

Laboratorium Systemów Przetwarzania Numerycznego i Symbolicznego

Podstawy obsługi pakietu MATLAB

Przed przystąpieniem do ćwiczenia należy zapoznać się z rozdziałem pt. *MATLAB i oprogramowanie z nim związane* w pracy

M. Szymkat: *Komputerowe wspomaganie w projektowaniu układów regulacji*, Wydawnictwa Naukowo-Techniczne, Warszawa, 1993

(głównie chodzi o strony 43–56, ale wskazane jest przeczytanie całego rozdziału).

Program ćwiczenia obejmuje następujące zadania:

1. Zapoznać się z niektórymi możliwościami programu poprzez wprowadzenie polecenia `demo`.
2. Wyznaczyć wartość sumy

$$1 - \frac{1}{2} + \frac{1}{3} - \frac{1}{4} + \frac{1}{5} - \frac{1}{6} + \frac{1}{7} - \frac{1}{8} + \frac{1}{9} - \frac{1}{10} + \frac{1}{11} - \frac{1}{12}$$

Jak zapisać w linii poleceń tak długą formułę? Czy różnią się rezultaty operacji `1900/81` oraz `81\1900`?

3. Omówić różnice między poleceniami `help` oraz `lookfor`. Na tej podstawie określić nazwy funkcji służących do obliczania pierwiastka (*ang.* `root`), logarytmu (*ang.* `logarithm`) oraz funkcji `arc sin` (polskie „sinus” to po angielsku „sine”). Co uzyskuje się poprzez polecenie `help cedit`?

Bardzo pożytecznym poleceniem przy przeglądaniu pomocy wyświetlanych przez polecenie `help` jest `more`. Proszę zapoznać się z jego składnią i przetestować działanie.

4. Jak w MATLABie definiuje się zmienne? W jaki sposób nadaje się im wartości? Jak wypisać na ekranie monitora aktualną wartość danej zmiennej? Po przypisaniu zmiennym x , y i z wybranych wartości wyznaczyć a i b , jeżeli

$$(a) \quad a = \sqrt{|x-1|} - \sqrt[3]{|y|}, \quad b = x(\arctg z + e^{-(x+3)});$$

$$(b) \quad a = \frac{3 + e^{y-1}}{|y - \arctg z|}, \quad b = 1 + |y - x| + \frac{(y-x)^2}{2} + \frac{|y-x|^3}{3};$$

$$(c) \quad a = (1+y) \frac{x + y/(x^2+4)}{e^{-x-2} + 1/(x^2+4)}, \quad b = \frac{1 + \cos(y-2)}{x^4 + \sin^2 z};$$

$$(d) \quad a = \frac{2 \cos(x - \pi/6)}{1/2 + \sin^2 y}, \quad b = 1 + \arctg^2 \frac{z}{2};$$

$$(e) \quad a = \ln \left| (y - \sqrt{|x|}) \left(x - \frac{y}{z + x^2/4} \right) \right|, \quad b = \cos^2 \left(\arctg \frac{1}{z} \right).$$

Czy MATLAB rozróżnia duże i małe litery?

5. (Kilka uzupełnień) Jaką rolę pełni w MATLABie średnik na końcu wprowadzanego polecenia? Proszę sprawdzić to na przykładzie poleceń

```
>> p = 3.5
```

oraz

```
>> p = 3.5;
```

Co naprawdę reprezentuje sobą napis `ans` wypisywany np. po wprowadzeniu polecenia

```
>> 4 + 3
```

Co powodują polecenia `who` oraz `whos`?

6. Zdefiniować macierz

$$A = \begin{bmatrix} 1 & 2 & 3 \\ 4 & 5 & 6 \\ 7 & 8 & 9 \end{bmatrix}$$

oraz wektor wierszowy $r = [10 \ 11 \ 12]$. Co spowoduje polecenie $A = [A; r]$? Jak w takim razie doprowadzić do tego, aby macierz A miała postać

$$A = \begin{bmatrix} 1 & 2 & 3 & 13 \\ 4 & 5 & 6 & 14 \\ 7 & 8 & 9 & 15 \\ 10 & 11 & 12 & 16 \end{bmatrix}$$

Na zakończenie proszę jeszcze zinterpretować rezultaty poleceń

```
>> size(A)
```

oraz

```
>> length(r)
```

Czy istnieje możliwość definiowania tablic trójwymiarowych?

7. Dane są macierze

$$A = \begin{bmatrix} 1 & 0 & 2 & -1 \\ 4 & 1 & 3 & 0 \\ 0 & -1 & 3 & 8 \\ 1 & 1 & 2 & 2 \end{bmatrix}, \quad B = \begin{bmatrix} 2 & -4 & 1 & 3 \\ 4 & 0 & 4 & 5 \\ 5 & 0 & 0 & 3 \\ 9 & 4 & 1 & 8 \end{bmatrix}$$

Obliczyć

- (a) $A + B$
- (b) $A - B$
- (c) $3A + 4B$
- (d) AB
- (e) $A^3 + A^2 - 2A$

8. Dane są tablice

$$A = \begin{bmatrix} 1 & 2 \\ 2 & 1 \\ 3 & 2 \end{bmatrix}, \quad B = \begin{bmatrix} 1 & -1 & 0 \\ 2 & 1 & 0 \\ 1 & 1 & -1 \end{bmatrix}, \quad C = [3 \quad 1 \quad 5], \quad D = \begin{bmatrix} 3 & 1 & 5 \\ 2 & 1 & 4 \\ 1 & 2 & 4 \end{bmatrix}$$

Obliczyć, o ile jest to możliwe, wartości następujących wyrażeń:

$$B + D, \quad 3A, \quad -2C, \quad BA, \quad DB, \quad 2A + B - C, \quad CD - DC, \quad 2B - D, \quad D^2, \quad B^2 + D^2$$

9. Dane są tablice

$$A = \begin{bmatrix} -1 & 1 \\ 6 & 4 \\ 2 & 3 \end{bmatrix}, \quad B = \begin{bmatrix} 1 & 1 \\ 2 & 2 \end{bmatrix}, \quad C = \begin{bmatrix} 1 & 0 \\ 0 & 1 \end{bmatrix}$$

Sprawdzić, że zachodzi równość $A(B + C) = AB + AC$.

10. Iloma sposobami można wprowadzić tablicę B o elementach zespolonych:

$$B = \begin{bmatrix} 1 + 5i & 2 + 6i \\ 3 + 7i & 4 + 8i \end{bmatrix}$$

Zmiennej z przypisać wartość elementu znajdującego się w pierwszym wierszu i drugiej kolumnie rozważanej tablicy.

11. Znaleźć odwrotności poniższych macierzy (o ile istnieją). Sprawdzić otrzymane rezultaty.

$$\begin{bmatrix} 1 & 1 & 3 \\ 1 & 3 & 2 \\ 3 & 2 & 1 \end{bmatrix}, \quad \begin{bmatrix} 0 & 0 & 1 \\ 1 & 0 & 0 \\ 0 & 1 & 0 \end{bmatrix}, \quad \begin{bmatrix} 1 & 2 & 3 \\ 0 & 1 & 3 \\ 0 & 0 & 1 \end{bmatrix}, \quad \begin{bmatrix} 1 & 1 & 2 \\ 2 & 3 & 2 \\ 1 & 1 & 3 \end{bmatrix}, \quad \begin{bmatrix} 3 & 2 & 2 \\ 1 & -1 & 1 \\ 2 & 3 & 1 \end{bmatrix}$$

12. Wprowadzić wektor x postaci

$$x = \left[-1.3 \quad \sqrt{3} \quad \frac{4}{5}(1 + 2 + 3) \right]$$

Co spowoduje polecenie `x(5) = abs(x(1))`?

13. Zapisać wartości wszystkich użytych do tej pory zmiennych na dysku. Ponadto wartość tablic A i x zapisać w pliku *temp.mat*. Zakończyć pracę z programem. Określić format plików, w których zapisano przed chwilą wartości zmiennych (binarny czy tekstowy). Ponownie uruchomić program, a następnie odtworzyć wartości zmiennych, które zapisano w plikach. Jak zmienić format danych zapisywanych w omawiany sposób?

Czym różnią się polecenia `what` i `dir`? Czy polecenie `type` ma jakiś związek z poleceniem DOSa o tej samej nazwie? Bez opuszczania MATLABa przejść do katalogu głównego, a następnie wyświetlić na ekranie zawartość plików *autoexec.bat* i *config.sys* (do zmiany aktualnego katalogu służy polecenie `cd`). Powrócić do poprzedniego katalogu i skopiować plik *matlab.mat* do pliku *matlab.old* (także bez opuszczania programu!). Sprawdzić, czy operacja zakończyła się oczekiwanym rezultatem. Jak skasować plik *matlab.old*?

14. Do czego służy polecenie `diary`? Wydaje się ono dość przydatne w początkowym etapie nauki poleceń MATLABa.

15. Wprowadzić wektor x za pomocą polecenia

$$\gg x = [4\sqrt{3} \quad 1.2345e-6]$$

Sprawdzić, w jaki sposób wypisywana jest jego wartość po wprowadzeniu każdego z poniższych poleceń:

- (a) `format short`
- (b) `format short e`
- (c) `format long`
- (d) `format long e`
- (e) `format bank`
- (f) `format hex`
- (g) `format +`

Proszę zastanowić się nad użytecznością ostatniego z tych poleceń.

Jeszcze jednym poleceniem tego typu jest `format compact`. Porównać sposób wyświetlania informacji na ekranie przed i po jego wprowadzeniu.

16. (Operacja transpozycji) Proszę wprowadzić polecenia

```
>> A = [1 2 3; 4 5 6; 7 8 0]
>> B = A'
```

Wynioskować stąd jaką rolę pełni w MATLABie apostrof '. Jaki więc będzie rezultat polecenia

```
>> x = [-1 0 2]'
```

17. Rozwiązać poniższe układy równań. Sprawdzić poprawność otrzymanych rezultatów. W jaki sposób można stwierdzić czy układ ma jednoznaczne rozwiązanie, nie posiada rozwiązania lub ma nieskończenie wiele rozwiązań? (*Wskazówka:* przypomnieć sobie twierdzenie Kroneckera-Capelliego.)

$$(a) \begin{cases} x + 3y + 4z = 0 \\ 4x + 2y - 2z = 0 \\ 2x + y + z = 8 \end{cases}$$

$$(b) \begin{cases} x + 2y - 4z = 1 \\ x + 4y - 2z = 2 \\ x - y + z = 1 \end{cases}$$

$$(c) \begin{cases} 2x - 4y + 3z - 4w = 2 \\ -x + 3y - 2z + w = 4 \\ 2x - y + z + 2w = 3 \\ x + 2y - z + w = 1 \end{cases}$$

$$(d) \begin{cases} x + y + 3z^2 = 1 \\ x + y - z^2 = 3 \\ 2x + 3y = 1 \end{cases}$$

$$(e) \begin{cases} x + y + z = 6 \\ 2x + y + 6z = 22 \\ 3x + 6y + z = 18 \end{cases}$$

$$(f) \begin{cases} x + y + z = 1 \\ x + 2y + z = 4 \\ x + y + z = 2 \end{cases}$$

$$(g) \begin{cases} x + y + z = 1 \\ 2x + 7y - 3z = 7 \\ 3x + 3y + 3z = 3 \end{cases}$$

18. W MATLABIE rozwiązanie układu równań liniowych $Ax = b$ można otrzymać albo stosując metodę eliminacji Gaussa ($x = A \setminus b$), albo korzystając z zależności $x = A^{-1}b$ ($x = \text{inv}(A) * b$). Który z wymienionych sposobów wymaga mniejszego nakładu obliczeń? Odpowiedź sprawdzić na układach równań z poprzedniego zadania poprzez wykorzystaniu funkcji `flops`.