

Multimédia

Základní pojmy

Práce se zvukem

Multimediální aplikace

Základní pojmy

Vymezíme **tři základní pojmy**:

1. Multimediální systém (krátce **multimédia - MM**) je počítačový systém (technické a programové prostředky), který umožňuje integrovaně zpracovávat, řídit, vytvářet, editovat, ukládat a prezentovat informace z několika časově nezávislých médií a časově závislých médií.

- **Časově nezávislá média** - text a obraz.
- **Časově závislá média** - zvuk, animaci a video.

Multimediální pracoviště je vybaveno **multimediálními technickými prostředky** (dostatečně výkonný počítač s dostatečně velkou pamětí, s diskem o velké kapacitě, CD (popř. DVD) jednotkou pro čtení a popř. zápis o dostatečném výkonu a zvukovou kartou odpovídající kvality) a dále **programovými prostředky pro multimédia**.

Vybavenost bude záležet na tom, zda je o pracoviště:

- **uživatele MM aplikací**, který má možnost pouze prezentace,
- **tvůrce multimediálních aplikací**, který má prostředky pro vytváření konečné aplikace i pro práci s MM elementy,
- **tvůrce multimediální databáze**, který bude vytvářet zejména CD ROM s MM databází. Jde o profesionální a specializované pracoviště.

Dále se bude lišit vybavenost **MM systému**:

- **naivního**, kterým jsou samotné Windows (např. Paintbrush, Media Player, Sound Recorder),
- **standardního**,
- **profesionálního**,
- **expertního** (typické jsou školy, zejména vysoké, které často s minimálními prostředky při vysoké znalosti formátů dat a programovacích jazyků dosahují pozoruhodných výsledků).

2. Multimediální elementy jsou jednotlivé informace, které se liší svým typickým smyslovým vjemem, kterým působí při prezentaci. Patří sem:

- textový multimediální element (viz textové editory a DTP),
- obrazový multimediální element (viz grafika)
- multimediální element s videosekvencí,
- zvukový multimediální element (samostatná kapitola),
- multimediální element s animací.

3. Multimediální databáze je souhrn všech multimediálních elementů, které má tvůrce či uživatel k dispozici (elementy z CD ROM a elementy vytvořené vlastními prostředky).

Práce se zvukem

Zvuk

Zvuk vzniká tak, že nějaké **těleso vibruje** a tím **uvádí do pohybu prostředí**, které jej obklopuje. **Vlna** je označení pro periodickou změnu nějaké veličiny v čase. U **zvukové vlny** je touto veličinou tlak vzduchu: zvuková vlna je změnou tlaku vzduchu v čase.

Jednoduchou vlnu lze popsat jako **sinusoidu** s parametry: frekvence (Hz), amplituda, fázový posuv. **Frekvencí** zvukových vln je určena výška tónu. **Amplitudou** je dána hlasitost tónu. **Fázový posuv** se uplatní při skládání více tónů přes sebe ve výsledný zvuk. **Hlasitost zvuku** se udává v decibelech (dB).

Těleso prakticky nekmitá pouze na jedné frekvenci: jedna z nich sice bývá často základní, má největší amplitudu a projevuje se tudíž nejzřetelněji a též nejslyšitelněji, ale sama existence této základní frekvence dává vzniknout dalším odvozeným frekvencím, především celočíselným násobkům základní frekvence, jejichž kombinací pak mohou vznikat další složené frekvence. Všechny tyto **odvozené kmity** nesou společný název **vyšší harmonické**. Bez nich by hudba nebyla hudbou, neboť zatímco **základní frekvence určuje výšku tónu, vyšší harmonické mu propůjčují barvu**.

Digitalizace zvuku

Pokud se má zvuk zpracovat digitálně, je třeba ze spojitého analogového signálu udělat diskrétní signál číselný - **převést zvukové vlny na posloupnost čísel popisujících okamžitou hodnotu amplitudy** nebo nějaké odvozené charakteristiky průběhu signálu. Principiálně to není nijak zvlášť obtížné, stačí drobná modifikace běžného analogově-číselnicového převodníku (AD - *Analog to Digital*). Problém ovšem spočívá v tom, jak nepřijít o informaci v signálu obsaženou. Je jasné, že signál převedeme do digitálního tvaru tím věrněji, čím častěji budeme snímat jeho hodnotu; stejně tak je jasné, že z technických i ekonomických důvodů nemůžeme vzorkovat libovolně vysokou rychlostí. Jde tedy o nalezení vhodného kompromisu.

Čím více vzorků za vteřinu je vytvořeno, tím kvalitnější nahrávka (vyšší frekvence a dynamický rozsah) vznikne. Platí, že pro získání určité frekvence je třeba vzorkovat s dvojnásobným rozlišením. Např. v režimu 16 bitů a 44 kHz vzniká tedy nahrávka s frekvencí 22 kHz (zvuky s frekvencí nad 22 kHz jsou vypuštěny) a dynamickým rozsahem 96 dB, neboť na každý bit roste dynamický rozsah o 6 dB.

Zvukové karty

Zvukové karty jsou zařízení poněkud obecněji koncipované, než je jen CD přehrávač. Kromě toho, že jsou schopny ve spojení s CD mechanikou hrát klasická CD, plní ještě další funkce. K hlavním patří generování zvuků na základě jejich syntézy, obsahují AD i DA převodníky - slouží tedy k digitalizování analogových zvuků a ukládání digitalizovaných dat na disk a k opětovnému vytvoření analogové podoby.

Digitalizovaná data se ukládají na disk, podobně jako data grafická, jistým definovaným způsobem. Počítače Macintosh používají formát AIF nebo SND, DOS používá microsoftské specifikace PCM nebo WAV.

Co je na zvukové kartě:

- **Komprese.** Tok dat jednotlivými částmi karty je nemalý, uvážíme-li, že CD s 60 - 70 minutami hudby nárokuje 650 MB dat. Jedna minuta stereonahrávky s 16bitovým vzorkováním s frekvencí 44,1 kHz zabere cca 11 MB na disku, proto se používají, opět podobně jako v grafických aplikacích, datové komprese, které nemusejí být nutně bezztrátové.
- **Výkonový zesilovač.** Zvukové karty jsou dodávány s i bez koncových zesilovačů.
- **AD/DA převodníky.** AD převodník (*Analog to Digital*) převádí vstupní analogový signál na posloupnost dat srozumitelných počítači (bitů). Obrácený převod, tj. z počítače na zvuk, provádí DA převodník (*Digital to Analog*). Spolupráce počítače s převodníky se může dít programově, kdy se procesor přímo přistupuje k převodníku pomocí vstupních a výstupních instrukcí, nebo tzv. přímým přístupem do paměti (DMA - *Direct Memory Access*), který nezatěžuje procesor.
- **FM-syntezátor.** FM-syntezátor je založen na generátorech signálu definované frekvence, amplitudy a tvaru. Může vytvářet hudební zvuky imitující různé nástroje, včetně vícehlasých. Výhodou syntezátoru ne zvukové kartě je to, že procesor počítače se nemusí

zabývat tvorbou zvukové vlny, což je operace náročná na výkon procesoru a velikost paměti.

- **DSP.** Dalším generujícím prvkem je *Digital Signal Procesor* (DSP), čip, který používá speciální algoritmy pro zpracování zvuku, kompresi dat a další funkce.
- **MIDI rozhraní.** Slouží k propojování hudebních nástrojů, syntezátorů a klávesnic podporujících MIDI s počítačem. K připojení dalších zařízení je určen linkový vstup napětově slučitelný s výstupem CD přehrávačů, tunerů či mixážních pultů, a mikrofonní vstup. Na rozdíl od WAV souborů je MIDI něco jako PostScript při tisku. Jde o jakýsi programovací jazyk, ve kterém jednotlivé instrukce říkají co a jak má hrát. General MIDI je standart vzniklý ze spojení MIDI a FM syntetizátoru, spojuje v sobě obě funkce: něco generuje, něco hraje z „knihovny“.
- **Rozhraní CD-ROM.** Některé karty jsou vybaveny rozhraním pro připojení externí nebo interní jednotky CD-ROM.

Software dodávaný se zvukovou kartou

- ◆ **Ovladače** ke kartě pro DOS a Windows.
- ◆ **Diagnostický program** pro potřeby nastavení karty,
- ◆ **Mixer** - softwarové nastavení hlasitosti zdrojů zvuku (mikrofon, CD mechanika apod.),
- ◆ **Editor zvuku** k nahrávání, přehrávání a editaci zvukových souborů,
- ◆ **Jukebox** pro přehrávání zvukových nahrávek (WAV, MIDI, CD),
- ◆ **Programy pro vkládání zvuku do různých typů dokumentů** v prostředí Windows,
- ◆ **Programy pro ovládání CD mechaniky** způsobem obdobným jako na běžné přehrávači CD audio.
- ◆ **Programy pro práci s MIDI zařízeními.**

PCI zvukové karty

Dnešní zvukové karty oproti starším ISA kartám převzaly mnoho operací se zvukem, které dříve musel současně provádět procesor počítače a to usnadnilo práci s 3D zvukem. Má to praktický dopad zejména u počítačových her s 3D zvukem, který bylo nutno na starších kartách emulovat pomocí procesoru a to vedlo ke zpomalení výkonu počítače. Investice do kvalitní karty však nutně vyžaduje také kvalitní výstup (kvalitní reproduktory nebo alespoň kvalitní sluchátka).

Jak funguje 3D zvuk

Zjednodušeně řečeno existují dva způsoby zprostředkování 3D zvuku:

- pokročilejší technika „**wavetracing**“, která pracuje na podobném principu 3D grafiky – tedy na principu odrazů a tlumení směrem k posluchači (či spíše hráči her). Výhodou je téměř absolutně realistický zvuk, nevýhodou obrovská výpočtová náročnost na zvukový čip a složité programování.
- technika firem Microsoft a Creative – **EAX** – čili technika modulování zvuku podle typu prostředí.

Zvukový multimediální element

V oblasti multimédií se setkáme se třemi způsoby záznamu a interpretace zvuku:

1. Syntetizovaný zvuk, je zvuk modulovaný, uměle vytvářený pomocí syntezátoru. Zvuk se vytváří tvarování základních signálů a dostáváme různé zvuky a zvukové efekty. Tento způsob je velmi náročný a může ho provádět jen kvalifikovaný hudebník. Typickým výrobcem v této oblasti je Yamaha.

2. Digitální práce se zvukem je dosti odlišná od analogové. Nejprve proběhne **digitální analýza** zvuku (DAA - *Digital Audio Analysis*). Vstupní analogový signál je digitalizován. Výsledek analýzy vlnové formy se zobrazuje dvojrozměrně jako průběh nebo jako čárové spektrum v určitém časovém řezu. Vzorky je možné zpracovávat a **vyslat v podobě MIDI přenosu SDS** (*Sample Dump Standard* - standard přenosu zvukových vzorků v MIDI) **do hardwarového samplera** k dalšímu zpracování.

Vrcholem počítačové analýzy by jistě byl převod zvuku do standardní notace. Počítač by z kompletního zvuku orchestru dokázal oddělit jednotlivé nástroje a napsal by víceméně dokonalou partituru. Zatím je to bohužel utopie. Je možné, že v budoucnu se něco takového podaří s pomocí výkonnějších počítačů a s aplikacemi využívajícími umělé inteligence.

Generování zvuku (DAS - *Digital Audio Synthesis*). Dá se rozdělit na dvě aplikace - softwarové syntezátory (ad 1) a softwarové samplery. Jak se dá vyrábět zvuk softwarově? Může být přímo generován v podobě číslic představujících analogii napětí, nebo se v případě speciálního typu generování zvuku - resyntézy - využívá analýza hotového zvuku.

Softsamplery jsou programy, které vyrobí z počítače sampler. Vyžadují AD a DA převodník, je to hardwarová součást programového balíku. Mikrofonem nebo linkou zachytíte několikasekundové zvuky. Vzorky uložené v paměti je možno analyzovat, kombinovat za sebe i přes sebe, podrobovat různým operacím a potom zapisovat na disketu nebo pevný disk. Softwarové samplery dnes mizí z používání, jednak se staly součástí multimediálních aplikací, jednak přecházejí do podoby HDR nebo DAR systémů, kde se zvuk zapisuje a čte v reálném čase přímo na a z pevného disku a je možno zapsat delší časové úseky.

3. MIDI formát (*Musical Instrument Digital Interface*) vznikl už v roce 1983 a jeho vznik nesouvisel s multimédií. Šlo tehdy o propojení různých elektronických zařízení (syntezátory a samplery) s hudebními nástroji. MIDI je standardní formát pro záznam, uložení a přehrání digitalizované hudby. Velkou výhodou je, že soubory MIDI zabírají mnohem méně místa než soubory vzniklé vzorkováním (často jsou stokrát menší než soubory WAV).

Několik poznámek o počítačové hudbě

Pro počítačovou hudbu se používají počítače Atari ST, Apple Macintosh, IBM PC a Commodore Amiga. Ke speciálnímu hardware patří zejména MIDI klaviatura (má podobu běžného elektroakustického klávesového nástroje), mikrofon a zvuková karta.

Základním programem je **softsekvencer**, který pracuje ve formátu MIDI a umožňuje práci podobnou jako s vícestopým magnetofonem. Umožňuje nastavování jednotlivých tónů, zápis v běžné hudební notaci, zadávání a přehrávání v různém tempu apod.

Programy pro počítačovou hudbu mohou analyzovat hudební skladby, rozpoznávat hudební partituru, editovat a tisknout notový zápis, podporovat kompozici apod.

Multimediální aplikace

Multimediální aplikace se vyznačují:

- **Interaktivitou** – komunikací s uživatelem,
- **Grafikou**,
- **Názorností a jednoduchostí ovládání**,
- **Hypertextem** – podobně jako internetové www stránky, který umožňuje kliknutím myši přejít do zcela jiné aplikace
- **Podporou zvuků a videosekvencí**.
- **Prvky virtuální reality** – např. „procházení“ stavbami apod.
- **Napojením na internet** – aktualizace aplikace se provádí z internetu (např. encyklopedie Encarta).