Cvičení 2

Modelování systémů a procesů

Mgr. Lucie Kárná, PhD

karna@fd.cvut.cz

March 5, 2018

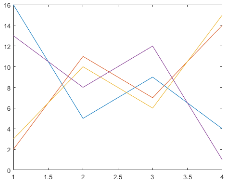
Základní grafické příkazy I

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



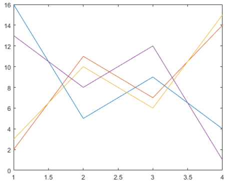
Základní grafické příkazy I

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



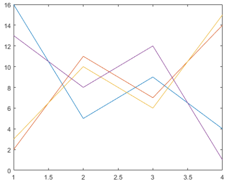
Základní grafické příkazy I

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 $< 0, 5 >$.

Řešení

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

Graf jedné funkce

Úloha 1

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

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)');
```

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

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

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'
```

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'
```

Grafy více funkcí

Řešení úlohy 2 - pokračování

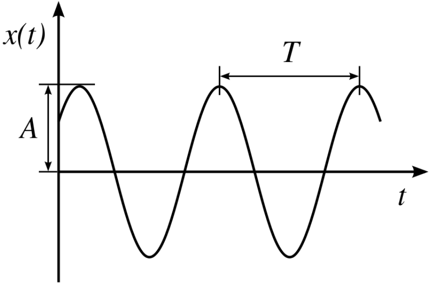
```
» ...
» figure(2);
» plot(t,y1,t,y2,t,y3);         % 'plot' musí být první
» title('Obrazek tri funkci v Matlabu');
» xlabel('t');
» ylabel('y');
» legend('jedna', 'druha', 'treti');
» legend('jedna', 'druha', 'treti', 'Location', 'nw');
» % nebo 'northwest'
```

Skládání harmonických signálů

Úloha 3

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

zvuk = soubor harmonických signálů



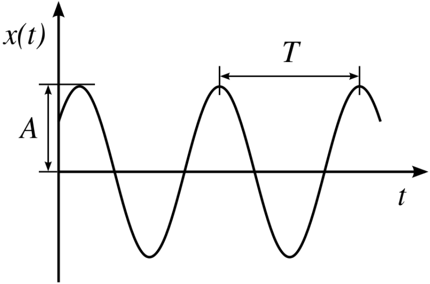
`subplot(m,n,p)` podobrázek

Skládání harmonických signálů

Úloha 3

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

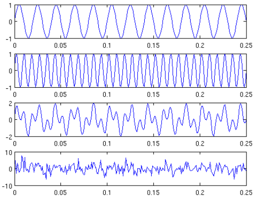
zvuk = soubor harmonických signálů



`subplot(m,n,p)` podobrázek

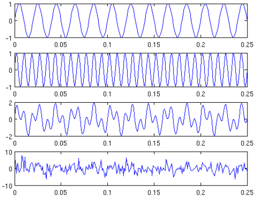
Řešení úlohy 3

```
» 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);
```



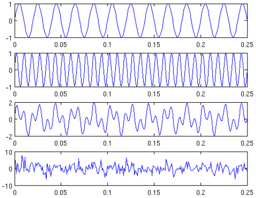
Řešení úlohy 3

```
» 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);
```



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
  - svislá osa (okamžitá) amplituda $f(t)$
- frekvenční rovina:
  - vodorovná osa frekvence ξ
  - svislá osa $F(\xi)$ zahrnuje amplitudu a fázi (komplexní číslo)

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
  - svislá osa (okamžitá) amplituda $f(t)$
- frekvenční rovina:
  - vodorovná osa frekvence ξ
  - svislá osa $F(\xi)$ zahrnuje amplitudu a fázi (komplexní číslo)

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
  - svislá osa (okamžitá) amplituda $f(t)$
- frekvenční rovina:
  - vodorovná osa frekvence ξ
  - svislá osa $F(\xi)$ zahrnuje amplitudu a fázi (komplexní číslo)

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
  - svislá osa (okamžitá) amplituda $f(t)$
- frekvenční rovina:
  - vodorovná osa frekvence ξ
  - svislá 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*)
- diskrétní signál (posloupnost) $f[n]$:
  - diskrétní Fourierova transformace, DFT (výpočetně náročná)
  - rychlá Fourierova transformace (*Fast Fourier transform, FFT*) algoritmus s menší složitostí; podmínka - počet vzorků je mocnina 2

Varianty Fourierovy transformace

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

Varianty Fourierovy transformace

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

Varianty Fourierovy transformace

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

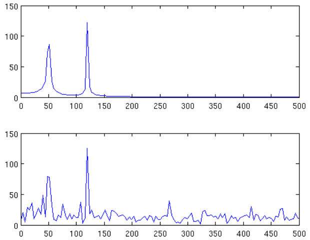
Úloha 4

Analyzujte pomocí FFT příklady diskrétních 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]);
```



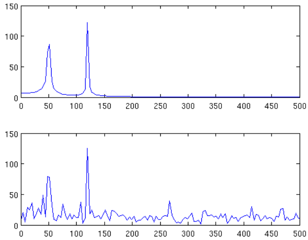
Úloha 4

Analyzujte pomocí FFT příklady diskrétních 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');
```

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');
```

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

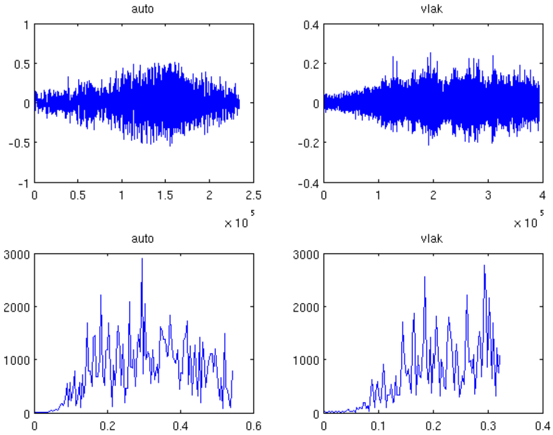
`audioread` načte .wav soubor

Například:

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

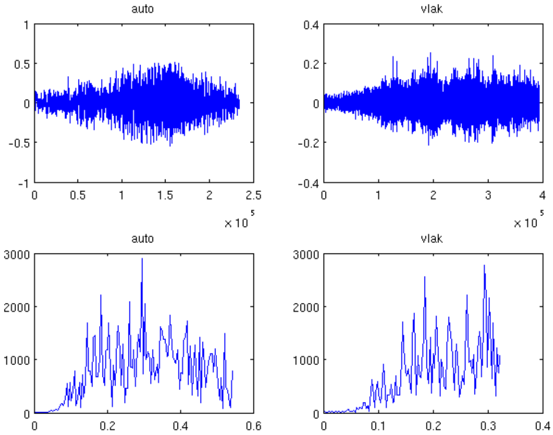
Úkol

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



Úkol

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




That's all Folks!