

Wprowadzenie do środowiska MATLAB z zastosowaniami w modelowaniu i analizie danych

Daniel Wójcik

Instytut Biologii Doświadczalnej PAN

Szkoła Wyższa Psychologii Społecznej

d.wojcik@nencki.gov.pl

tel. 022 5892 424

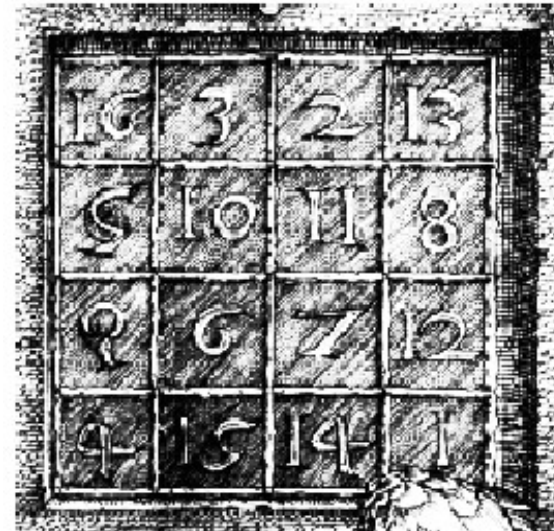
http://www.neuroinf.pl/Members/danek/swps/matlab_html

1. Wprowadzenie do środowiska MATLAB. Elementy interfejsu graficznego, dostępne narzędzia, system pomocy, darmowe odpowiedniki MATLABA, elementarne obliczenia i wykresy.
2. **Tablice i macierze. Własności, generacja, operacje na macierzach, interpretacja.**
3. Grafika. Podstawowe wykresy w MATLABie, edycja wykresów, przygotowanie wykresów do publikacji i prezentacji, wykresy trójwymiarowe, przetwarzanie obrazów, animacje.
4. Programowanie. Sterowanie programem, struktury danych, skrypty i funkcje.
5. Tworzenie interfejsów graficznych do skryptów MATLABa.
6. Modelowanie deterministyczne. Układy z czasem dyskretnym i ciągłym. Oscylacje i chaos. Szukanie rozwiązań i wizualizacja.
7. Wybrane metody numeryczne. Interpolacja i ekstrapolacja. Dopasowywanie funkcji.
8. Liczby losowe. Generacja i zastosowanie w symulacjach stochastycznych.
9. Elementy statystycznej analizy danych w MATLABie.
10. Praca nad własnymi problemami (różne zastosowania)

Tworzenie macierzy

- Wpisywanie ręczne
 - Ładowanie macierzy z plików zewnętrznych
 - Tworzenie macierzy przy użyciu wbudowanych funkcji
 - Tworzenie macierzy przy użyciu samodzielnie stworzonych skryptów
-
- Te zajęcia są w większości oparte na wprowadzeniu „Getting started with Matlab 7”

Kwadrat magiczny Durerera



Wpisujemy macierz Durera

- Elementy wiersza oddzielamy spacjami
- każdy wiersz kończymy średnikiem ;
- Cała macierz musi być otoczona nawiasami kwadratowymi []
- Żeby wpisać kwadrat magiczny Durera piszemy:

```
A = [16 3 2 13; 5 10 11 8; 9 6 7 12; 4 15 14 1]
```

- Matlab wyświetla:

```
A =  
    16     3     2    13  
     5    10    11     8  
     9     6     7    12  
     4    15    14     1
```

Własności macierzy Durera

- Suma w kolumnach: $\text{sum}(A)$

```
ans =  
    34    34    34    34
```

- Transpozycja: A'

```
ans =  
    16     5     9     4  
     3    10     6    15  
     2    11     7    14  
    13     8    12     1
```

```
ans =  
    34  
    34  
    34  
    34
```

- Suma w wierszach: $\text{sum}(A')$

Przekątne

- Żeby policzyć sumę na przekątnej wyciągamy przekątną: `diag(A)`

```
ans =  
16  
10  
7  
1
```

```
sum(diag(A))      ans =  
34
```

- `fliplr(A)` daje odbicie lustrzane macierzy wejściowej, dlatego `sum(diag(fliplr(A)))` daje sumę elementów drugiej przekątnej:

```
fliplr(A)  
diag(fliplr(A))  
sum(diag(fliplr(A)))
```

Indeksy macierzy

- Element macierzy A w wierszu i , w kolumnie j identyfikujemy jako $A(i, j)$
- Możemy ten element
 - wypisać $A(4,2)$
 - zmienić $A(4,2) = 10$
 - usunąć $A(8) = []$ – odwołanie za pomocą pojedynczego indeksu
- Przywracamy macierz A
- Odwołanie do nieistniejącego elementu
 - $A(4,5)$
 - $A(4,5) = 10$ – rozszerza macierz najmniej jak się da byle wykonać operację
- Kopiowanie macierzy:
 - $X=A$

Dwukropek :

- Dwukropek jest jednym z najważniejszych operatorów Matlab

1:10

100:-7:50

0:pi/4:pi

0:0.01:1

- Dwukropek pozwala nam odnieść się do fragmentów macierzy

A(2:4,1:2)

- `sum(A(1:4,4))`
`sum(A(:,end))` – to samo co powyżej

- Dlaczego suma każdej kolumny, wiersza i przekątnej w kwadracie magicznym 4x4 musi być 34?

`sum(1:16)/4`

Funkcja magic

- $B = \text{magic}(4)$

$B =$

16	2	3	13
5	11	10	8
9	7	6	12
4	14	15	1

- $A = B(:, [1\ 3\ 2\ 4])$

$A =$

16	3	2	13
5	10	11	8
9	6	7	12
4	15	14	1

– wyjaśnić co się tu dzieje

Wyrażenia matematyczne

- Wyrażenia matematyczne w Matlabie można stosować nie tylko do liczb, ale i do macierzy
- $\sin(A)$
- Do wyrażień potrzebujemy
 - zmiennych
 - liczb
 - operatorów
 - funkcji

Zmienne

- Zmiennych nie trzeba deklarować ani definiować ich typu. Kiedy Matlab napotka nową zmienną automatycznie przydziela jej pamięć. Jeżeli zmienna istnieje i ma inny typ niż wpisywane dane, typ jest zmieniany, o ile to możliwe.
- Zmienne zaczynają się od litery, po której następuje dowolna liczba liter, podkreśleń, lub cyfr. Duże i małe litery są rozróżniane: A i a to dwie różne zmienne.
- Zmienne mogą mieć dowolną długość ale Matlab używa tylko `namelengthmax` znaków, by je odróżniać.

N = `namelengthmax`

N =

Liczby

- Przykłady liczb:

- całkowite:

- 3

- 90

- 0.0001

- rzeczywiste (e-20 znaczy 10 do potęgi -20, itd):

- 9.6397238

- 1.60210e-20

- 6.02252e23

- zespolone (i oraz j oznaczają $\sqrt{-1}$)

- 1i

- 3.14159j

- 12.5-3.2e5i

Operatory

+	dodawanie
-	odejmowanie
*	mnożenie
.*	mnożenie element po elemencie (macierzy)
/	dzielenie
./	dzielenie element po elemencie (macierzy)
\	lewe dzielenie macierzy
^	potęgowanie
.^	potęgowanie element po elemencie (macierzy)
'	transpozycja ze sprzężeniem zespolonym
()	ustalenie kolejności wyliczania

Funkcje

- Matlab dostarcza wiele standardowych funkcji matematycznych, takich jak sqrt (pierwiastek), abs (wartość bezwzględna), sin, cos, exp, itd.
- Listę podstawowych funkcji dostaniemy pisząc

help elfun

Listę funkcji specjalnych i macierzowych dostaniemy pisząc

help specfun

help elmat

Tworzenie macierzy

- zeros - macierz zer
- ones - macierz jedynek
- rand - macierz liczb losowych z przedziału [0,1]
- randn - macierz liczb losowych z rozkładu Gaussa

- spróbuj:

```
rand
```

```
rand(4)
```

```
rand(3,5)
```

```
10+2*rand(3,5)
```

```
floor(10+5*rand(1,20))
```

- co sądzisz o otrzymanych wynikach?

Ładowanie macierzy

- Funkcja load pozwala załadować stworzone wcześniej pliki binarne lub tekstowe z danymi numerycznymi.
- Tworzymy plik magik.dat o zawartości

16.0	3.0	2.0	13.0
5.0	10.0	11.0	8.0
9.0	6.0	7.0	12.0
4.0	15.0	14.0	1.0
- Następnie ładujemy go komendą
load magik.dat
- Można też skorzystać z pomocy ImportWizard

M-pliki

- Można też tworzyć macierze w skryptach Matlab, zwanych M-plikami
- Stwórzmy plik `magik.m` o treści

```
A = [ ...  
      16.0      3.0      2.0      13.0  
      5.0      10.0     11.0      8.0  
      9.0      6.0      7.0      12.0  
      4.0      15.0     14.0      1.0 ];
```

- Napiszmy w Matlabie
 `magik`

Łączenie macierzy

- Para nawiasów [] jest operatorem łączenia macierzy. Używaliśmy go tworząc macierz z kolejnych elementów liczbowych.
- Spróbuj:

$B = [A \quad A+32; \quad A+48 \quad A+16]$

B =

16	3	2	13	48	35	34	45
5	10	11	8	37	42	43	40
9	6	7	12	41	38	39	44
4	15	14	1	36	47	46	33
64	51	50	61	32	19	18	29
53	58	59	56	21	26	27	24
57	54	55	60	25	22	23	28
52	63	62	49	20	31	30	17

Kasowanie wierszy i kolumn

- Skopiujemy macierz A
 $X = A;$
- Żeby skasować drugą kolumnę X piszemy
 $X(:,2) = []$

$X =$

16	2	13
5	11	8
9	7	12
4	14	1

Kasowanie wierszy i kolumn

- Usunięcie jednego elementu z macierzy sprawia, że to już nie jest macierz, zatem takie wyrażenie daje błąd:

$$X(1,2) = []$$

- Możemy jednak indeksować macierz jednym indeksem i wtedy usuwać takie elementy na jakie mamy ochotę, np.

$$X(2:2:10) = []$$

daje

X =

16 9 2 7 13 12 1

