

Cvičení 2

Modelování systémů a procesů

Mgr. Lucie Kárná, PhD

karna@fd.cvut.cz

March 5, 2018

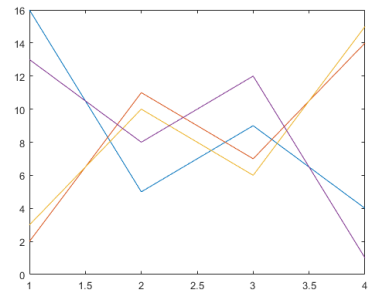
- 1 Grafické možnosti Matlabu
- 2 Zobrazení signálu
- 3 Fourierova transformace
- 4 Analýza signálu

Základní grafické příkazy I

Graf funkce

`figure` aktivuje okno pro obrázek
`plot` kreslí graf

- `plot(v)`, v je vektor:
 - na vodorovné ose index i
 - na svislé ose hodnoty $v(i)$
- `plot(A)`, A je matice:
 - na vodorovné ose řádkový index i
 - na svislé ose hodnoty $A(i,j)$
 - tj. pro každý sloupec j jeden graf
- `plot(x,y)`, x a y vektory stejné délky:
 XY-graf



Graf jedné funkce

Úloha 1

Nakreslete graf funkce $y = t \cdot e^{-\frac{1}{2}t}$ na intervalu $\langle 0, 5 \rangle$.

Řešení

```

» t = [0:0.1:5];
» y = t.*exp(-0.5*t);
» figure(1);
» plot(t,y);

```

Základní grafické příkazy II

Popis grafu

```
title titulek grafu  
xlabel, ylabel popisky os
```

Vylepšení řešení úlohy 1

```
» title('Obrazek funkce v Matlabu');  
» xlabel('t');  
» ylabel('f(t)');
```

Grafy více funkcí

Úloha 2

Nakreslete do jednoho obrázku grafy funkcí

$$f_1(t) = \frac{1}{4}t,$$
$$f_2(t) = e^{-\frac{1}{2}t},$$
$$f_3(t) = \frac{1}{4}t \cdot e^{-\frac{1}{2}t}.$$

Řešení

```
» t = [0:0.1:5];  
» y1 = 0.25*t;  
» y2 = exp(-0.5*t);  
» y3 = y1 .* y2;
```

```
legend legenda grafu  
xlim, ylim limity os
```

Grafy více funkcí

Řešení úlohy 2 - pokračování

```
» ...  
» figure(2);  
» plot(t,y1,t,y2,t,y3);      % 'plot' musí být první  
» title('Obrazek tri funkci v Matlabu');  
» xlabel('t');  
» ylabel('y');  
» legend('jedna', 'druha', 'treti');  
» legend('jedna', 'druha', 'treti', 'Location', 'nw');  
» % nebo 'northwest'
```

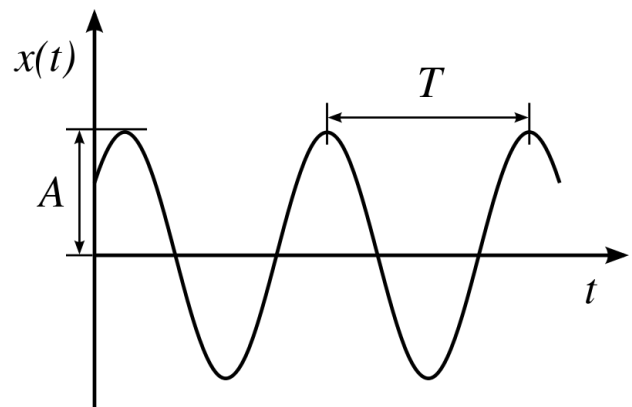
Skládání harmonických signálů

Úloha 3

Složit dohromady frekvence 50 Hz a 120 Hz,
zobrazit pomocí subplot().
Přidat šum a zobrazit.

zvuk = soubor harmonických
signálů

subplot(m,n,p) podobrázek

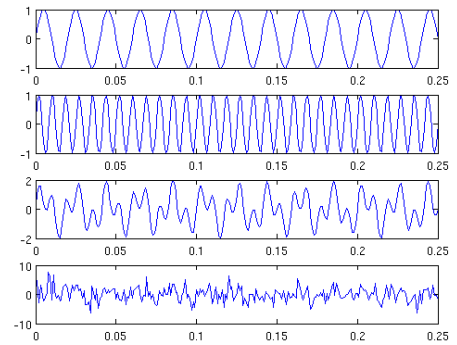


Řešení úlohy 3

```

» t = [0:0.001:0.25];
» s1 = sin(2*pi*50*t);
» s2 = sin(2*pi*120*t);
» s = s1 + s2;
» sum = 2*randn(size(t));
» plusSum = s + sum;
» figure(1)
» subplot(4,1,1), plot(t,s1);
» subplot(4,1,2), plot(t,s2);
» subplot(4,1,3), plot(t,s);
» subplot(4,1,4), plot(t,plusSum);

```



Fourierova transformace

- harmonický signál: frekvence a fáze (a max. amplituda)
- složený signál: lineární kombinace harmonických funkcí

Fourierova transformace

- 1–1 převod z časové roviny do frekvenční roviny
- časová rovina:
 - vodorovná osa čas t
 - svíslá osa (okamžitá) amplituda $f(t)$
- frekvenční rovina:
 - vodorovná osa frekvence ξ
 - svíslá osa $F(\xi)$ zahrnuje amplitudu a fázi (komplexní číslo)

Fourierova transformace

K dalšímu studiu

seriózně např. <http://matematika.cuni.cz/dl/analyza/37-fou/lekce37-fou-pmax.pdf>

srozumitelně <http://ivankuckir.blogspot.cz/2013/11/fourierova-transformace-srozumitelne.html>



Varianty Fourierovy transformace

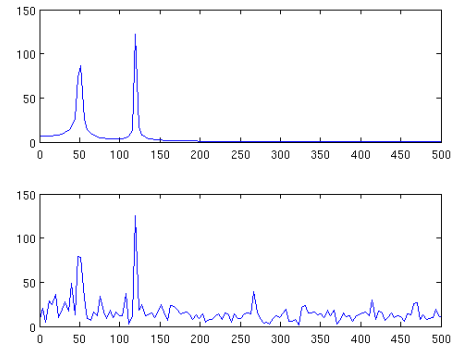
- Fourierova transformace: periodické spojité signály
- neperiodický s.: krátkodobá FT (*short Fourier transform, SFT*)
- diskretní signál (posloupnost) $f[n]$:
 - diskretní Fourierova transformace, DFT (výpočetně náročná)
 - rychlá Fourierova transformace (*Fast Fourier transform, FFT*) algoritmus s menší složitostí;
podmínka - počet vzorků je mocnina 2

Úloha 4

Analyzujte pomocí FFT příklady diskretních signálů z minulého úkolu.

Řešení úlohy 4

```
» f_s = fft(s,length(t));  
» absf_s = abs(f_s);  
» ksi = 1000/length(t)*(0:127);  
  
» subplot(2,2,1);  
» plot(ksi,absf_s(1:128));  
» xlim([0,500]);
```



Samostatná práce

Pracovní data

stáhnout z webu

<http://zolotarev.fd.cvut.cz/static/msap/zvuky.zip>

uložit, rozbalit

nastavit v Matlabu pracovní adresář

Nový příkaz

`audioread` načte .wav soubor

Například:

```
» zvuk = audioread('auto.wav');
```



Úkol

Vyberte si některé zvuky, načtěte je, prohlédněte si jejich graf. Proved'te pro ně Fourierovu analýzu, zobrazte výsledek.

