

# B2B31CZS cvičení - Vlastnosti diskretních systémů vyšších řádů .

- Shrnutí nejdůležitějších vlastností Z-transformace je k dispozici zde - [Z-transformace.pdf](#)
- Prohlédněte si také interaktivní nástroj pro vizualizaci filtrů pomocí příkazu `fvtool` (analogický nástroj k `wvtool` z dívkůška)

```
% help fvtool
```

## Úkoly:

### Obecné vlastnosti systémů 2. řádu, způsobilá Z-transformace systémů vyšších řádů .

Pro diskretní systémy popsané následujícími diferenčními rovnicemi nakreslete blokové schéma, pro systémy popsané blokovým schématem určete diferenční rovnici. Dále určete přenosovou funkci, nulové body a póly přenosové funkce, impulsovou odezvu a odhadněte frekvenční charakteristiku systému.

#### Systém 1

$$y[n] = 0.4455 \cdot x[n-1] + 1.2728 \cdot y[n-1] - 0.81 \cdot y[n-2]$$

```
% y[n] = 0.4455 x[n-1] + 1.2728 y[n-1] - 0.81 y[n-2]

% b =
% a =

% Z-rovina

% Frekvenční odezva

% Impulzní odezva
```

#### Systém 2

$$y[n] = x[n] + 2 \cdot x[n-1] + 1.5 \cdot y[n-1] - y[n-2]$$

```
% y[n] = x[n] + 2 x[n-1] + 1.5 y[n-1] - y[n-2]

% b =
% a =

% Z-rovina

% Frekvenční odezva

% Impulzní odezva
```

### System 3

$$y[n] = x[n] + 0.81 \cdot x[n-2]$$

```
% y[n] = x[n] + 0.81 x[n-2]

% b =
% a =

% Z-rovina

% Frekven ní odezva

% Impulzní odezva
```

### System 4

"All=pole" filtr s dvojicí komplexn sdružených pól :

$$p_{1,2} = 0.9 \cdot e^{\pm j\frac{\pi}{4}}$$

```
% p12 = 0.9*exp(+/-1i*pi/4)
poles = [0.9*exp(1i*pi/4), 0.9*exp(-1i*pi/4)];

% Nápvoda:
% help poly

% b =
% a =

% Z-rovina

% Frekven ní odezva

% Impulzní odezva
```

### Systemy 5

Sledujte zm nu rozložení nulových bod a pól resp. frekven ní charakteristiky pro systémy (stejně jako systém 3, akorát s jinými koeficienty u lenu 2. ádu, resp. prohozenými a a b - FIR vs. IIR):

$$y[n] = x[n] + 0.81 \cdot x[n - 2]$$

$$y[n] = x[n] + 0.64 \cdot x[n - 2]$$

$$y[n] = x[n] + 0.925 \cdot x[n - 2]$$

$$y[n] = x[n] - 0.81 \cdot y[n - 2]$$

$$y[n] = x[n] - 0.64 \cdot y[n - 2]$$

$$y[n] = x[n] - 0.925 \cdot y[n - 2]$$

```
b_2 = 0.86
```

```
b_2 = 0.8600
```

```
close all
% b =
% a =

% Z-rovina

% Frekvenci odezva

% Impulzní odezva
```

## Filtrace 1

Vyberte si jeden z předchozích systémů a filtrujte jím (pomocí funkce `filter`) uvedené signály (binární a reálné signály lze načíst pomocí funkce `loadbin.m`):

- [sm2.bin](#) - (promluva "1 0 6 4 7" - muž)
- [sf2.bin](#) - (promluva "1 0 6 4 7" - žena)
- [sm1.bin](#) - (promluva "Mobilní hlasová shránka" - muž - děš)
- [sf1.bin](#) - (promluva "Mobilní hlasová shránka" - žena)

Všechny reálné signály mají vzorkovací frekvenci  $f_s = 16\text{kHz}$ .

- Sledujte spektrální výkonové hustoty resp. spektrogramy filtrovaných signálů.
- Výsledek filtrace reálných signálů ověřte ilustrativním poslechem (funkce `sound`).

```
% help sound

% Identicky jako v minulém cvičení
sig1 = loadbin('sm2.bin'); % Speech signal - male voice
fs = 16000;

% Spektrogramy před a po filtraci
```

## Filtrace 2

Filtrujte systémem . 4 bílý šum délky 10000 vzork s rovnom rným rozložením a zobrazte:

- časové průběhy vstupního a výstupního signálu
- Spektrogramy vstupního a výstupního signálu po ítané ze segmentu délky 256 vzork
- Krátkodobé výkonové spektrum vstupního a výstupního signálu po ítané ze segmentu délky 256 vzork
- Oboustraný vyhlazený odhad PSD vstupního a výstupního signálu, délku krátkodobého segmentu volte 256 vzork
- Frekven ní charakteristiku použitého systému

```

N = 10000;
wlen = 256;
% sig2 =

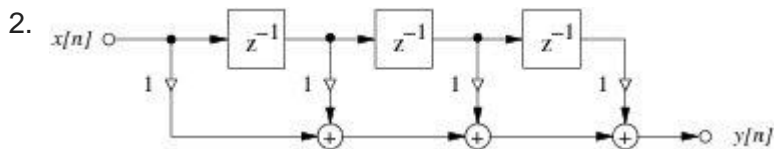
% Spektrogramy před a po filtraci

% Výkonové spektrum z krátkodobého signálu před a po filtraci

% Vyhlazené PSD před a po filtraci
    
```

## Další systémy

1.  $y[n] = 1.5x[n] + 0.5x[n - 1] - 0.1y[n - 1] + 0.72y[n - 2]$



1.  $y[n] = x[n] + x[n - 1] + \dots + x[n - 9]$

2.  $y[n] = x[n] - x[n - 3]$

3.  $y[n] = x[n] - x[n - 9]$