文件

2) M函数文件

- 函数文件犹如一个“黑箱”，把一些数据送进并经加工处理，再把结果送出来。
- **MATLAB**提供的函数指令大部分都是由函数文件定义的。

M函数文件的特点是：

- 形式上，与脚本文件不同，函数文件的第一行以“**function**”引导的“函数申明行”。
- 运行时，与脚本文件运行不同，函数文件运行时，**MATLAB**就会专门为它开辟一个临时工作空间，称为函数工作空间。当执行文件最后一条指令时，就结束该函数文件的运行，同时该临时函数空间及其所有的中间变量就立即被清除。
- **MATLAB**允许使用比“标称数目”较少的输入输出量，实现对函数的调用。

1. 6 M文件

2) M函数文件

典型 M函数文件的结构如下：

- 函数申明行：位于函数文件的首行，以关键字 **function** 开头，函数名以及函数的输入输出宗量都在这一行被定义。
- 第一注释行：紧随函数申明行之后以 % 开头第一注释行。该行供 **lookfor** 关键词查询和 **help** 在线帮助使用。
- 在线帮助文本区：第一注释行及其之后的连续以 % 开头的行所有注释行构成整个在线帮助文本。
- 编写和修改记录：与在线帮助文本区相隔一个“空”行，也以 % 开头，标志编写及修改该 M 文件的作者和日期等。
- 函数体：为清晰起见，它与前面的注释以“空”行相隔。

1. 6 M文件

2) M函数文件

函数调用：

[输出参数1,输出参数2,...] = 函数名(输入参数1,输入参数2, ...)

函数调用可以嵌套，一个函数可以调用别的函数，甚至调用它自己 (递归调用)。

1. 6 M文件

2) M函数文件

```
function S = CircleArea(r)
% Area of a circle
% r      指定半径的数值
% s      返回面积值
% copyright 2016, Rao
%

S = pi * r * r;

return;
```

函数调用: CircleArea(5)、S1= CircleArea(10)

§ 2 MATLAB图像处理函数

2. 1 图像读取

imread

语法:

`A=imread(filename,fmt)`

`[X,map]=imread(filename,fmt)`

`[...]=imread(filename)`

`[...]=imread(URL,...)`

`[...]=imread(...,idx)` (CUR,ICO,and TIFF only)

`[...]=imread(...,'frames',idx)` (GIF only)

`[...]=imread(...,ref)` (HDF only)

`[...]=imread(...,'BackgroundColor',BG)` (PNG only)

`[A,map,alpha] =imread(...)` (ICO,CUR,PNG only)

§ 2 MATLAB图像处理函数

2. 2 图像显示

imshow

语法:

imshow(I,n)

imshow(I,[low high])

imshow(BW)

imshow(X,map)

imshow(RGB)

imshow(...,display_option)

imshow(x,y,A,...)

imshow filename

h=imshow(...)

§ 2 MATLAB图像处理函数

2. 3 图像保存

imwrite

语法:

imwrite(A,filename,fmt)

imwrite(X,map,filename,fmt)

imwrite(...,filename)

imwrite(...,Param1,Val1,Param2,Val2...)

§ 2 MATLAB图像处理函数

2. 4 颜色空间转换函数与颜色通道提取

hsv2rgb 转换HSV值为RGB颜色空间

ntsc2rgb 转换NTSC值为RGB颜色空间

rgb2hsv 转换RGB值为HSV颜色空间

rgb2ntsc 转换RGB值为NTSC颜色空间

rgb2ycbcr 转换RGB值为YCbCr颜色空间

ycbcr2rgb 转化YCbCr值为RGB颜色空间

Channel_Red = ImageIn(:,:,1);%取红色通道

Channel_Green = ImageIn(:,:,2); %取绿色通道

Channel_Blue = ImageIn(:,:,3); %取蓝色通道

§ 2 MATLAB图像处理函数

2. 5 数据类型转换

`I = UINT8(X)`

double

single

uint16

uint32

uint64,

int8, int16, int32, int64, intmin, intmax, eye, ones, zeros

特别注意：在8位数字图像中，像素点灰度用uint8表示

§ 2 MATLAB图像处理函数

2. 6 直方图显示

```
x = 1 : 10;
```

```
y=[3,5,2,4,1,3,4,5,2,1];
```

```
bar(x,y)
```


§ 2 MATLAB图像处理函数

2. 7 曲线绘图

```
x = 0:0.1:6.28;
```

```
y = sin(x);
```

```
plot(x,y);
```

§ 2 MATLAB图像处理函数

2. 8 多图显示

```
x1 = 0:0.1:6.28;  
x2 = 1 : 10;  
y2=[3,5,2,4,1,3,4,5,2,1];  
subplot(2,2,1);  
plot(x1,sin(x1));  
title('\fontsize{16}\fontname{黑体}正弦曲线')  
subplot(2,2,2);  
bar(x2,y2)  
title('\fontsize{16}\fontname{黑体}直方图')  
subplot(2,2,3);  
plot(x1,cos(x1));  
title('\fontsize{16}\fontname{黑体}余弦曲线')  
subplot(2,2,4);  
plot(x2,y2)  
title('\fontsize{16}\fontname{黑体}折线图');
```