Instytut Sterowania i Systemów Informatycznych
Uniwersytet Zielonogórski

Laboratorium Systemów Przetwarzania Numerycznego i Symbolicznego

Podstawy obsługi pakietu MATLAB

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? Czym 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 $\arcsin$ (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) $a=\sqrt{|x-1|}-\sqrt[3]{|y|}, \quad b=x\left(\operatorname{arc\,tg} z+e^{-(x+3)}\right);$

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

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

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

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

   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 $r = \begin{bmatrix} 10 & 11 & 12 \end{bmatrix}$. 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

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

   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. Wprowdzić wektor x postaci

$$x = \begin{bmatrix} -1.3 & \sqrt{3} & \frac{4}{5}(1 + 2 + 3) \end{bmatrix}$$

   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

```
>> x = [4\3 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 wprowdzeniu.

16. (Operacja transpozycji) Proszę wprowadzić polecenia

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

Wywnioskować 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 \ b`), albo korzystając z zależności $x = A^{-1}b$ (`x = inv(A) * b`). Który z wymienionych sposobów wymaga mniejszego nakładu obliczeń? Odpowiedź sprawdzić na układach równań z poprzedniego zadania poprzez wykorzystaniu funkcji `flops`.