

ZVUK

1 ANALOGOVÝ ZÁZNAM ZVUKU

Zvuk je mechanické vlnění, které se šíří látkovým prostředím.



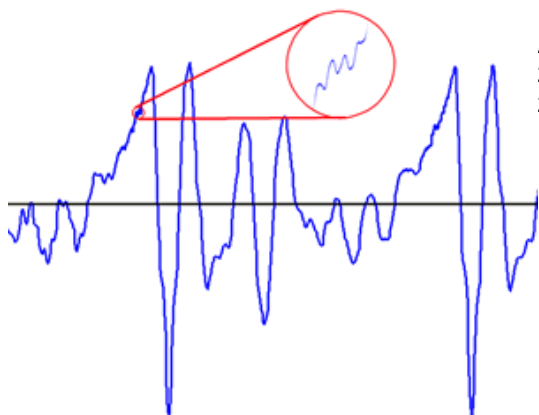
Záznam zvuku pořizujeme mikrofonom, což je zařízení analogové. Zvukový záznam se **ukládá** na magnetický pásek a ve 20. století se **distribuoval** v převážné většině na gramofonových deskách (polyvinylchloridových). Zvuk uložený na gramofonových deskách se při přehrávání **snímal** citlivou jehlou, která přenášela jemné mechanické záchvěvy do gramofonu, kde se tyto měnily na elektromagnetické vlnění a putovaly do zesilovače a nakonec do **reproduktorů**.

v 80-tých letech 20. století se zvukový záznam distribuoval i na magnetických páscích. Tento nosič však nebyl příliš kvalitní, častým přehráváním se ničil.

Ke konci 20. století se prosadil záznam zvuku v digitální podobě na CD nebo DVD nosiče. Analogový záznam se tedy musel digitalizovat:

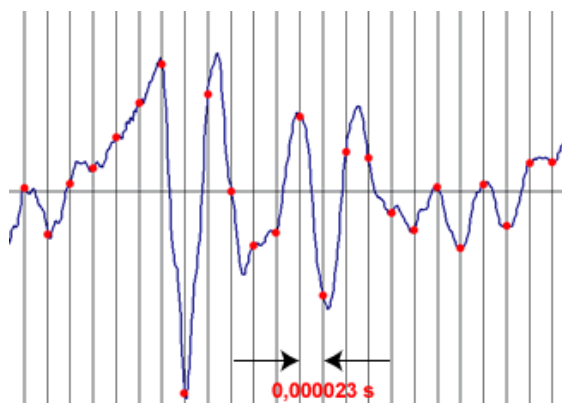
V současnosti nahrávací studia analogový záznam z mikrofonu rovnou digitalizují a ukládají v digitální podobě na pevné disky, CD či DVD v odpovídajících formátech.

2 DIGITÁLNÍ ZÁZNAM ZVUKU

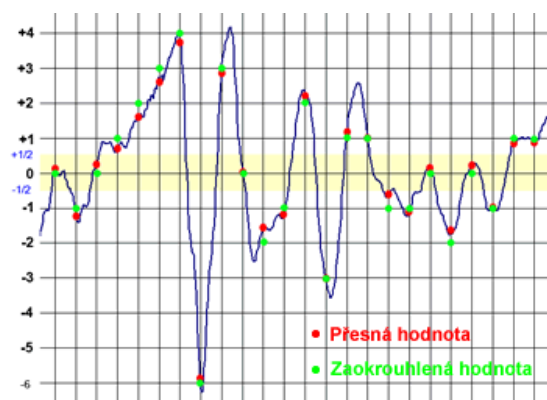


Převod zvuku do digitální zajišťují elektronické součástky zvané **A/D převodníky**. V počítači je A/D (i D/A) převodník součástí zvukové karty počítače. Digitalizace analogového záznamu ve zvukové kartě probíhá zjednodušeně takto:

1. Do zvukové karty vstupuje analogový elektromagnetický signál. Signál získáme z mikrofonu, který **převede** mechanické vlnění na elektromagnetické, nebo z externího zdroje – třeba přehrávače CD...)



2. Zvuková karta provede tzv. **vzorkování signálu**. V určitých časových intervalech odečítá hodnotu záznamu jako číslo. Obvyklá **vzorkovací frekvence** pro ukládání hudby na CD je 44,1 kHz, což znamená, že odečet hodnoty signálu se provádí každých $1/44100 = 0,000023$ sekund.



3. Zvuková karta provede tzv. **kvantování**. Kvantování je zaokrouhlování odečtené hodnoty. Tato zaokrouhlená hodnota se převede do dvojkové soustavy (1 vzorek do 8, 16 nebo 24 bitů) a uloží.

Rekonstrukce zvuku z digitálního záznamu

Zvuk uložený na pevném disku počítače je tedy v digitální podobě - posloupnost 1 a 0. V případě, že chceme uložený zvukový záznam přehrát, zvuková karta musí provést i opačný převod, protože zvuk vyluzují reproduktory, což je zařízení analogové. Provádí **rekonstrukci zvukového signálu**.



Z obrázku je zřejmé, že **zvuk zrekonstruovaný** z digitálního záznamu **není** naprosto **totožný** s originálem, drobně se od sebe odlišují. Digitální záznam tedy není zcela věrný, je v tomto smyslu nepřesný.

Vypočítejte, jakou datovou velikost by měla 3 minutová písnička při vzorkovací frekvenci 44,1 kHz a ukládání jednoho vzorku do 24 bitů.

2.1 RIPOVÁNÍ

Digitalizovaný zvuk uložený na CD nosiči je primárně určený pro CD přehrávače. CD mechaniky v PC dokáží zvuk z CD přehrát, ale nelze jej zkopírovat na disk tak, aby se přehrál bez CD. Chceme-li digitální zvukový záznam uložit a přehrávat z disku, musíme jej převést do některého počítači podporovaného zvukového formátu. Tento proces se nazývá Ripování.

Ripování se nazývá proces ukládání zvukových dat z CD nosiče do počítač ve formátu WAV nebo AIFF (počítače MAC).

Volně šiřitelný SW pro ripování: Express rip, EAC (Exact Audio Copy)...

2.2 KOMPRESSE ZVUKOVÝCH SOUBORŮ

Po převodu zvukového záznamu z CD nosiče na HD počítače (ripováním) se tento záznam uloží v podobě nezkomprimovaného zvukového souboru ve formátu **WAV** (windows) nebo **AIFF** (Macintosh). Takové soubory však zabírají hodně místa.

Úkol 1: Přeripujte třiminutovou skladbu z CD a uložte ve formátu WAV. Jakou má velikost? Vypočtete bitrate (z doby přehrávání a datové velikosti).

Aby zvukový soubor nezabíral na disku hodně místa, může být specializovanými nástroji (**kodeky**) překódován do úspornější podoby s využitím známých kompresních algoritmů.

Pro co největší kompresní poměr se obvykle používá kombinace ztrátové i bezztrátové komprese. Ztrátová komprese využívá nedokonalosti lidského sluchu (neslyšíme vysoké frekvence, neregistrujeme slabé tóny v blízkosti silných...)

Při kompresi obvykle můžeme nastavovat míru komprese pomocí veličiny zvané **bitrate**. Udává, kolik bitů zpracuje počítač při přehrávání zkomprimovaného souboru za 1 sekundu (nebo také - do kolika bitů se uloží informace o jedné sekundě zvukového záznamu). Jednotkou je **bps** (bit per second) bit za sekundu.

Bitrate může být:

- **konstantní (CBR)** – při přehrávání zpracovává počítač celý soubor stejnou rychlostí
- **variabilní (VBR)** – při přehrávání se mohou některé části souboru (např. opakovaný jednoduchý zvuk, ticho...) zpracovávat rychleji, jiné pomaleji. Tato metoda komprese je náročnější na výpočty, přináší však lepší kompresní poměr.

2.3 FORMÁTY ZKOMPRIMOVANÝCH ZVUKOVÝCH SOUBORŮ

Formát souboru určuje význam dat v elektronickém souboru. Nejpoužívanější formáty komprimovaných zvukových souborů jsou: MP3, OGG, WMA, AAC. Zvláštní místo zaujímá formát MIDI.

formáty zvukových souborů s bezztrátovou kompresí:

Bezeztrátová komprese nedosahuje tak vysokých kompresních poměrů jako ztrátová, využívá se především pro archivování zvuku nebo hudby.

FLAC - Free Lossless Audio Codec, kompresní poměr kolem 60%

- Kodek: FLAC

WMA – bezztrátový formát pro Windows Media

- Kodek: WMA 9 lossless

formáty zvukových souborů se ztrátovou kompresí:

MP3 - (MPEG-1 Audio Layer 3), zvuk je mírně zkreslený, dosahuje vysokých kompresních poměrů, hojně rozšířený

- Kodeky: Lame, iTunes, Xing...
- Použití: hudba na PC, MP3 přehrávače, digitální vysílání internetových rádií, zvuk ve videu

OGG - Formát Ogg Vorbis je novější než MP3, není však tak rozšířený. Zvuk uložený ve formátu OGG zabírá na disku méně místa než stejně kvalitní zvuk ve formátu MP3. Formát OGG není patentován, je proto upřednostňován zvláště autory levných programů.

- Kodek – Vorbis
- Použití: hudba na PC, digitální vysílání internetových rádií, zvuk ve videu

WMA (Windows media audio) - zvukový formát vyvinutý jako součást Windows. Od verze 9 je kvalita zvuku velmi dobrá. Patentováno

- Kodek: WMA,
- Použití: hudba na PC zejména pro windows Media Player, digitální vysílání internetových rádií

AAC (Advanced Audio Coding) - Patentováno, využívá vysoce kvalitní kódování

- Kodeky: AAC, AAC+, Nero Digital,
- Použití: Hudba v PC Apple, přehrávače Apple iPod,

MID, MIDI (Musical Instrument Digital Interface) - Soubor, který neobsahuje přímo zvuk, ale příkazy pro syntetizér (na zvukové kartě). Podstatný rozdíl mezi MIDI soubory a ostatními zvukovými soubory je ten, že za pomoci editoru midi můžete ve skladbě lehce zaměnit hudební nástroje. Soubory v MIDI formátu jsou velice malé.

- Nehodí se na mluvené slovo
- Použití: skládání syntetizované hudby
- MIDI je i komunikační protokol mezi elektronickými hudebními nástroji a počítačem

Úkol 2: Zkomprimujte zvukový soubor ve formátu WAV z předchozího úkolu pomocí ztrátové i bezztrátové komprese. Využijte Media Coder, vyberte vhodné kodeky. Vyplňte tabulku:

formát	kodek	datová velikost	kompresní poměr	konstantní bitrate	variabilní bitrate	subjektivní kvalita (+ -)
MP3	Lame MP3			80	-	
				128		
MP3	Lame MP3			-	sřední kvalita	
WMA	WMA 9.2			80	-	
				128		
WMA	WMA 9.2			-	sřední kvalita	
AAC	CT AAC			80	-	
				128		
AAC	CT AAC			-	sřední kvalita	
OGG	Vorbis			80	-	
				128		
OGG	Vorbis			-	sřední kvalita	
FLAC	FLAC				-	
WMA	WMA lossless				-	

Úkol 3: Zkomprimujte soubor ve formátu wav jenž obsahuje nahrávku řeči pomocí kodeku Lame MP3 (CBR - 36 kbps) a Speex (vbr, bitrate quality - 8). Porovnejte velikost obou souborů a subjektivní kvalitu. (Formát SPX přehrajete v VLC Playeru)

Úkol 4: Porovnejte velikost 3 minutové skladby ve formátu MIDI a MP3

Úkol 5: Z nahrávky Marek Eben - Do lesa přichází Tygr.wav vystříhnete krátký úsek obsahující 3 celé věty. K editaci použijte program Auda City. Úryvek uložte ve formátu MP3.

2.4 STREAM – DIGITÁLNÍ VYSÍLÁNÍ PO INTERNETU

Kvalitní internetové linky a kvalitní kodeky umožnily klasickým rozhlasovým stanicím i tzv. streamované vysílání (Český rozhlas, Vysočina, Evropa 2...a stovky jiných po celém světě). Vznikla i řada nových internetových rádií která vysílají pouze hudbu z archivů bez aktuálních zpráv, moderátorů a reklam.

Stream (proud) je nepřetržitý přenos audio (video) dat mezi zdrojem a uživatelem. Je to soubor bez začátku a konce.

Internetová rádia lze přehrávat:

- pomocí **internetového prohlížeče** a v něm zabudovaného přehrávače. Obvykle si můžeme vybrat i datový tok od 32 do 256 kbps.
- pomocí **speciálního sw** – např. Screamer, Net Radio Rekordér...

nejpoužívanější formáty streamů:

- OGG (Český rozhlas 1, 2, 3, Dance radio...)
- MP3 (Proglas, Radio 1...)
- WMA (Frekvence 1, Evropa 2...)
- AAC (BBC, Rádio Vysočina, ... za poslední rok na něho přešla většina stanic)

Chceme-li část streamu z internetového rádia uložit na disk (nahrát), využijeme například Screamer.

Úkol: Nainstalujte a zprovozněte Screamer radio, pořídte nahrávku některé z českých stanic.

2.5 IP TELEFONIE

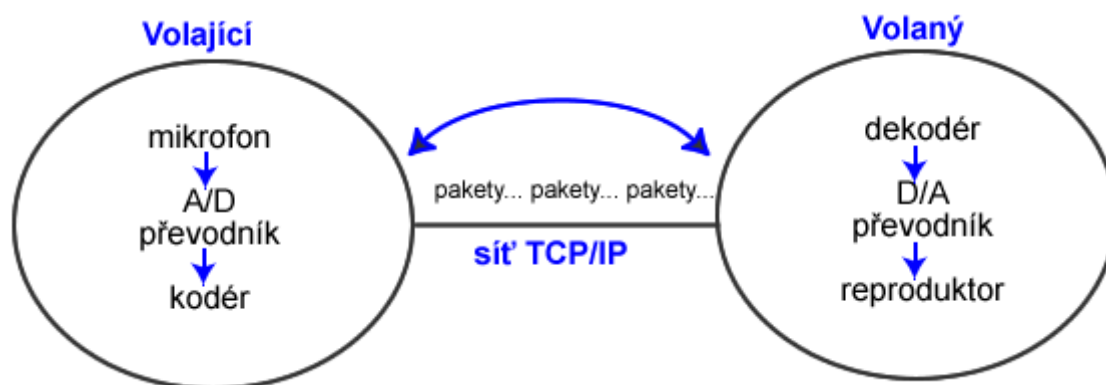
Kromě **klasické telefonní sítě** (pevné linky) a **mobilních sítí** (GSM) se k telefonování v posledních letech využívá i **datových sítí**. Příkladem je **IP telefonie**.

IP telefonie je telefonní služba poskytovaná na datových sítích s IP protokolem (např. internet), která k přenosu hlasu využívá technologii VoIP.

Technologie VoIP (Voice over Internet Protokol) je postup, jak uskutečnit přenos hlasu po datové síti. Ve stručnosti funguje takto:

Hlas účastníků se pomocí mikrofonu převádí na elektromagnetické vlnění a dále A/D převodníkem na digitální signál. Kodérem se tento komprimuje na přijatelnou datovou velikost (méně než 64 kbps).

Zkomprimovaný signál se zabalí do paketů a putuje po síti až k příjemci. Na straně příjemce proběhne dekódování dekodérem, převod na analogový signál D/A převodníkem a reprodukce hlasu reproduktorem či sluchátky.

**Používané kodeky pro VoIP:**

G. 711 (64 Kbps)

G.729 (8 Kbps) – kvalitní komerční kodek, součástí kupovaných IP telefonů

GSM (13 Kbps)

Speex (2.15 to 44.2 Kbps) - free

iLBC (internet Low Bitrate Codec), (15 kbps) - free

Provozování IP telefonie:

- Pomocí **SW klienta** (komerčního či volně šiřitelného (Skype)), potřebujete jen zvukovou kartu, mikrofon a sluchátka
- Pomocí **HW klienta** (telefonní zařízení (vhodné do kanceláří) se zabudovanými převodníky a kodeky)

výhody:

- nízká cena. V klasické telefonní síti a v mobilních sítích platíme za navázané spojení, které trvá po celou dobu hovoru. IP telefonii lze ve své nejjednodušší podobě provozovat v rámci připojení k internetu.
- k telefonování není nutné kupovat speciální zařízení, stačí mikrofon, sluchátka a PC
- nová příležitost pro drobné podnikatele v oblasti telekomunikačních služeb – zřízení a provoz VoIP ústředny má podstatně menší náklady než klasické a mobilní ústředny

nevýhody:

- nižší kvalita - občasné výpadky v hovoru
- telefonní hovor by měl probíhat v reálném čase (já mluvím a partner okamžitě slyší), ale v IP telefonii je zatím běžné mírné zpoždění (do 200 ms je neregistrujeme, vyšší zpoždění je již překážkou v komunikaci)

K zajištění kvality hovorů pomocí IP telefonie je třeba kvalitního připojení k síti s dostatečnou rychlostí v obou směrech. Chceme-li komunikovat v IP síti skutečně kvalitně, je lépe zaplatit za služby některému z provozovatelů IP telefonie.

Úkol 6: Nainstalujte a zprovozněte IP telefonii pomocí SW klienta Skype.

Úkol 7: Zjistěte regionální provozovatele IP telefonie, jejich služby a ceny.

3 VIDEO

3.1 HISTORIE

Historie ukládání pohyblivé obrazové informace sahá až do roku 1895, kdy bratři Lumierovi předvedli první promítání krátkého filmu uloženého na optickém pásku. Záznam neobsahoval zvuk. Záznam zvuku se k filmu přidal až později, a to buď odděleně (musel se promítat film a zároveň pouštět gramofon nebo magnetofon), nebo přímo na filmový pás.

S rozvojem televizního vysílání se osvědčil magnetický záznam analogového obrazu i zvuku na magnetické pásky do různých stop. V této podobě se videozáznam i distribuoval – na VHS kazetách do videorekordérů. Po zvýšení výkonu procesorů na dostatečnou úroveň se přešlo na digitální záznam videa i zvuku a to buď na magnetické nosiče (kazety do digitálních kamer) CD nebo DVD nosiče do videorekordérů. Je-li videoinformace v digitální podobě, nic nebrání jejímu ukládání a zpracování pomocí počítače.

Při uchování digitální video informace vzniká vážný problém velikosti vzniklého datového souboru. Podobně jako u zvuku je třeba takový soubor zkomprimovat pomocí enkodérů.

3.2 ZÁKLADNÍ POJMY

Digitální Video informace je posloupnost obrázků, které se se rychle střídají tak, aby vznikl dojem plynulého pohybu objektů ve videu. Jeden obrázek se nazývá snímek.

Videoinformace se ukládá do multimediálních souborů, jejichž součástí není jenom obraz, ale i zvuk, případně titulky a metainformace.

Stream

Stream je základní prvek multimediálního souboru. Je to posloupnost bitů nesoucí informaci jednoho druhu.

Např.: obrazový stream

zvukový stream (může jich být i víc – různé jazykové verze)

titulky (texty, také jich může být několik - různé jazykové verze)

Kontejner

je multimediální soubor, který spojuje do jednoho celku různé streamy. Mezi nejznámější kontejnery patří AVI, MPEG, VOB, MKV, MP4, OGM, MOV, ASF, RM a FLV.

Např.:

- **AVI** (Audio Video Interleave od Microsoftu), na jednotlivé streamy je možné použít libovolnou kompresi. Vnitřní struktura začíná hlavičkou souboru, kde jsou uloženy informace o videu (rozlišení, komprese, atd.) a zvuku, na konci se pak nachází tabulka s pořadovým číslem jednotlivých snímků a jejich pozicí v souboru (tedy index podle čísla snímku, nikoli podle času). To má nevýhodu v tom, že soubor se nedá přehrát pokud není úplný (nehodí se pro použití na internetu). Je ale dosud poměrně běžný. Do tohoto kontejneru není možné uložit titulky ani jiné informace (kapitoly).
přípona .avi
- **MPEG-PS a TS** (Motion Picture Experts Group – Program Stream a Transport Stream). Jednotlivé streamy jsou vnitřně časově synchronizované, takže není problém s přehráváním souboru není -li celý
MPEG-PS se používá pro DVD
přípona: vob (DVD), mpg
MPEG-TS je vhodný pro internetové vysílání, kde není zaručen bezchybný přenos dat.
- **Quick Time** (od spol. Apple)
přípona: .mov
- **ASF** (Advanced Systems Format) od Microsoftu
používá se i pro internetové vysílání, běžné v OS Windows
přípony: .wma, .wmv, .asf
- **RealMedia**
používá se pro internetové vysílání
přípona: .rm
- **MP4, MKV**

Rozlišení

Rozlišení videa znamená počet pixelů na šířku krát počet pixelů na výšku jednoho snímku.
Např.: evropská norma pro televizní vysílání (PAL) předepisuje rozlišení 720 x 576 px
standardní formát pro ukládání na magnetické pásky (DV) digitálních videokamer: 720 x 576 px

Poměr stran

udává poměr rozměrů snímku – délka ku výšce.
Např.: 4:3 nebo širokoúhlé 16:9 (v závislosti na poměru stran se mohou měnit i rozměry jednotlivých pixelů!
pixel nemusí být čtverec, ale i obdélník)

Datový tok

udává, v kolika bitech je uložena jedna sekunda záznamu, jednotky: bps (bit per second). Stejně jako u zvuku může být konstantní i variabilní.

Počet snímků za sekundu

neboli framerate udává, kolik snímků za 1 s vystřídá. Jednotka – fps (frame per second) Norma PAL předepisuje 25 fps

DVD

DVD (Digital Versatil Disk) je standard pro ukládání a distribuci multimediálního záznamu na kompaktních discích s definovaným souborovým systémem.

Multimediální záznam standardu DVD obsahuje složky se soubory **.vob** (samotné video + zvuk + titulky), **.ifo** (informace pro přehrávač a jejich kopie **.bup**). Celý film může být rozděten do několika částí – kapitol, může obsahovat i menu.

použité komprese pro video: MPEG-2 nebo nověji i MPEG-4

požívané komprese pro zvuk: AC3

DV

DV (Digital Video) je standard pro uchovávání multimediálního záznamu na magnetických páskách ve videokamerách.

videokomprese: DV

zvuk: bez komprese (48 kHz, nebo 32 kHz)

rozlišení: 720 x 576 px

framerate: 25 fps

Úkol v programu Avidemux zjistěte použité kodeky pro video, zvuk, rozlišení, poměr stran, vzorkovací frekvenci a framerate u video souborů uložených na Výuce. Doplňte tabulku:

kontejner	videocodec	framerate	rozlišení	poměr stran	audiocodec	bitrate	vzorkovací frekvence
avi							
mpg							
mp4							
flv							
wma							

3.3 EDITACE A PŘEHRÁVÁNÍ VIDEO

Video uložené na počítači lze upravovat pomocí specializovaných programů. Mnohé z nich umožňují i konverzi do jiných formátů:

Movie Maker: jednoduchý program na střihání videa, je součástí příslušenství OS Windows.

Komerční SW: Pinnacle Studio, Adobe Premier, Sony Vegas

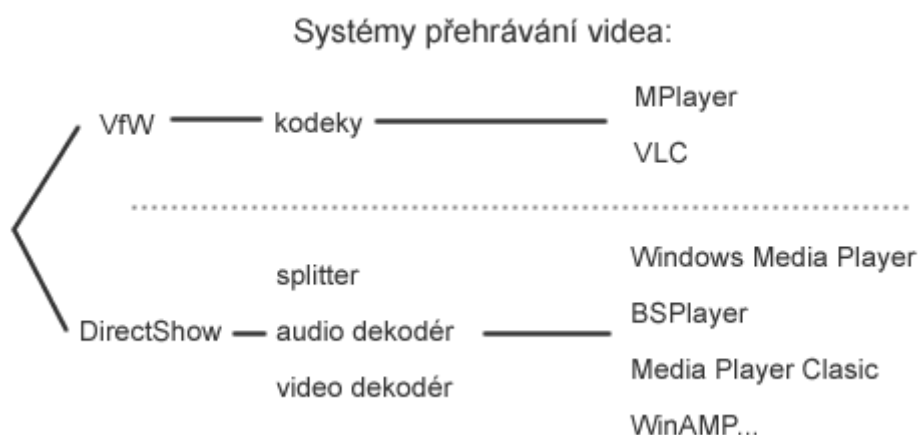
Volně šiřitelné: Avidemux

více Maruška, až bude mít hotovou ročníkovou práci :)

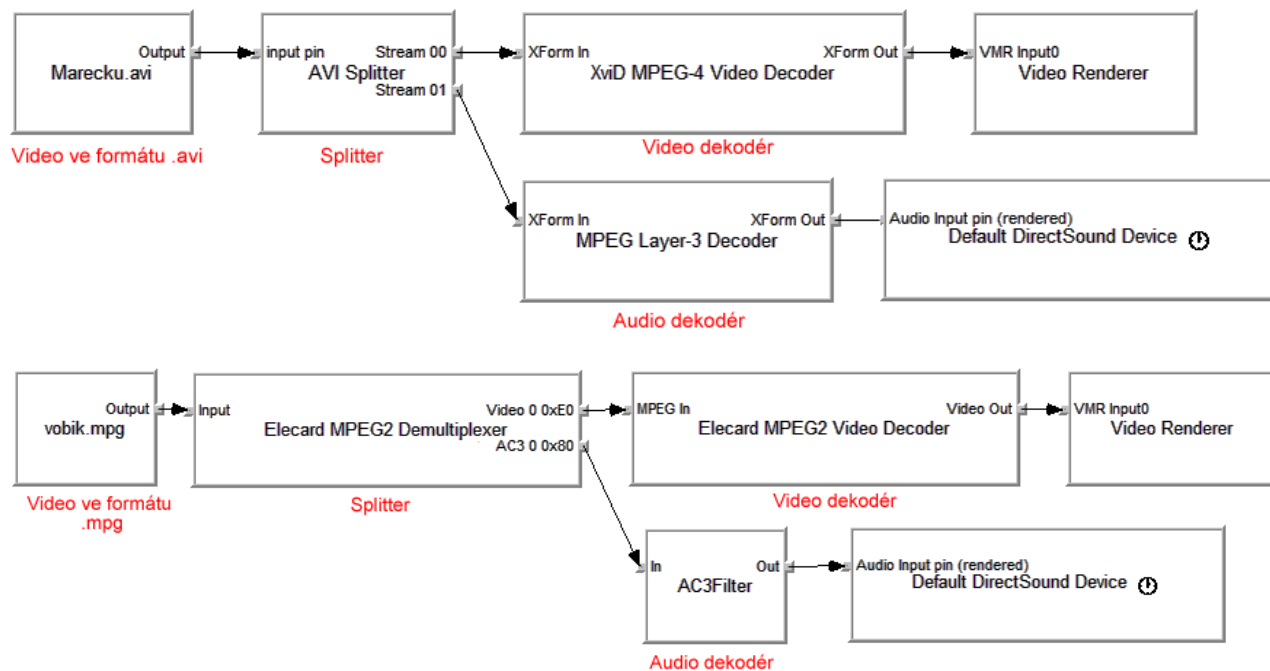
Přehrávání

Existují dva systémy přehrávání video souborů v počítači. Moderní systém přehrávání **DirectShow** v přehrávačích používá tzv. filtry - **Splitter** a **dekodéry**. Splitter rozdělí multimediální soubor na jednotlivé streamy a ty předá správným dekodérům, jež záznam dekodují. Dekódovaná data pak putují do grafické či zvukové karty a obraz a zvuk může uživatel vnímat.

Druhý (starší) systém se jmenuje **VfW** (Video for Windows) a ten pro přehrávání používá pouze příslušné kodeky:



Zde je grafické znázornění systému přehrávání **DirectShow** pomocí editoru **GraphEdit**. Je pěkně vidět rozdělení kontejneru na streamy (může být i titulkový stream, který zde není):



Popis nepoužívanějších SW přehrávačů:

- **Windows Media Player** – součástí příslušenství Windows; bez problémů přehrává pouze kontejnery ASF, tedy soubory s příponou .wmv nebo .wma.
- **Media Player Classic**
- **BSPlayer**
- **Real Player** (pro .rm)
- **Quick Time Player** (pro .mov)

DVD přehrávače:

- Power DVD, WinDVD, DirectDVD..

Univerzální přehrávače, jež přehrají téměř všechno:

- MPlayer
- VLC Player (snadná instalace, nezabírá místo, přehraje všechno – vřele doporučuji)

3.4 VIDEO NA INTERNETU, DIGITÁLNÍ TV VYSÍLÁNÍ

Kvalita připojení domácích stanic k internetu neustále stoupá, což umožňuje i snadný a rychlý přenos multimediálních souborů po síti. Proto se v poslední době rozšiřují servery s databázemi videozáznamů (youtube.com), internetová vysílání televizních stanic či videokonference.

Nejobvyklejší formáty videa na internetu:

youtube.com: .flv přehrává Flash Player plugin pro internetový prohlížeč
 Česká televize: .rm, přehrává Real Player plugin pro internetový prohlížeč
 .wmv, přehrává Windows Media Player plugin pro internetový prohlížeč

Nova: .flv, přehrává Flash Player plugin pro internetový prohlížeč

Digitální televizní vysílání probíhá ve formátu .mpg, nyní ve starším standardu MPEG-2, v testování pro budoucí nasazení je standard MPEG-4.

Úkol: Vyzkoušejte internetové vysílání živé i záznamy na TV Nova, ČT 1, ČT 24. Kde je to možné, zkuste přepínat mezi jednotlivými formáty.