

Dialogové systémy

Luděk Bártek

Laboratoř vyhledávání a dialogu, Fakulta Informatiky Masarykovy Univerzity,
Brno

jaro 2021

Digitalizace zvuku

Dialogové
systémy

Luděk Bártek

Úvod do
počítačového
zpracování
zvuku

- Cíl - převod spojitého akustického signálu na posloupnost diskretních hodnot.
 - Tyto již 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

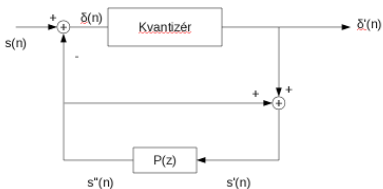
Luděk Bártek

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.