

DUM č. 15 v sadě

31. Inf-7 Technické vybavení počítačů

Autor: Roman Hrdlička

Datum: 24.02.2014

Ročník: 1A, 1B, 1C

Anotace DUMu: zvukové karty: zapojení zařízení, vzorkování a kvantování a jejich vliv na kvalitu záznamu, formáty zvuku a datový tok, ztrátová komprese zvuku formátu MP3

Materiály jsou určeny pro bezplatné používání pro potřeby výuky a vzdělávání na všech typech škol a školských zařízení. Jakékoliv další využití podléhá autorskému zákonu.



INVESTICE DO ROZVOJE VZDĚLÁVÁNÍ

15. Zvuková karta

zdroje obrázků: wikipedia.org,
bootic.com, www.fi.muni.cz
části textu: www.fi.muni.cz

Zvuková karta

- angl. sound card
- zařízení sloužící k počítačovému zpracování zvuku. Podle své kvality a ceny zajišťují zvukový výstup z počítače, celkem vhodný i pro profesionální účely
- nahradila dříve používaný PC speaker

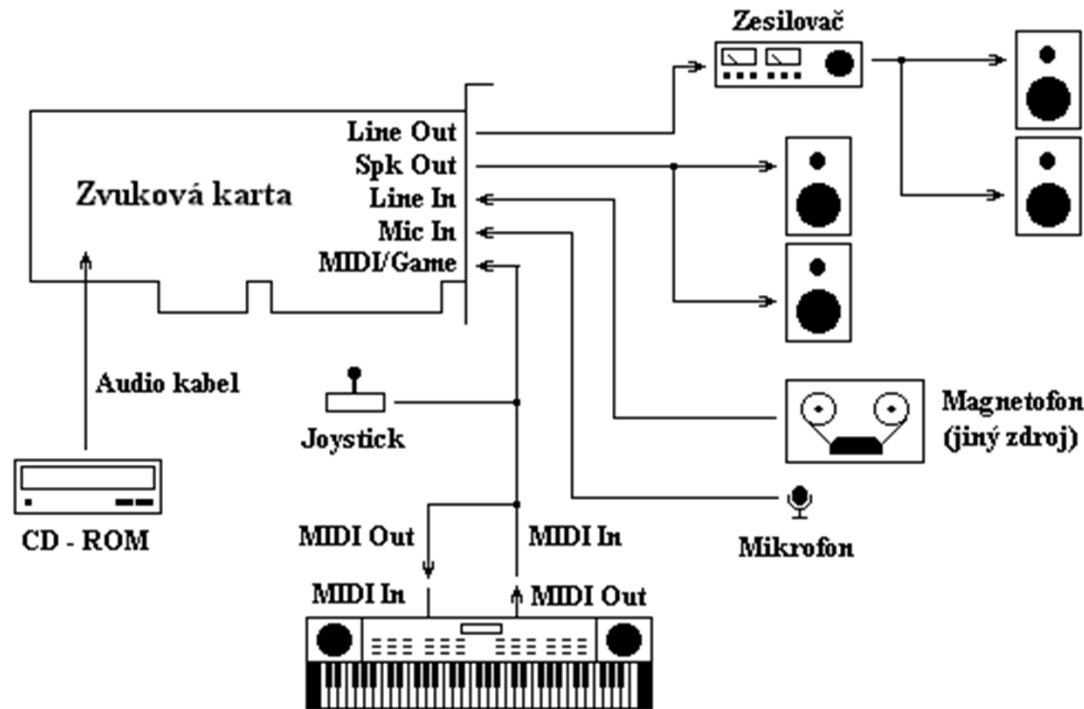


Creative Sound Blaster Awe 64 Gold

Creative SB X-Fi Titanium Professional



Zvuková zařízení

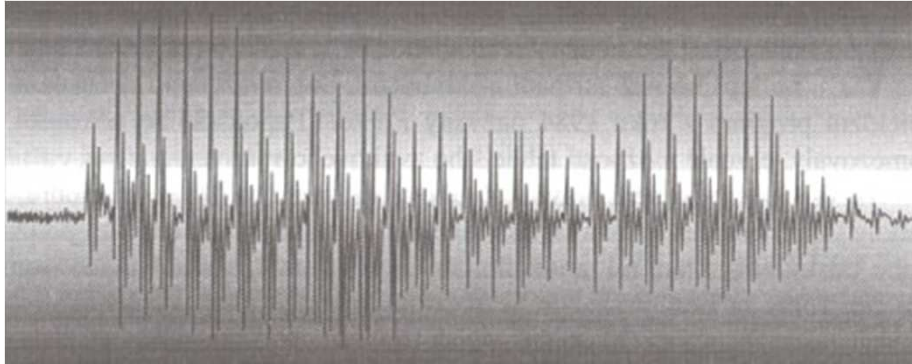


Dřívější zvukové karty měly přesně určeno, který konektor slouží kterému zařízení. Dnešní zvukové karty mají sice stále barevné rozlišení analogových konektorů (jacků) zavedené Microsoftem r. 1999, ale **disponují většinou funkcí jack sensing**, která umožňuje uživateli nastavit, jakou funkci bude daný konektor zastávat. Musí se to ovšem umět nastavit správně 😊

Ke zvukové kartě lze pomocí konektorů připojit celou řadu externích zařízení:

- Line Out** je **nezesílený výstup**. Přes zesilovač lze připojit reproduktory.
- Spk Out** je **zesílený výstup**. Pasivní reproduktory či sluchátka lze připojit přímo.
- Line In** je **vstup**, slouží k připojení vnějšího zdroje signálu (např. magnetofon).
- Mic In** slouží k připojení mikrofonu.
- MIDI/Game** je port pro připojení joysticku, případně MIDI zařízení (např. syntézátoru).
MIDI = Musical Instrument Digital Interface.

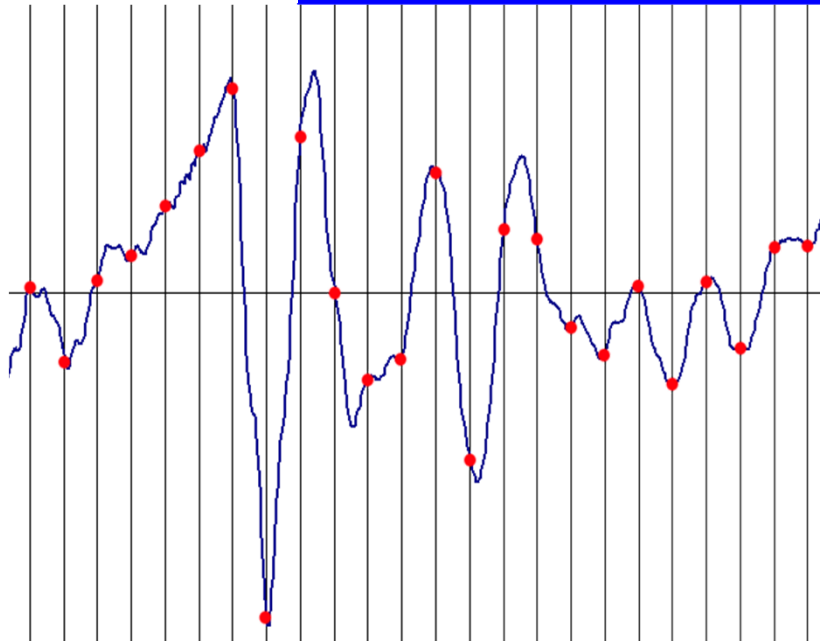
Záznam analogového signálu



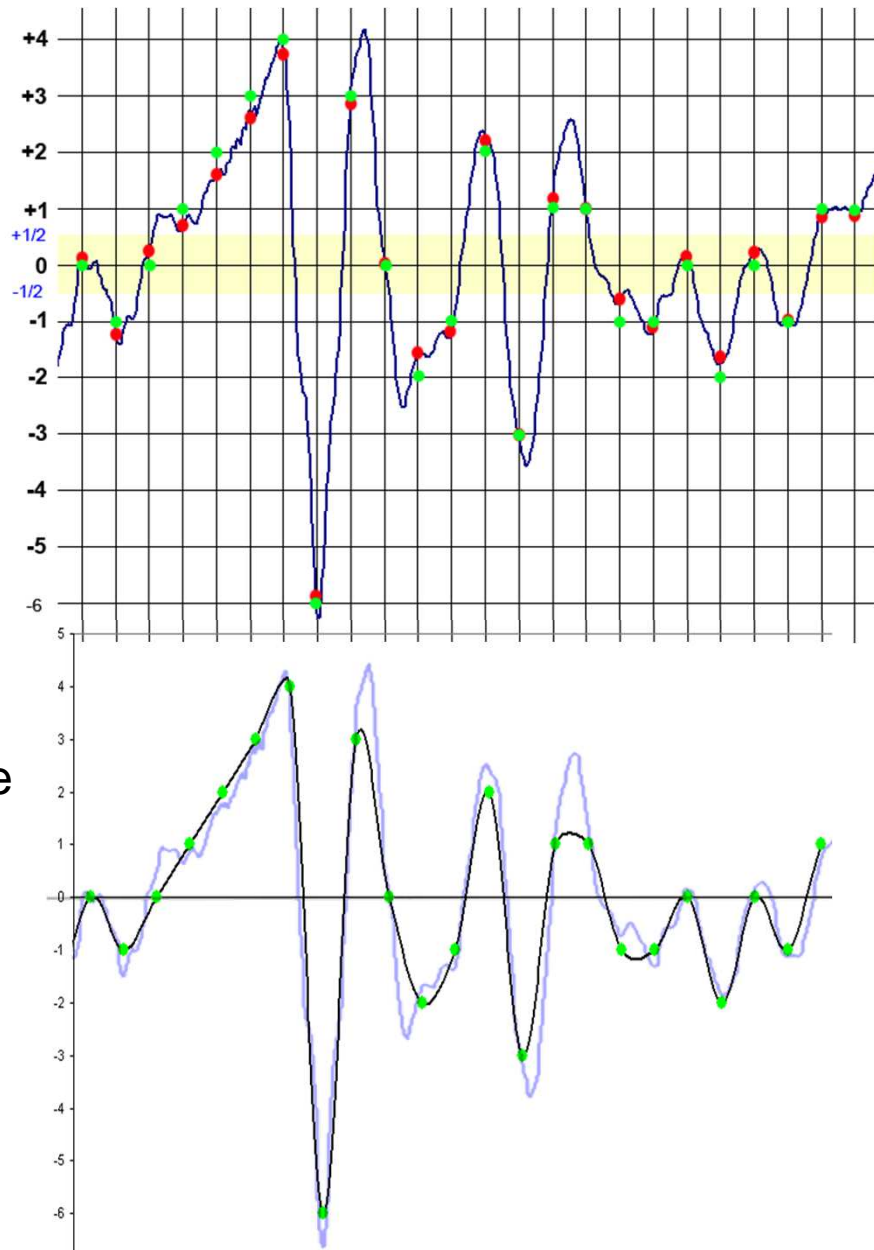
Analogové zdroje (mikrofon, rádio, magnetofon, hlasivky) vytvářejí vlny, které se vzduchem šíří jako změny tlaku. Tento spojitý signál (viz obrázek) je třeba převést na digitální data (množinu čísel).

Tento převod uskutečňuje **AD převodník** tzv. **vzorkováním** (sampling). Po určitých intervalech je zaznamenán aktuální stav signálu (vzorek). Počet těchto intervalů za sekundu udává **vzorkovací frekvence** (sampling rate); čím je vyšší, tím je záznam věrnější. Kvalitu záznamu lze také zvýšit zvětšením rozlišovaných hladin signálu v každém vzorku, který reprezentujeme **počtem bitů na vzorek**. Každý zaznamenávaný **kanál má také svůj vzorek**. Podle Shannonovy věty odpovídá potřebná vzorkovací frekvence alespoň dvojnásobku maximální frekvence vzorkovaného signálu; je-li nižší, postupně budou ubývat výšky, takže dojde k nenávratnému zkreslení signálu.

Vzorkování a kvantování

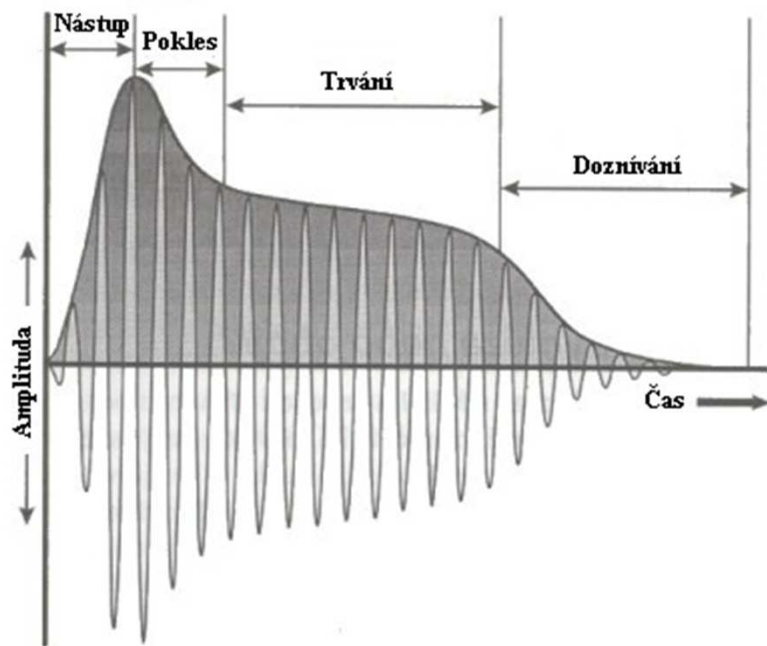


S určitou frekvencí se snímá, **vzorkuje** signál, přičemž snímané hodnoty se ještě „zaokrouhlují“ na nejbližší bod na svislé ose – **kvantují se** (čili příliš malý počet bitů na vzorek může signál zkreslit úplně stejně jako nedostatečná vzorkovací frekvence). Spodní obrázek ukazuje zkreslený signál vytvořený **DA převodníkem** z digitálního záznamu – modrá křivka je původní signál, černá ten zrekonstruovaný.



Záznam digitálního signálu

- např. elektronické varhany připojené přes MIDI
- zaznamenávají se přímo digitální data zasílaná tímto rozhraním, která nesou informaci o nástroji, který hraje, výšce tónu, délce tónu, dynamice úhozu na klávesu atd.



Pro každý nástroj jsou charakteristické doby trvání těchto fází zvuku: nástup (attack), pokles (decay), trvání (sustain) a doznívání (release). Proto se musejí v zájmu zachování věrnosti zvuku dodržovat. Vlastní tvorba zvuku probíhá buď tzv. **FM syntézou pomocí FM syntézátoru**, což je metoda vycházející z Fourierovy analýzy, tj. rozkladu periodických zvuků (tónů) na jednotlivé sinusové signály. Ta je však málo věrná a dnes se již neužívá. Mnohem věrnější je **Wave Table syntéza**, která vytváří různé výšky tónu úpravou rychlosti přehrání vzorku nástroje uloženého v ROM paměti karty.

Dnešní zvukové karty

- jsou vybaveny vlastním procesorem a pamětí s nahrávkami nástrojů pro potřeby syntézy
- nutnou součástí je A/D a D/A převodník, ale interní převodníky nedosahují kvalit externích
- poskytují až desetikanálový zvuk s odstupem signálu od kvantizačního šumu přes 100 dB
- jsou vybaveny technologií pro hardwarovou akceleraci zvuku a pro simulaci prostorového zvuku, využitelné zejm. v počítačových hrách
- dříve se připojovaly přes ISA a PCI sběrnici, ale nejmodernější karty již využívají PCI-e x1.

Datový tok digitálního zvuku

- digitální zvuk získaný vzorkováním nikdy nemůže být zaznamenán zcela věrně původnímu analogovému. Čím vyšší je vzorkovací frekvence, tím čistší budou vysoké frekvence, ale můžou se výrazně zvýšit nároky na kapacitu paměti.

Kvalita	Vzorkovací frekvence	Počet bitů na vzorek	Vzorky (kanály)	Datový tok záznamu	Datový tok na hodinu
Telephone Q	11025 Hz	8	1 (mono)	11 kBps	39,6 MB
Radio Q	22050 Hz	8	1	22 kBps	79,2 MB
CD Quality	44100 Hz	16	2 (stereo)	176 kBps	633,6 MB
DVD Quality	48000 Hz	16	2	192 kBps	691,2 MB
	96000 Hz	16	2	384 kBps	1,38 GB
	192000 Hz	16	2	768 kBps	2,76 GB
	48000 Hz	16	5.1 (6CH)	576 kBps	2,07 GB
„BD Quality“	48000 Hz	16	7.1 (8CH)	768 kBps	2,76 GB

Moderní zvukové formáty

- podpora kódování zvuku do více než dvou kanálů (stereo), vyvíjené ponejvíce laboratořemi **Dolby** a společností **DTS** (Digital Theater System), avšak oba jsou navzájem zcela nekompatibilní
- zajímavá je ta možnost, že ve stereo signálu se nese speciálně zakódovaný vícekanálový zvuk (systémy Dolby Pro Logic)



Psychoakustické modely

- využívají faktu, že lidské ucho je velmi nedokonalé a vysoké frekvence stejně brzy přestává slyšet. Subjektivně se tedy lidskému posluchači jeví kvalitní, ale ve skutečnosti se jedná o značně **ztrátovou kompresi**, mnoho postradatelných informací při této kompresi úmyslně vynecháváme
- **nejpoužívanějším je dnes asi MPEG 1 Audio Layer 3 (MP3)**, který krom jiného odstraňuje neslyšitelné stereo efekty ke zvýšení komprese a jeho bitové toky jsou zpravidla 128 kbps (16 kBps, tzv. NCDQ, Near CD Quality) až 320 kbps (40 kBps)

Znáte či víte

- výrobce samostatných a integrovaných čipů?
- kam v PC připojujeme samostatné ZK?
- jak se nazývá a jak funguje proces digitalizace zvuku, které dvě veličiny zásadně určují kvalitu digitálního záznamu?
- k čemu slouží AD a DA převodníky?
- zda je digitální záznam věrnější než analogový?
- jak vysoký je datový tok u zvuku telefonní / rádio / CD / DVD kvality? (alespoň řádový odhad)
- který formát zvuku ušetří místo na disku a proč?