

# Programowanie proceduralne w Matlabie (Octave). Wybrane własności liniowych systemów dynamicznych\*

Krzysztof Arent<sup>†</sup>

Należy napisać w Matlabie szereg funkcji umożliwiających założenie i analizę bazy danych systemów dynamicznych postaci  $\begin{cases} \dot{x}=Ax+Bu \\ y=Cx+Du \end{cases}$ . Zakłada się, że system dynamiczny scharakteryzowany jest przez nazwę i macierze:  $A, B, C, D$ , np.

(RLC,  $\begin{bmatrix} 0 & 1 \\ -1 & -1 \end{bmatrix}$ ,  $\begin{bmatrix} 0 \\ 1 \end{bmatrix}$ ,  $\begin{bmatrix} 1 & 1 \end{bmatrix}$ , 0).

Nie ma żadnych ograniczeń na liczbę zmiennych stanu, wejść i wyjść.

Specyfikacja poszczególnych funkcji jest następująca:

**inicjalizacja\_bd**

INICJALIZACJA\_BD - skrypt czyszczący przestrzeń roboczą Matlab, dopisujący odpowiednią ścieżkę dostępu do zmiennej PATH, deklarujący zmienne globalne, jak np. **baza** - zmienna reprezentująca bazę danych, czy **A, B, C, D** - pewne zmienne pomocnicze.

**function wczytaj\_p(nazwa\_pliku)**

WCZYTAJ\_P - funkcja, która z pliku **nazwa\_pliku**, typu ASCII, wczytuje parametry systemów dynamicznych i przypisuje je odpowiednim polom zmiennej **baza**.

**function wczytaj\_k**

WCZYTAJ\_K - funkcja, która umożliwia dołączanie do bazy danych nowego systemu dynamicznego za pośrednictwem klawiatury.

**function zapisz\_bd(nazwa\_pliku)**

ZAPISZ\_BD - funkcja, która zapisuje zawartość bazy danych do pliku (typu ASCII) **nazwa\_pliku**.

**Uwaga !** Jeżeli pierwsze dwa elementy bazy danych są następujące:

(RLC 1,  $\begin{bmatrix} 0 & 1 \\ -1 & -2 \end{bmatrix}$ ,  $\begin{bmatrix} 0 \\ 1 \end{bmatrix}$ ,  $\begin{bmatrix} 1 & 0 \end{bmatrix}$ , 1), (RLC 2,  $\begin{bmatrix} 0 & 1 \\ -1 & -3 \end{bmatrix}$ ,  $\begin{bmatrix} 0 \\ 1 \end{bmatrix}$ ,  $\begin{bmatrix} 2 & 0 \end{bmatrix}$ , 2)

to początek pliku przechowywującego tę bazę może mieć postać:

.....

```
RLC 1
[0 1; -1 -2]
[0; 1]
[1 1]
1
RLC 2
```

---

\*Ćwiczenie laboratoryjne do kursu Teoria sterowania (W12AIR-SM0007, W12AIR-SM0723).  
© K.Arent, 2023. Wszelkie prawa zastrzeżone. Dokument w trakcie rozwoju.

<sup>†</sup>Katedra Cybernetyki i Robotyki, Wydział Elektroniki, Fotoniki i Mikrosystemów, Politechnika Wrocławska

```
[0 1; -1 -3]
[0; 1]
[2 0]
2
```

```
.....

function zawartosc_bd
    ZAWARTOSC_BD - funkcja, która wyświetla na ekranie (ze stronicowaniem) na-
    zwy wszystkich systemów dynamicznych w bazie danych.

function wyszukaj_bd(string)
    WYSZUKAJ_BD - funkcja, która wyświetla na ekranie (ze stronicowaniem) nazwy
    systemów z bazy danych, zawierające w sobie ciąg znaków string.

function sortuj_N(macierz)
    SORTUJ_N - funkcja, która wyświetla (ze stronicowaniem) nazwy systemów z bazy
    danych według rosnących wartości  $\|macierz\|_2$ , gdzie  $macierz \in \{A, B, C, D\}$ 

function s_stabilne
    S_STABILNE - funkcja, która wyświetla na ekranie (ze stronicowaniem) nazwy
    systemów z bazy danych, które są asymptotycznie stabilne.

function y=impuls(t)
    IMPULS - funkcja matlabowa, która reprezentuje matematyczną funkcję  $impuls(t)$ 
    
$$= \frac{1}{\sqrt{2\sigma^2\pi}} e^{-\frac{t^2}{2\sigma^2}}$$
. Wstępnie można przyjąć, że  $\sigma \approx 0.005$ .

function xdot=dynamika(t,x)
    DYNAMIKA - funkcja reprezentująca równanie różniczkowe  $\dot{x} = Ax + Bu$ , gdzie
     $u(t) = impuls(t)$ .  $A, B$  są zmiennymi globalnymi.

function wykresy(nazwa, tk)
    WYKRESY - funkcja, która wyświetla rysunek z dwoma wykresami, jeden nad
    drugim. Pierwszy wykres przedstawia wyjście systemu nazwa na przedziale czasu
     $[0, tk]$  przy założeniu zerowych warunków początkowych i pobudzenia impulsowego.
    Drugi, dolny wykres przedstawia trajektorię w przestrzeni zmiennych stanu, o ile
    liczba zmiennych stanu jest równa 2 lub 3. Jeżeli ten warunek nie jest spełniony
    to w miejscu dolnego wykresu powinien pojawić się komunikat o treści: dim x > 3
    lub dim x < 2.
```

Powyższe funkcje powinny tworzyć toolbox **zadanie\_1**, udokumentowany w pliku **Contents.m**.

**Sprawozdanie.** Zawartość kartoteki **zadanie\_1** oraz pliku **Contents.m** należy umieścić w sprawozdaniu. Powinno ono zawierać również wydruk każdej funkcji z toolboxu, własnego pliku **baza.txt** oraz przykładową sesję z toolboxem (zarejestrowaną przy wykorzystaniu funkcji **diary** i **print**). W sprawozdaniu należy też przedstawić wyniki badań systemów dynamicznych, zamieszczonych w **Dodatk** (zob. też plik **baza\_z.txt**). Posługując się funkcjami z **zadanie\_1**, trzeba zbadać stabilność tych systemów oraz wykreślić odpowiedzi na pobudzenie impulsowe systemów stabilnych.

**Sugestia.** Poniżej przedstawiono funkcje Matlaba mogą być przydatne do realizacji zadania.

```

inicjalizacja: global, clear, []

wczytaj_p(nazwa_pliku): fopen, fgetl, feof, length, eval, feval, while, if,
    disp, length, global

wczytaj_k: input, eval, feval, length, global

zapisz(nazwa_pliku): fopen, disp, length, for, fprintf, mat2str, global

zawartosc: for, length, disp, fprintf, more, global

wyszukaj(string): length, isempty, ~ , findstr, fprintf, for, if, global

sortuj_n(macierz): any, find, max, norm, length, for, while, fprintf, disp,
    more, global

s_stabilne: length, all, real, eig, if, for, fprintf, disp, more, global

xdot=dynamika(t,x): impuls, global

wykresy(nazwa, tk): if, length, strcmp, isempty, ~ , size, ode23, zeros,
    subplot, plot, plot3, global

```

**Dodatek** (baza\_z.txt).

```

system A
[-2,-1;1,0]
[1;0]
[1,1]
[0]
system B
[-2,-1;1,0]
[1;0]
[1,-1]
[0]
system C
[0,1;1,0]
[1;0]
[1,1]
[0]
system D
[0,-1;1,0]
[1;0]
[1,-1]
[0]
system E
[-2,-1.4142136; 1.4142136,0]
[1;0]
[1,-0.70710678]
[0]
system F
[-1,0;1,0]
[1;0]
[1,-1]

```

```

[0]
system G
[0,0;1,0]
[1;0]
[1,-1]
[0]
system H
[-1,0,0;1,-2,-1.4142136;0,1.4142136,0]
[1;0;0]
[1,-2,-2.1213203]
[0]
system I
[-1,0,0;1,-2,-1;0,1,0]
[1;0;0]
[1,-2,-2]
[0]

```