

# Cepat Mahir Matlab

**Andry Pujiriyanto**

andrypuji@hmgm.geoph.itb.ac.id

## ***Lisensi Dokumen:***

*Copyright © 2004 IlmuKomputer.Com*

*Seluruh dokumen di IlmuKomputer.Com dapat digunakan, dimodifikasi dan disebarkan secara bebas untuk tujuan bukan komersial (nonprofit), dengan syarat tidak menghapus atau merubah atribut penulis dan pernyataan copyright yang disertakan dalam setiap dokumen. Tidak diperbolehkan melakukan penulisan ulang, kecuali mendapatkan ijin terlebih dahulu dari IlmuKomputer.Com.*

## Bab 3

# Operasi Matriks

**D**alam Matlab matriks merupakan sesuatu yang sangat penting, jadi pengertian dan pengelolaan data matriks di matlab merupakan hal yang paling utama. Matlab menyediakan banyak fungsi yang berguna untuk menyelesaikan masalah-masalah matriks dan aljabar linear.

### III.1. Dasar-Dasar Matriks di Matlab

Sebagai dasar kita harus mengetahui notasi dan penempatan matriksnya itu sendiri. sebagai ilustrasi dibawah digambarkan sebuah matriks segiempat.

$$\begin{bmatrix} U_{1,1} & U_{1,2} & U_{1,3} & U_{1,4} \\ U_{1,2} & U_{1,1} & U_{1,1} & U_{1,1} \\ U_{1,1} & U_{1,1} & U_{1,1} & U_{1,1} \\ U_{1,1} & U_{1,1} & U_{1,1} & U_{1,1} \end{bmatrix} \quad U_{a,b} \dots\dots a = \text{baris} \quad , \quad b = \text{kolom}$$

contoh :  $U_{1,1}$  artinya Matriks U baris 1 kolom 1.

$U_{2,3}$  artinya Matriks U baris 2 kolom 3.

Sebagai contoh dibawah ini akan dibuat sebuah matriks dengan elemen bilangan random dengan menggunakan function **rand**.

```
U=rand(4,4) % membuat matriks U dengan ukuran 4 x 4.
```

```
U =  
    0.9501    0.8913    0.8214    0.9218  
    0.2311    0.7621    0.4447    0.7382  
    0.6068    0.4565    0.6154    0.1763  
    0.4860    0.0185    0.7919    0.4057
```

Untuk selanjutnya anda ambil komponen baris 3 kolom 4:

```
U(3,4)
```

```
ans =  
    0.1763
```

Selanjutnya anda ambil semua komponen baris 1

```
U(1,:)
```

```
ans =  
    0.9501    0.8913    0.8214    0.9218
```

Selanjutnya anda ambil semua komponen kolom 3

```
U(:,3)
```

```
ans =  
    0.8214  
    0.4447  
    0.6154  
    0.7919
```

Untuk perhitungan matematika coba anda cari inverse dan determinan dari matriks U dengan menggunakan function **inv** dan **det** .

```
inv(U)
```

```
ans =  
    2.2631   -2.3495   -0.4696   -0.6631  
   -0.7620    1.2122    1.7041   -1.2146  
   -2.0408    1.4228    1.5538    1.3730  
    1.3075   -0.0183   -2.5483    0.6344
```

`det(U)`

```
ans =  
    0.1155
```

Syarat digunakannya perintah **inv** dan **det** ini adalah matriksnya harus berbentuk bujursangkar.

Syarat-syarat operasi matematika pada array berlaku juga pada matriks. Operasi penjumlahan, pengurangan, perkalian harus memenuhi kaidah hukum operasi matriks. Karena operasi matematika pada matriks sudah dijelaskan pada bab sebelumnya yaitu pada sub bab operasi array-array jadi pada bab ini akan lebih banyak pada aplikasi function untuk matriks di matlab.

### Function diag

Function diag digunakan untuk membentuk matriks diagonal dari. Sebagai contoh :

```
d=[1 2 3 4];
```

```
D=diag(d)
```

```
D =  
    1     0     0     0  
    0     2     0     0  
    0     0     3     0  
    0     0     0     4
```

## III.2. Penyelesaian Himpunan Persamaan Linear

Misalkan diketahui suatu persamaan linear

$$x + 2y + 3z = 366$$

$$4x + 5y + 6z = 804$$

$$7x + 8y = 351$$

Untuk mencari himpunan penyelesaian dari persamaan linear diatas maka dilakukan suatu operasi matriks dengan merubah bentuk persamaan tersebut kedalam bentuk matriks.

$$\begin{bmatrix} 1 & 2 & 3 \\ 4 & 5 & 6 \\ 7 & 8 & 0 \end{bmatrix} \cdot \begin{bmatrix} x \\ y \\ z \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 366 \\ 804 \\ 351 \end{bmatrix}, \text{ atau dalam bentuk sederhana } A \cdot x = b$$

Di matlab kita lakukan perintah-perintah sbb:

```
A=[1 2 3;4 5 6;7 8 0];  
b=[366;804;351];  
x=A\b
```

```
x =  
    25.0000  
    22.0000  
    99.0000
```

Operator pembagian kiri \ tidak didahului oleh titik karena merupakan operasi matriks, bukan operasi elemen ke elemen suatu matriks. Penggunaan operator ini secara otomatis menemukan solusi yang memperkecil error kuadrat dalam  $A \cdot x = b$ . Penyelesaian ini mempunyai nilai praktis yang besar dan dinamakan penyelesaian kuadrat terkecil.

### III.3. Regresi Linear

Pada permasalahan science dan engineering dalam pemodelan data orang sering menggunakan metode pencocokan kurva . Matlab menyelesaikan masalah ini dan sekaligus menyediakan sarana untuk memanipulasi polinomial . Di dalam metode pencocokan kurva atau regresi , anda berusaha menemukan suatu kurva halus yang mendekati data tetapi tidak harus melalui setiap point data . Pada contoh dibawah dibuat suatu program untuk melakukan *curve fitting* atau regresi linear.

```
% Script fitting.m  
% Aproksimasi metode least square dengan n derajat ( n > 0 ).  
  
% membuat array data t dan y  
t = linspace(0, pi/2, 10); t = t';  
y = sin(2*t);  
  
% mencocokkan jumlah data dan derajat polinomial  
if ( n >= length(t) )  
    error('Degree is too big')  
end  
  
v = fliplr(vander(t));  
v = v(:,1:(n+1));  
c = v\y;  
c = fliplr(c');
```

```
x = linspace(min(t),max(t));  
w = polyval(c, x);  
plot(t,y,'ro',x,w);  
title(sprintf('The least-squares polynomial of degree n = %2.0f',n))  
legend('data points','fitting polynomial')
```

Pada program fitting.m dibuat metode pencocokan kurva dari dua data, sebagai masukan yaitu array y dan t dan n derajat polinomial.

Function **vander(m)** membuat suatu matriks yang elemen-elemennya merupakan pangkat dari m. Dengan m adalah sebuah array. Jika ukuran array m maka function vander akan membuat matriks baru dengan ukuran m x m. sebagai contoh :

```
t=[1 5 8];
```

```
vander(t)
```

```
ans =  
     1     1     1  
    25     5     1  
    64     8     1
```

Function **polyval(c,x)** mencari nilai polynomial derajat c dengan input data x .

Dibawah ini terdapat daftar perintah yang sering digunakan dalam operasi matriks dalam Matlab.

## Daftar Function Untuk Operasi Matriks di Matlab

### Generating Matrices

MATLAB provides four functions that generate basic matrices.

|       |                                       |
|-------|---------------------------------------|
| zeros | All zeros                             |
| ones  | All ones                              |
| rand  | Uniformly distributed random elements |
| randn | Normally distributed random elements  |

**Function Summary**

| <b>Category</b>  | <b>Function</b>            | <b>Description</b>                   |
|------------------|----------------------------|--------------------------------------|
| Matrix analysis  | norm                       | Matrix or vector norm.               |
|                  | normest                    | Estimate the matrix 2-norm.          |
|                  | rank                       | Matrix rank.                         |
|                  | det                        | Determinant.                         |
|                  | trace                      | Sum of diagonal elements.            |
|                  | null                       | Null space.                          |
|                  | orth                       | Orthogonalization.                   |
|                  | rref                       | Reduced row echelon form.            |
|                  | subspace                   | Angle between two subspaces.         |
| Linear equations | \ and /                    | Linear equation solution.            |
|                  | inv                        | Matrix inverse.                      |
|                  | cond                       | Condition number for inversion.      |
|                  | condest                    | 1-norm condition number estimate.    |
|                  | chol                       | Cholesky factorization.              |
|                  | cholinc                    | Incomplete Cholesky factorization.   |
|                  | lu                         | LU factorization.                    |
|                  | luinc                      | Incomplete LU factorization.         |
|                  | qr                         | Orthogonal-triangular decomposition. |
| lsqnonneg        | Nonnegative least-squares. |                                      |

**Function Summary (Continued)**

| Category                        | Function         | Description                          |
|---------------------------------|------------------|--------------------------------------|
|                                 | pinv             | Pseudoinverse.                       |
|                                 | lscov            | Least squares with known covariance. |
| Eigenvalues and singular values | eig              | Eigenvalues and eigenvectors.        |
|                                 | svd              | Singular value decomposition.        |
|                                 | eigs             | A few eigenvalues.                   |
|                                 | svds             | A few singular values.               |
|                                 | poly             | Characteristic polynomial.           |
|                                 | polyeig          | Polynomial eigenvalue problem.       |
|                                 | condeig          | Condition number for eigenvalues.    |
|                                 | hess             | Hessenberg form.                     |
|                                 | qz               | QZ factorization.                    |
|                                 | schur            | Schur decomposition.                 |
|                                 | Matrix functions | expm                                 |
| logm                            |                  | Matrix logarithm.                    |
| sqrtm                           |                  | Matrix square root.                  |
| funm                            |                  | Evaluate general matrix function.    |

## Arrays and Matrices

- “Basic Information”
- “Operators”
- “Operations and Manipulation”
- “Elementary Matrices and Arrays”
- “Specialized Matrices”

### Basic Information

|           |                              |
|-----------|------------------------------|
| disp      | Display array                |
| display   | Display array                |
| isempty   | True for empty matrix        |
| isequal   | True if arrays are identical |
| islogical | True for logical array       |
| isnumeric | True for numeric arrays      |
| issparse  | True for sparse matrix       |
| length    | Length of vector             |
| ndims     | Number of dimensions         |
| numel     | Number of elements           |
| size      | Size of matrix               |

## Operators

|    |                                     |
|----|-------------------------------------|
| +  | Addition                            |
| +  | Unary plus                          |
| -  | Subtraction                         |
| -  | Unary minus                         |
| *  | Matrix multiplication               |
| ^  | Matrix power                        |
| \  | Backslash or left matrix divide     |
| /  | Slash or right matrix divide        |
| '  | Transpose                           |
| .' | Nonconjugated transpose             |
| .* | Array multiplication (element-wise) |
| .^ | Array power (element-wise)          |
| .\ | Left array divide (element-wise)    |
| ./ | Right array divide (element-wise)   |

## Operations and Manipulation

|          |         |  |
|----------|---------|--|
| :        | (colon) | Index into array, rearrange array                    |
| blkdiag  |         | Block diagonal concatenation                         |
| cat      |         | Concatenate arrays                                   |
| cross    |         | Vector cross product                                 |
| cumprod  |         | Cumulative product                                   |
| cumsum   |         | Cumulative sum                                       |
| diag     |         | Diagonal matrices and diagonals of matrix            |
| dot      |         | Vector dot product                                   |
| end      |         | Last index   |
| find     |         | Find indices of nonzero elements                     |
| fliplr   |         | Flip matrices left-right                             |
| flipud   |         | Flip matrices up-down                                |
| flipdim  |         | Flip matrix along specified dimension                |
| horzcat  |         | Horizontal concatenation                             |
| ind2sub  |         | Multiple subscripts from linear index                |
| ipermute |         | Inverse permute dimensions of multidimensional array |
| kron     |         | Kronecker tensor product                             |
| max      |         | Maximum elements of array                            |
| min      |         | Minimum elements of array                            |
| permute  |         | Rearrange dimensions of multidimensional array       |
| prod     |         | Product of array elements                            |
| repmat   |         | Replicate and tile array                             |
| reshape  |         | Reshape array  |
| rot90    |         | Rotate matrix 90 degrees                             |
| sort     |         | Sort elements in ascending order                     |
| sortrows |         | Sort rows in ascending order                         |
| sum      |         | Sum of array elements                                |
| sqrtm    |         | Matrix square root                                   |
| sub2ind  |         | Linear index from multiple subscripts                |
| tril     |         | Lower triangular part of matrix                      |
| triu     |         | Upper triangular part of matrix                      |
| vertcat  |         | Vertical concatenation                               |

### **Elementary Matrices and Arrays**

|           |         |  |
|-----------|---------|--|
| :         | (colon) | Regularly spaced vector                              |
| blkdiag   |         | Construct block diagonal matrix from input arguments |
| diag      |         | Diagonal matrices and diagonals of matrix            |
| eye       |         | Identity matrix                                      |
| freqspace |         | Frequency spacing for frequency response             |
| linspace  |         | Generate linearly spaced vectors                     |
| logspace  |         | Generate logarithmically spaced vectors              |

### **Specialized Matrices**

|           |  |   |
|-----------|--|---|
| compan    |  | Companion matrix                          |
| gallery   |  | Test matrices                             |
| hadamard  |  | Hadamard matrix                           |
| hankel    |  | Hankel matrix                             |
| hilb      |  | Hilbert matrix                            |
| invhilb   |  | Inverse of Hilbert matrix                 |
| magic     |  | Magic square                              |
| pascal    |  | Pascal matrix                             |
| rosser    |  | Classic symmetric eigenvalue test problem |
| toeplitz  |  | Toeplitz matrix                           |
| vander    |  | Vandermonde matrix                        |
| wilkinson |  | Wilkinson's eigenvalue test matrix        |

### **Daftar Pustaka**

- a) Getting Started With MATLAB , Version 6 , The MathWorks.Inc , 2002
- b) MATLAB Bahasa Komputansi Teknis , Penerbit ANDI Yogyakarta , 2000
- c) Numerical Methods Using Matlab , ELLIS HORWOOD , 1995
- d) Mastering MATLAB 5. A Comprehensive Tutorial and reference , Prentice Hall ,  
1998
- e) <http://www.mathworks.com>