

# Dialogové systémy

Luděk Bártek

Laboratoř vyhledávání a dialogu, Fakulta Informatiky Masarykovy Univerzity,  
Brno

jaro 2020

# Digitalizace zvuku

Dialogové  
systémy

Luděk Bártek

Úvod do  
počítačového  
zpracování  
zvuku

- Cíl - převod spojitého akustického signálu na posloupnost diskrétních hodnot.
  - Tyto lze zpracovat na počítači.
- Kroky digitalizace zvuku:
  - 1 vzorkování – snímání aktuální hodnoty signálu s danou frekvencí (vzorkovací frekvence)
  - 2 kvantizace – převod reálných hodnot na celočíselné
  - 3 kódování průběhu vlny – způsob ukládání informací o průběhu zvuku.

# Vzorkování

Dialogové  
systémy

Luděk Bártek

Úvod do  
počítačového  
zpracování  
zvuku

- Snímání aktuální hodnoty signálu – snímání se opakuje s určitou frekvencí (vzorkovací frekvence).
- Vzorkovací frekvence – měla by být minimálně dvojnásobkem nejvyšší frekvence, která je v signálu přítomna, aby bylo možné původní signál bez ztráty informace zrekonstruovat (Shannonův vzorkovací teorém).
- Získané hodnoty musí být následně kvantizovány a vhodným způsobem uloženy.
- Nejpoužívanější vzorkovací frekvence:
  - 8 kHz – telefonní kvalita
  - 16 kHz
  - 22050 Hz – rozhlasová kvalita
  - 44100 Hz – CD kvalita
  - 48 kHz – DVD kvalita

- Metoda převodu spojitych hodnot na diskretní.
- Princip:
  - Pokud hodnota signálu překročí  $n$ . násobek kvantizačního kroku je jí přiřazena hodnota  $n$ .
  - kvantizační krok
    - o kolik se musí průměrně změnit vstupní úroveň signálu, aby se výstup změnil o 1
    - kvantizační krok = rozsah hodnot měřené veličiny/počet diskretních hodnot
  - kvantizační chyba – zaokrouhlovací chyba způsobená velikostí kvantizačního kroku, přímo úměrná velikosti kvantizačního kroku.
- Běžně používané kvantizace:
  - zpracování zvuku: 8 bitů ( $2^8$  úrovní), 16 bitů ( $2^{16}$  úrovní), 24 bitů ( $2^{24}$  úrovní)
  - zpracování obrazu navíc 32 bitů ( $2^{32}$  úrovní)

# Způsoby kódování průběhu vlny

Dialogové  
systémy

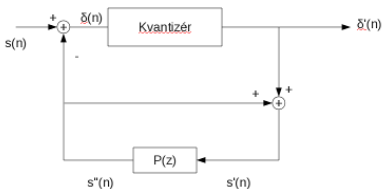
Luděk Bártek

Úvod do  
počítačového  
zpracování  
zvuku

- Přímé ukládání hodnot získaných kvantizací – kódování PCM (Pulse-Code Modulation).
  - relativně pomalé změny průběhu zvukového signálu – malé rozdíly mezi sousedními vzorky.
  - Velká redundance dat.
  - Problém v případě příliš velkého rozptylu amplitud v signálu (příliš velký kvantizační krok – příliš velká kvantizační chyba, příliš malý kvantizační krok – přetečení v okamžiku zvětšení amplitudy signálu).
- Diferenční PCM – ukládá se rozdíl mezi sousedními vzorky
- Adaptivní PCM — PCM s proměnou velikostí kvantizačního kroku – kvantizační krok se uzpůsobí velikosti amplitudy signálu.

# Diferenční pulsní kódová modulace

- Vychází z předpokladů:
  - Rozdíl dvou po sobě jdoucích vzorků je podstatně menší hodnota než hodnota vzorku.
  - Následující vzorek lze poměrně přesně odhadnout jako lineární kombinaci předchozích vzorků.
- Blokové schéma kódování signálu pomocí DPCM



- $s''(n)$  – odhad hodnoty řečového vzorku
- $s'(n)$  – rekonstruovaný signál, získaný jako součet kvantizovaného signálu  $\delta'(n)$  a  $s''(n)$
- $\delta(n) = s(n) - s''(n)$

# Adaptivní pulsní kódová modulace

Dialogové  
systémy

Luděk Bártek

Úvod do  
počítačového  
zpracování  
zvuku

- Možné velké změny amplitudy signálu:
  - Nepřesné zachycení slabého signálu – amplituda je příliš malá, srovnatelná s kvantizačním krokem (příliš velký kvantizační krok).
  - Zkreslení (ořezání) silného signálu – dojde k přetečení rozsahu hodnot určených pro zakódování signálu (příliš malý kvantizační krok).
- Řešení: přizpůsobení kvantizačního kroku amplitudě signálu.