

# ZÁKLADY MULTIMÉDIÍ

Základní pojmy

Vlastnosti  
běžných  
multimediálních  
formátů

Používání  
multimédií  
v aplikacích  
a na webu

# CO JE VIDEO

- Sekvence jednotlivých obrázků (tzv. snímků) doprovázena typicky audiozáznamem případně titulky
- 8 minutový klasický kreslený film
  - cca 7000 listů papíru
  - cca 100 tužek (různé síly, tloušťky)
  - cca 10 litrů barvy
  - Filmový materiál (cca 240 m)
  - Mnoho trpělivosti

# DIGITÁLNÍ VIDEO

- Snímky = bitmapové obrázky
  - Stejná velikost (rozlišení), např. 320x240
  - Stejný barevný model, např. YUV
  - Stejná bitová hloubka, např. 8 bitů / barevná složka
  - Sousední snímky se odlišují jen mírně
  - Nahrány/přehrávány konstantní rychlostí → tzv. snímková frekvence = počet snímků za sekundu (fps)
- Snímková frekvence
  - Minimálně 24 fps pro navození iluze plynulého pohybu
  - V praxi se používá rovněž 25 fps nebo 30 (29.97) fps

# DIGITÁLNÍ VIDEO

- Volba snímkové frekvence závisí
  - Na rychlosti pohybu, který chceme zachytit
    - Pro statická videa (např. redaktor, tutoriál ovládání nějaké aplikace) postačuje cca 15-20 fps
    - Pro velmi rychlé pohyby (např. závod sprinterů) je 24 fps nedostatečné (zachycený pohyb bude trhaný)
- Nejjednodušší podoba digitálního videa:
  - Adresář s obrázky (např. JPG)
  - **DEMO**

# DIGITÁLNÍ VIDEO

- Nejjednodušší podoba digitálního videa typicky nepraktická
  - Mnoho souborů pro distribuci
  - Vysoká neefektivita při přístupu k snímkům
    - Nelze využít HW cache
    - Může vést k „trhanému“ videu
  - Informace o snímkové frekvenci (FPS) není součástí
- Lze částečně řešit uložením snímků do jednoho velkého souboru
  - FPS součástí hlavičky souboru
  - Přehraje pouze aplikace, která zná strukturu souboru

# DIGITÁLNÍ VIDEO

- Lepší je využít některý z dostupných standardních formátů
  - Obvykle nejružnější omezení
- Omezení na snímkovou frekvenci
  - Nové HDTV standardy = lze použít libovolnou fps
  - Starší standardy = volba fps limitována
    - Např. 576 řádek při 25 fps,  
240 nebo 480 řádek při 29.97 fps
  - → Obecné pravidlo: nedefinovat si vlastní snímkovou frekvenci, pokud pro to nemáte skutečně dobrý důvod

# DIGITÁLNÍ VIDEO

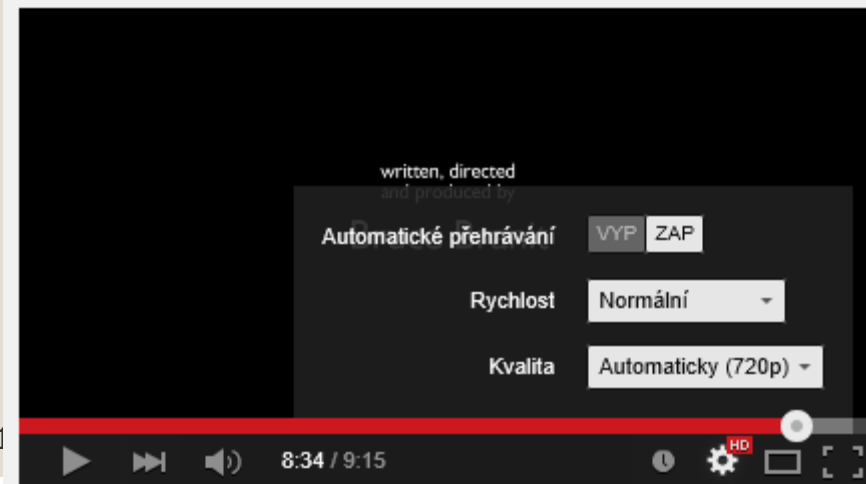
- Omezení na velikost snímku (rozlišení)
  - Může být teoreticky libovolná
  - Prakticky se používá buď:
    - Standardní rozlišení (doporučeno)
    - Rozlišení s počtem řádek v jednoduchém poměru ke standardním rozlišením (např. polovina, tři čtvrtiny)
      - Je vhodné volit počet řádek i sloupců jako násobek 16 resp. 8
      - Je vhodné volit poměr stran jako 4:3 nebo 16:9
  - Vše ostatní může vést k tomu, že video nebude možné v budoucnosti přehrát, nebo oříznuté

# DIGITÁLNÍ VIDEO

## ■ Standardní rozlišení

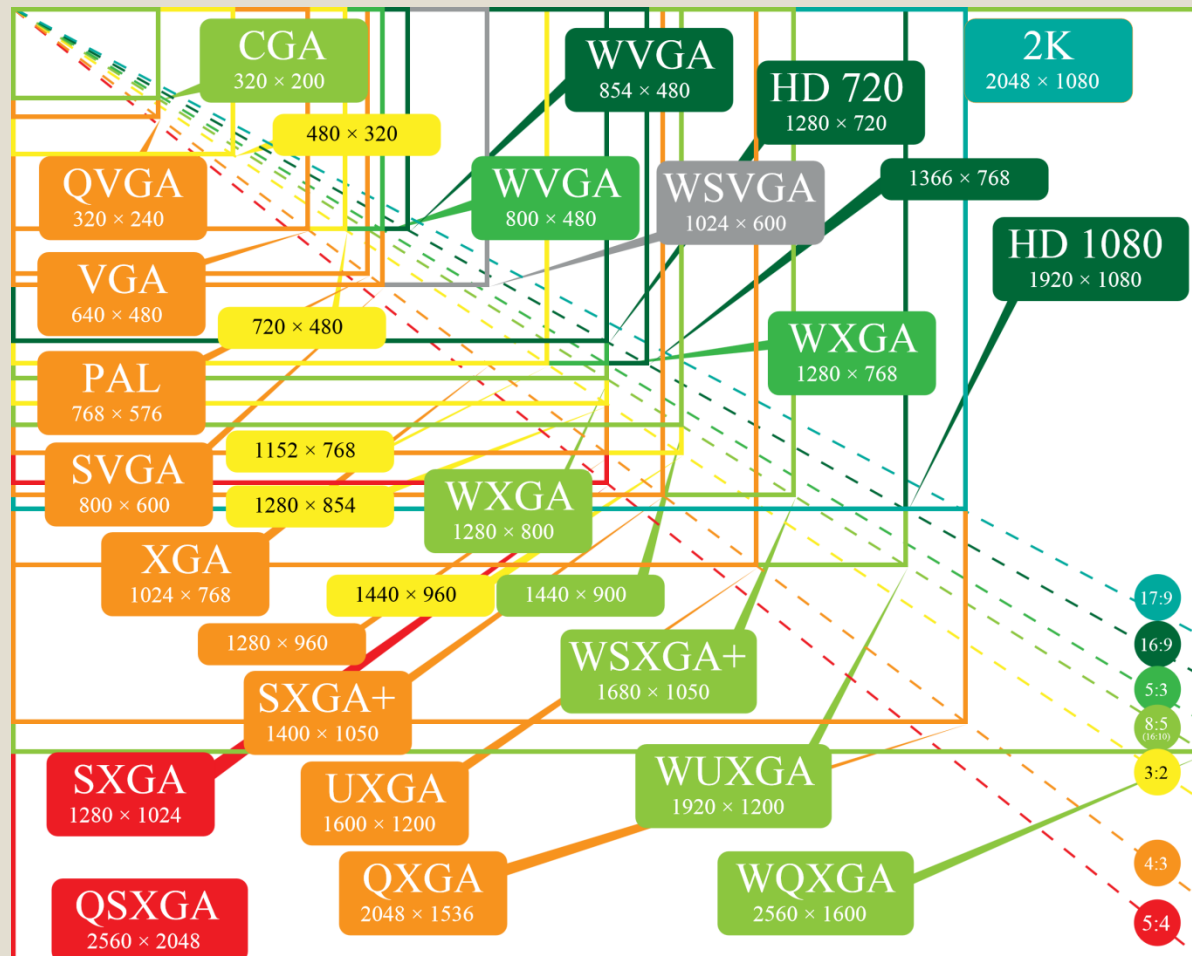
- 240p – 320x240 (4:3)
- 360p – 480x360 (4:3) nebo 640x360 (16:9)
- 480p, 480i – 640x480 (4:3) nebo 720x480 (3:2), resp. 704x480 (5:3) nebo 853x480 (16:9)
- 720p – 1280x720 (16:9); **HD**
- 1080p, 1080i – 1920x1080 (16:9); **FullHD**

KIV/UPG 201



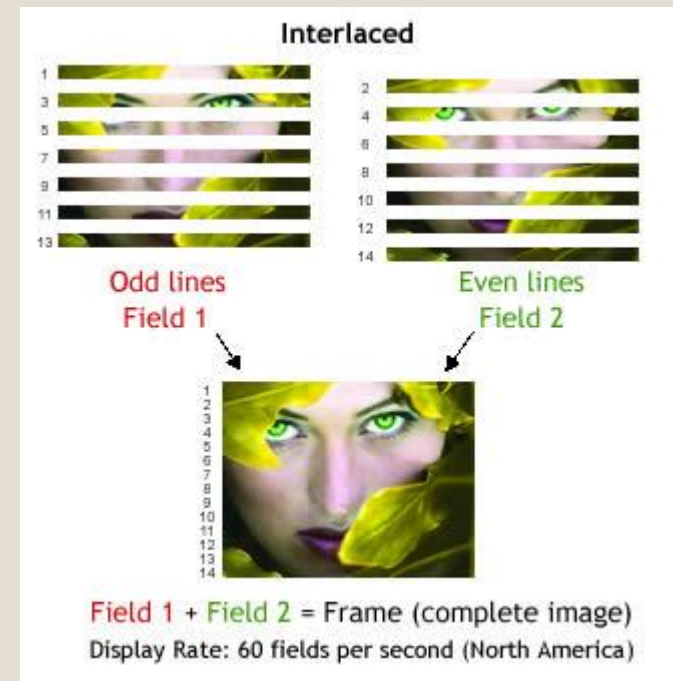


# DIGITÁLNÍ VIDEO



# DIGITÁLNÍ VIDEO

- Progressive scan (p)
  - Pixely zpracovávány řádek po řádce zleva doprava
- Interlaced scan (i)
  - Pixely zpracovávány ob řádek zleva doprava
    - Polovina informace chybí!
    - Určeno pro analogové vysílání
      - má malou propustnost,
    - Určeno pro CRT monitory
      - dáno jejich principem
    - Lze na Plasma, LED, LCD, ...
      - deinterlaced filtr
      - doprovázeno artefakty
  - → (p) je lepší



# DATOVÝ TOK

- Počet bitů za sekundu, které potřeba přenést
- FullHD (1920x1080) film se snímkovou frekvencí 29.97 při 24 bitech na pixel = cca 178 MB/s
- Přenosové rychlosti zařízení různé
  - Pevný SSD disk – cca 465 MB/s
  - Pevný disk SATA 6G – až 240 MB/s
  - USB 3.0 – až 180 MB/s
  - ! Blu-ray mechanika (12x) – cca 54 MB/s
  - ! USB 2.0 – cca 35 MB/s
  - ! DVD mechanika (22x) – cca 30 MB/s
  - ! internet ZCU – cca 10 MB/s
  - ! průměrný internet v ČR – cca 2 MB/s

# DATOVÝ TOK

<http://rychlost.cz/vysledek/>

10.3.2015:

Průměr pro Česká republika	
Stahování	Nahrávání
<b>16,4</b> Mbit/s	<b>8,0</b> Mbit/s
MP3 za <b>1,9 sec</b>	MP3 za <b>4,0 sec</b>
CD za <b>5,7 min</b>	CD za <b>11,7 min</b>
DVD za <b>38,1 min</b>	DVD za <b>1,3 hod</b>
<a href="#">Statistiky</a>	<a href="#">Poskytovatelé v ČR</a>

# DATOVÝ TOK

- Film typické délky (120 min) = 416.7 GB
  - cca 1 pevný disk
  - cca 4 Blue-ray disky největší velikosti
  - cca 44 DVD (oboustranných)
  - cca 595 CD
  - nebo cca 50 flash disků obvyklé velikosti (8 GB)

# DATOVÝ TOK

- Možnosti snížení datového toku
  - Nižší rozlišení
    - Ztráta kvality
  - Nižší snímková frekvence
    - Ztráta plynulosti pohybu zejména u rychlého videa
  - Komprese dat
    - Výhradně ztrátová (aby se dosáhlo požadovaného toku)

# KOMPRESSE DAT

- Algoritmus pro kompresi naimplementován v tzv. kodéru (coder)
  - Softwarový nebo hardwarový program
- Algoritmus pro dekompresi naimplementován v tzv. dekóderu (decoder)
- Kodér obvykle pro svou činnost vyžaduje rovněž dekóder → standardní označení programů pro kompresi/dekompresi:
  - Kodek (codec = **c**oder – **d**ecoder)
- Existuje mnoho kodeků

# KOMPRESSE DAT

- Kodek transformuje data do úspornější podoby, která vyhovuje nastavení
  - Obvykle ztráta věrnosti reprezentace barvy, ostrosti obrazu, přesnosti pohybu, ...
  - Kódování časově náročné, dekódování v reálném čase
- Kodek má různé parametry pro nastavení
  - Nejvýznamnějším je velikost toku dat (bitrate)
- Kodek musí být k dispozici na straně příjemce
  - Exotický kodek může vést k nižšímu datovému toku, ale video nelze pak přehrát na mnohých zařízeních
- Mnohé součásti OS, jiné lze stáhnout z netu



# KOMPRESSE DAT

- Možnosti volby velikosti datového toku:
  - Konstantní velikost (CBR, constant bit rate)
  - Variabilní velikost (VBR, variable bit rate)
- CBR = každý snímek kódován přibližně stejným počtem bytů
  - Jednoduché, obsah snímku ignorován
  - Černá plocha kódována zbytečně příliš kvalitně
  - Záběr na vlasy kódován nedostatečně

# KOMPRESE DAT

- VBR = snímky mohou být kódovány různě velkým počtem bytů
  - Udává se průměrný požadovaný tok + maximální povolený (vychází z přenosového kanálu)
- Komprese může být:
  - Jednoprůchodová
  - Víceprůchodová
- Jednoprůchodová komprese
  - Snímek okamžitě zpracován a odeslán na výstup
  - Úroveň komprese pro dosažení průměrného toku nutno odhadnout
  - Jediné možné pro přímý přenos televizního vysílání

# KOMPRESSE DAT

- Víceprůchodová komprese
  - Obvykle dvouprůchodová
  - V prvním průchodu se zjistí složitost snímků
  - Vlastní komprese ve druhém průchodu
  - Vhodné např. pro vytvoření videa pro archivační účely

# STANDARDNÍ FORMÁTY

## ■ MPEG-2

- Standardně užíváno pro DVD filmy, tj. DVD formát
- Jeden z formátů pro Blu-ray
- Digitální televizní vysílání (HDTV)
- Nižší nároky na výkon dekódovacího zařízení
- Vizuálně bezetrátová komprese cca 50:1
- Typicky 480 nebo 576 řádek

## ■ VC-1

- výplod Microsoftu, vylepšený MPEG-2
- určen zejména pro vysílání (např. internetové)
- jeden z formátů pro Blu-ray
- patentováno → nutná licence pro vytváření
- WMV resp. WMA codec

# STANDARDNÍ FORMÁTY

## ■ MPEG-4

- Stále se vyvíjející formát s mnoha doplňky (part)
- Náročnější kódování (hodiny)
- Vyšší nároky na výkon dekódovacího zařízení
- Mnohem menší datový tok (v závislosti na part)
- Part 2: DivX, XviD, QuickTime kodek
- Part 10: H.264 kodeky
  - Používáno pro Blu-ray, YouTube, kabelová televize
  - Používání vyžaduje licenci
  - Jediná volná (GNU licence) implementace je x264 kodek
  - Vizually bezeztrátová komprese cca 150:1
  - Typický počet řádek: 240 – 1080 (variabilita)

# STANDARDNÍ FORMÁTY

## ■ VP8

- Uveřejnil Google jako konkurenci H.264
  - poté, co koupil firmičku, co VPx vyvíjela
- Open-source licence ([webmproject.org](http://webmproject.org))
  - Patentový spor s MPEG LA a Nokií 2013: uzavřen dohodou
- WebM

## ■ Theora

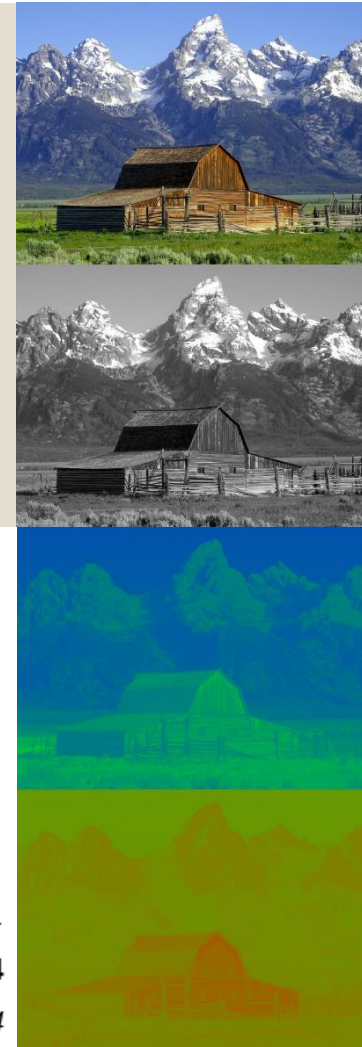
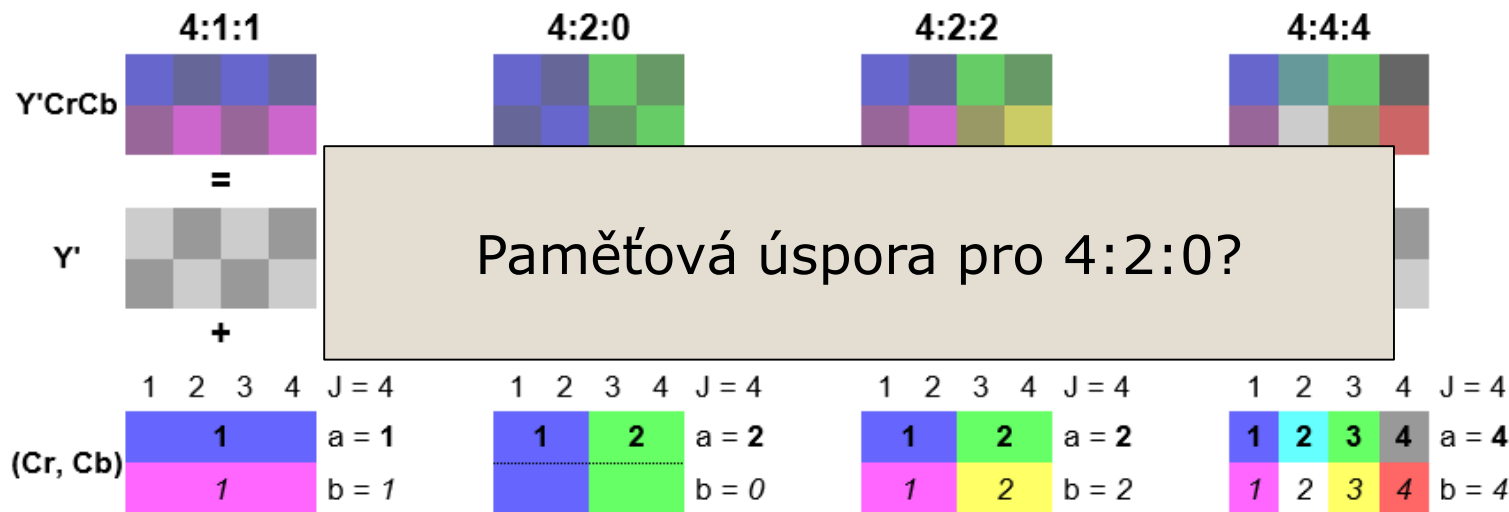
- Uvažován jako nativní formát pro HTML5
- Volná licence
- Obdobné vlastnosti jako H.264

# STANDARDNÍ FORMÁTY

- Microsoft Video 1
  - Velmi jednoduchý formát
  - Kódování v reálném čase
  - Vhodné pro zachycení obrazovky

# KOMPRESNÍ PŘÍSTUPY

- Barevné podvzorkování
  - Zahození barevné informace
    - RGB na YCbCr, YCoCg, YUV, apod.
    - Zredukovat barevné kanály (CbCr, CoCg, UV)
      - Více možností, jak se provede
      - Označují se 4:2:2, 4:2:0, ...
  - Viz JPEG





# KOMPRESNÍ PŘÍSTUPY

- Snížení tzv. entropie dat, tj. různorodosti dat
  - Nižší entropie = lze odhadnout, co bude v datech dál
  - Netřeba ukládat to, co dokážu správně odhadnout
- Barevné komponenty ukládány různě
  - Komponenty pixelu u sebe × stejné komponenty různých pixelů u sebe
  - Např. YUY2, YV12, ...

# KOMPRESNÍ PŘÍSTUPY

- Statickou část scény neukládat vícekrát
  - Obraz rozsekán na tzv. makrobloky
  - Makroblok uložen jen jednou (v klíčovém snímku)
  - Pro další snímek jen informace, kam se makroblok pohnul + kompenzace chyby (tzv. rozdílový snímek)
  - Čas od času třeba restartovat



snímek 1

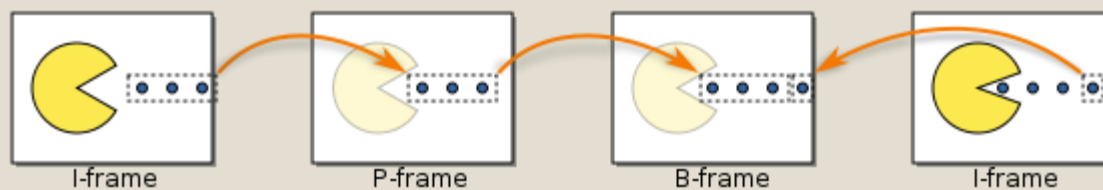
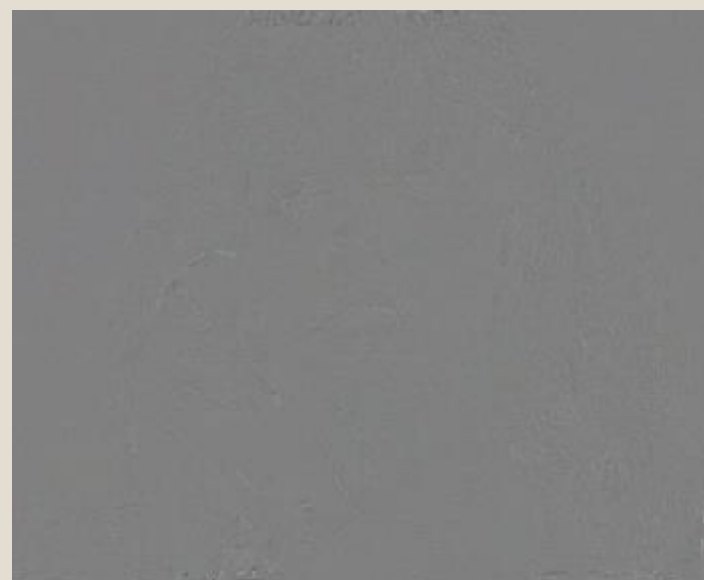


snímek 2



rozdíl

# KOMPRESNÍ PŘÍSTUPY

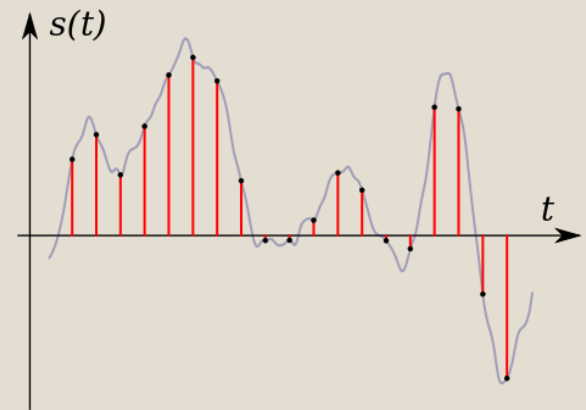
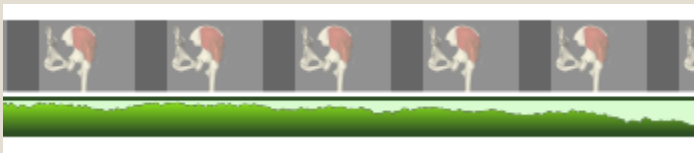


# KOMPRESNÍ PŘÍSTUPY

- **GOP = Group of Picture Size**
  - Určuje, jak často se snímek má kódovat jako klíčový
  - 1 – každý snímek je klíčový
  - 30 – klíčový snímek + 29 rozdílových snímků
    - Nejčastěji používané
    - Při poškození nejpozději za 30 snímků (cca 1 sekunda) se dekodér může „chytit“
  - Dlouhé GOP (např. 300)
    - Pro archivní účely
    - Obtížné skočit na libovolnou část videa
- **Snímky nejsou ukládány v lineárním pořadí**
  - Pro dekódování rozdílového snímku často třeba předchozí i následující klíčový snímek

# AUDIO

- Zvuk = mechanické vlnění
  - Má frekvenci a amplitudu (intenzita)
- Digitální audio = sekvence amplitud mechanického vlnění (tzv. vzorků)
- Vzorkovací frekvence
  - Závisí na rychlosti zvuku, který se zachycuje
  - Nemusí být konstantní v celém záznamu



# STANDARDNÍ VZORKOVACÍ FREKVENCE

- 16 KHz – postačuje pro mluvené slovo
  - různé hlásky mohou znít stejně
- 44.1 KHz – obsáhne celý slyšitelný rozsah
  - používáno v Audio CD
  - zkresluje zabarvení tónu
- 48 KHz – nejčastěji užívaná frekvence
- 96 KHz, 192 KHz – DVD a Blu-ray
  - umožňuje další editaci zvuku

# DATOVÝ TOK

- Počet bitů za sekundu, které potřeba přenést
- Hudba se vzorkovací frekvencí 192 KHz při 8 bytech (double) na vzorek = cca 1.5 MB/s
- Přenosové rychlosti zařízení různé
  - ! průměrný internet v ČR – cca 0.5 MB/s
- Písnička typické délky (4 min) = cca 350 MB
- Hudba k filmu (120 min) = cca 10 GB
  - cca 2-3 DVD
  - cca 15 CD
  - nebo cca 2 flash disky obvyklé velikosti (8 GB)

# AUDIO KANÁLY

- Audio může obsahovat více kanálů
  - Různé zvuky v různých kanálech
- Kanály ukládány nezávisle
- Datový tok roste lineárně s počtem kanálů
- Monofonní zvuk = 1 kanál
- Stereofonní zvuk = 2 kanály
  - Kanál č. 0 jde do levého reproduktoru
  - Kanál č. 1 jde do pravého reproduktoru
  - Označováno jako 2.0



# AUDIO KANÁLY

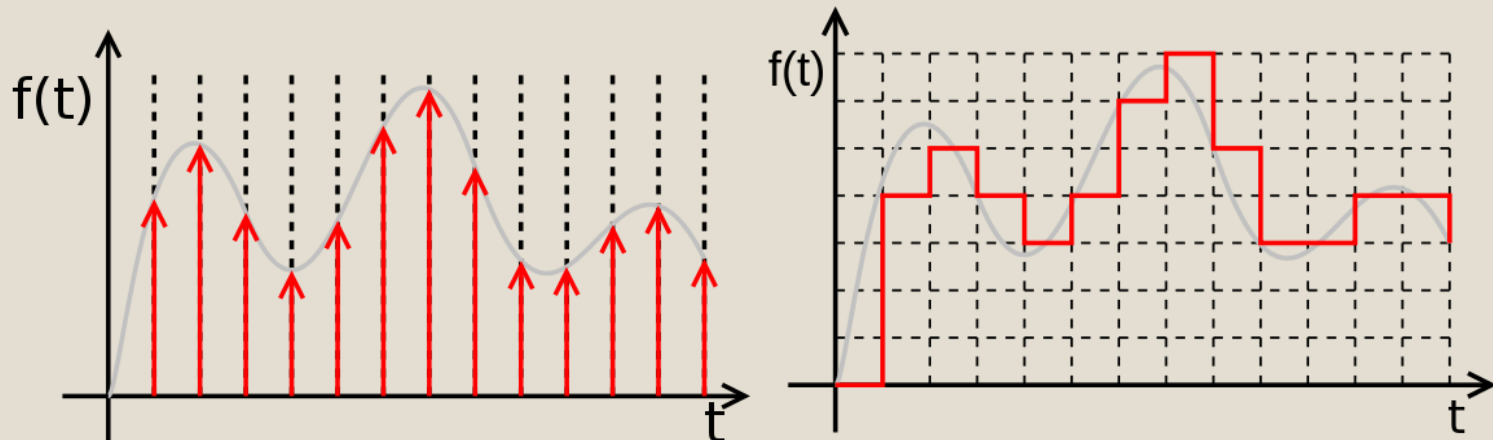
- Domácí kino = 6 kanálů
  - Označováno jako 5.1
  - 1 speciální nízkofrekvenční kanál (hluboké tóny)
  - 5 běžných zvukových kanálů
    - 1 pro levý přední reproduktor
    - 1 pro pravý přední reproduktor
    - 1 pro středový přední reproduktor
    - 1 pro levý zadní reproduktor
    - 1 pro pravý zadní reproduktor
- Pro většinu práce si vystačíme však s mono

# SNÍŽENÍ DATOVÉHO TOKU

- Nižší vzorkovací frekvence
  - Ztráta kvality
- Komprese dat
  - Zvukové kodeky
  - Obvykle se specifikuje požadovaná velikost datového toku (tzv. bitrate) a kodek automaticky určí, jak moc je třeba ztratit kvalitu

# KOMPRESNÍ PŘÍSTUPY

- Snížení počtu bitů potřebné pro vzorek
  - Kvantizace rozsahu
  - Nejčastěji 16 bitů / vzorek (-32768 ..32767)
    - Čím větší hodnota, tím hlasitější bude zvuk
- + další kompresní přístupy



# STANDARDNÍ FORMÁTY

## ■ WAV

- Provádí pouze kvantizaci na 16 nebo 8 bitů
- Vhodné pro Audio CD nebo další zpracování
  - $44\,100 \times 16 = 705\,600 \text{ bit / s} \rightarrow \text{cca } 5 \text{ MB / min}$ , tj. cca 32 mono písniček a cca 16 stereo písniček na 1 audio CD

## ■ Windows Media Audio (WMA)

- Patentováno  $\rightarrow$  nutná licence pro vytváření
- Umožňuje digitální ochranu
- Kompresní poměry běžně až 10:1
  - Bitrate  $< 128 \text{ kbit / s}$  vede k slyšitelnému zkreslení
  - 160 kbit / s považováno za minimum pro stereo

# STANDARDNÍ FORMÁTY

- MPEG-1 Audio Part 3 (MP3) nebo MPEG-2 Audio Advanced Audio Coding (AAC)
  - Rovněž patentováno
  - Nízké nároky na dekódování
  - Srovnatelné s WMA
  - Podporuje nejen CBR, ale také VBR
    - Není všemi přehrávači podporováno
- OGG Vorbis
  - Open-source
  - Srovnatelné s předchozím

# KONTEJNERY

- Uložení video/audio záznamu vyžaduje dodatečné informace:
  - Rozlišení snímku
  - Typ použité komprese pro video/audio
  - Počet audio kanálů a jejich mapování na reproduktory
  - ...
- Pokud data na pevném disku, lze informace uložit do nějaké hlavičky
- Pokud data vysílána, informace musí přicházet k přijímači průběžně
  - Uživatel se může k vysílání připojit v průběhu

# KONTEJNERY

- Řešením jsou tzv. kontejnerové struktury
- Vyžadují dva programy:
  - Multiplexor (muxer)
    - Odesílací strana
  - Demultiplexor (demuxer, splitter)
    - Přijímací strana
- Multiplexor
  - Slučuje nezávislé proudy videa, zvuku, titulkových stop, ... do jednoho složitého proudu dat
  - Podporuje typicky různé video a audio kodeky

# KONTEJNERY

## ■ Demultiplexor

- Separuje ze složitého proudu data, o které je zájem
  - Např. obraz ve FullHD kvalitě, původní zvuk (např. v angličtině) a české titulky
- Systém správy multimédií (typicky součást OS) předá separované proudy příslušným kodekům a jejich výstupy výstupním zařízením



# KONTEJNERY

- Nejčastější kontejnerové struktury:
  - Audio Video Interleave (AVI)
  - MPEG, např. MPEG-2 Transport Stream (MPEG-TS) nebo MPEG-4 (ASF)
  - Matroska (MKV, WebM)
  - Flash Video (FLV)
  - Windows Media Video (WMV)
- Audio Video Interleave
  - Soubory s příponou .avi
  - Bývalý standard pro Windows
  - Dnes již překonaný

# KONTEJNERY

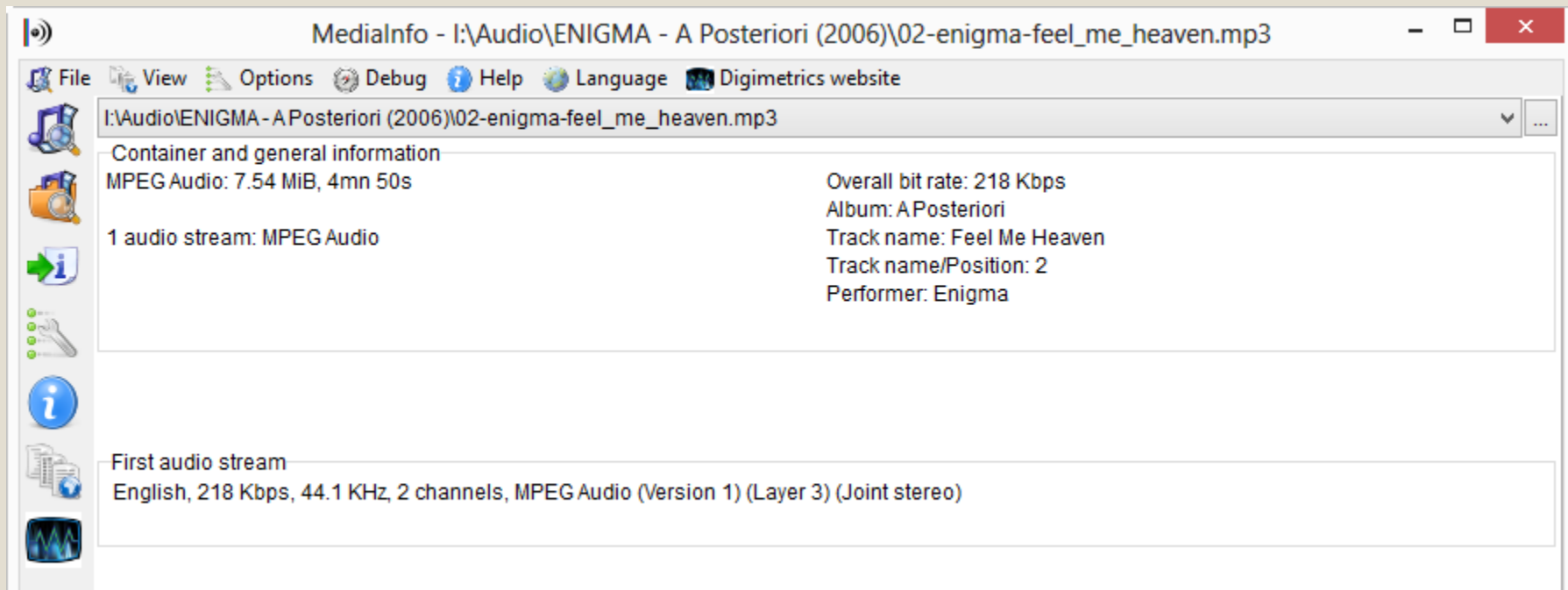
- MPEG-2 Transport Stream (MPEG-TS)
  - Interně používán v digitálních kamerách
  - Studiové zpracování
  - Televizní a filmová distribuce
  - MPEG-2 video kodek
- Flash Video (FLV)
  - Zejména pro distribuci videa na internetu

# KONTEJNERY

- Pro samostatné audio lze využít:
  - Některý z obecných kontejnerů pro video
  - Specializované audio kontejnery
    - WAV, MP3 (jen MP3 kodek), ...

# KONTEJNERY

- Pro zjištění, co je uloženo v kontejneru, je typicky nutné použít nějakou utilitu
  - Např. MediaInfo



# MULTIMEDIÁLNÍ PREZENTACE

- Chceme vytvořit multimediální prezentaci
- Multimediální prezentace = interaktivní prezentace s videosekvencemi
  - Interaktivitu s uživatelem lze zajistit různě
- Problém s distribucí takovéto prezentace: koncový uživatel musí mít všechny nástroje potřebné k přehrání videa
  - Splittery, kodeky, přehrávač, ...

# MULTIMEDIÁLNÍ PREZENTACE

## ■ Řešení č. 1:

- Uložit celou prezentaci jako jedno video v nějakém běžném formátu (např. AVI, H.264, MP3)
- Interakce není k dispozici
  - Uživatel může ve svém přehrávači pouze přehrávat
- Videosoubor lze distribuovat na datovém nosiči
- Videosoubor lze zpřístupnit prostřednictvím internetu
  - Např. vlastní webové stránky nebo datová úložiště
  - Uživatel si soubor stáhne a přehraje ve svém prohlížeči

# MULTIMEDIÁLNÍ PREZENTACE

- Řešení č. 2:
  - Uložit prezentaci v DVD nebo Blu-ray formátu
  - Omezené možnosti interakce
    - Zejména pro DVD
  - Vše distribuovat na DVD nebo Blu-ray
    - Blu-ray dosud nepříliš rozšířen (ale lepší se)

# MULTIMEDIÁLNÍ PREZENTACE

## ■ Řešení č. 3:

- Napsat si vlastní interaktivní aplikaci v nějakém programovacím jazyce (např. Java, C++, C#)
- Maximální možnosti interakce
- Vývoj může být obtížnější
- Funguje na platformách, pro které aplikace přeložena
  - Pozor na knihovny, které užíváme!
  - Knihovny typicky pouze pro nějakou platformu
    - Důsledek: dokonce ani Java aplikace nemusí být spustitelná jinde, než na platformě MS Windows
- Videosekvence mohou být distribuovány s aplikací, resp. uživatel si je může stáhnout z internetu pro následné off-line přehrání



# MULTIMEDIÁLNÍ PREZENTACE

- Videosekvence mohou být také umístěny na internetovém serveru a přístupovány online
  - Dvě možnosti: vlastní internetový server nebo „Content Delivery Server“ (CDS)
- Vlastní internetový server
  - „Můj server, moje pravidla“
  - Je třeba zajistit, aby současný přístup uživatelů server nezahltil (tzv. DoS problém)
- CDS server
  - Automaticky rozkládá zátěž
  - Omezení na obsah, formát, ...
  - Např. YouTube, Vimeo

# MULTIMEDIÁLNÍ PREZENTACE

- Pro psaní aplikace lze využít rovněž Adobe Flash (resp. Adobe AIR) nebo Microsoft SilverLight
  - Určeno primárně pro aplikace ve webovém prohlížeči
  - Vývoj aplikace často jednodušší
  - Nemusí fungovat na všech platformách
  - Video obsah typicky umístěn na webovém serveru

# VYTVÁŘENÍ VIDEO

- Nutno rozlišovat účel
  - Může dekodér ovládat načítání vstupu?
- Televizní vysílání (DBV-T, satelitní, kabelové)
  - Proudý rozděleny na velmi drobné úseky (např. několik milisekund) a úseky uloženy
  - „Hlavička“ pro každý úsek
  - Např.  $V_{\text{Info}} V_0 A_{\text{Info}} A_0 V_{\text{Info}} V_1 A_{\text{Info}} A_1 V_{\text{Info}} V_2 A_{\text{Info}} A_2 \dots$

# VYTVÁŘENÍ VIDEO

- Uložení do souboru na pevné médium
  - Uložení po proudech teoreticky možné
    - Většina médií ale nedokáže dostatečně rychle skákat z místa na místo (neefektivní využití cache)
  - Praxe: video a audio stopy rozděleny na úseky
    - Úseky jsou delší než u vysílání
  - Hlavička uložena jen na začátku
  - Titulková stopa uložena samostatně
  - Např.  $V_{\text{Info}} A_{\text{Info}} V_0 A_0 V_1 A_1 V_2 A_2 \dots$

# VYTVÁŘENÍ VIDEO

## ■ Zdrojem obrazu:

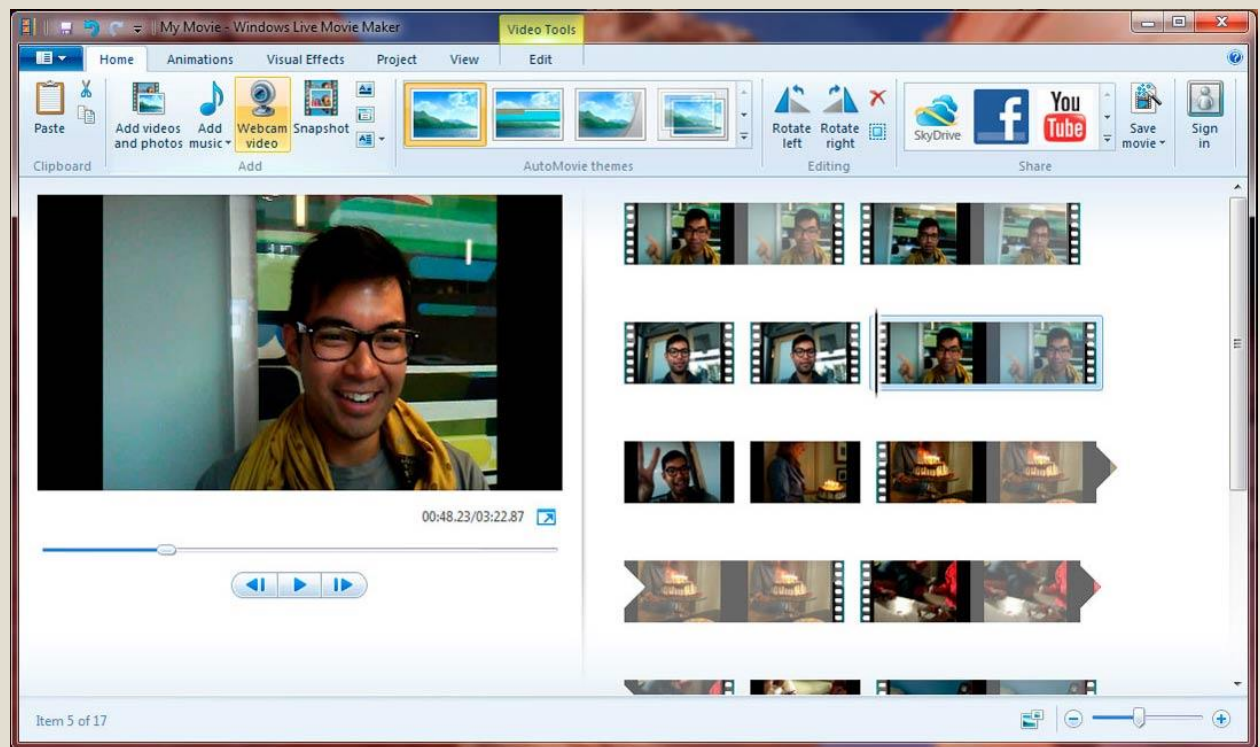
- Hardwarové zařízení, např. web kamera
  - Video konference, živé video, ...
- Oblast obrazovky, tj. bitmapa
  - Tutoriály používání nějakého softwarového nástroje, ...
- Uspořádaná množina obrázků vytvořených nějakým programem (např. snímky 3D scény)
  - Animované filmy, časově proměnlivé vizualizace, ...
- Snímky jiného video (např. v jiném formátu)
  - Cílem typicky: změna datového toku, změna velikosti obrazu, oříznutí snímků, komprese lepším kodekem, odšumění obrazu (zejména při rekompresi), střih, ...

# VYTVÁŘENÍ VIDEO

- Mnoho dostupných nástrojů a knihoven
  - Microsoft Movie Maker,
  - Microsoft Expression Encoder 4,
  - CamStudio (<http://camstudio.org/>),
  - VirtualDub,
  - ffmpeg,
  - Xuggler
    - Knihovna pro Javu
  - ...

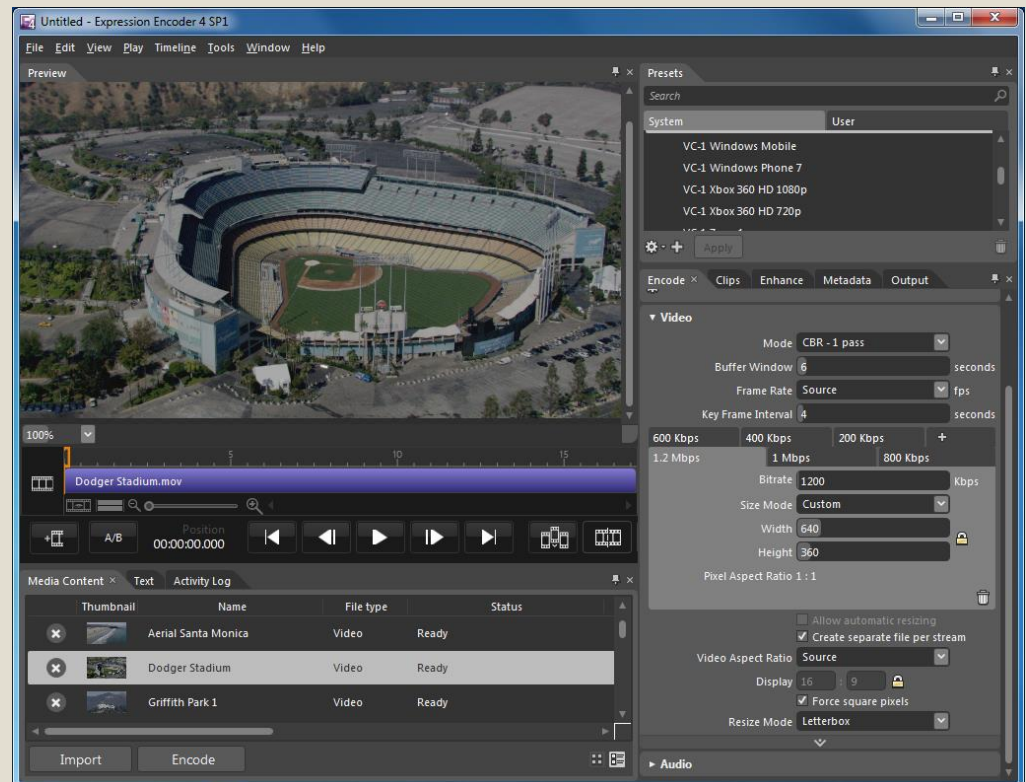
# VYTVÁŘENÍ VIDEO

- Microsoft Movie Maker
  - Velmi jednoduchý, ale postačuje pro mnoho účelů
  - Problémy:
    - Střihání videa a zejména audia je pracné
    - Omezená sada efektů



# VYTVÁŘENÍ VIDEO

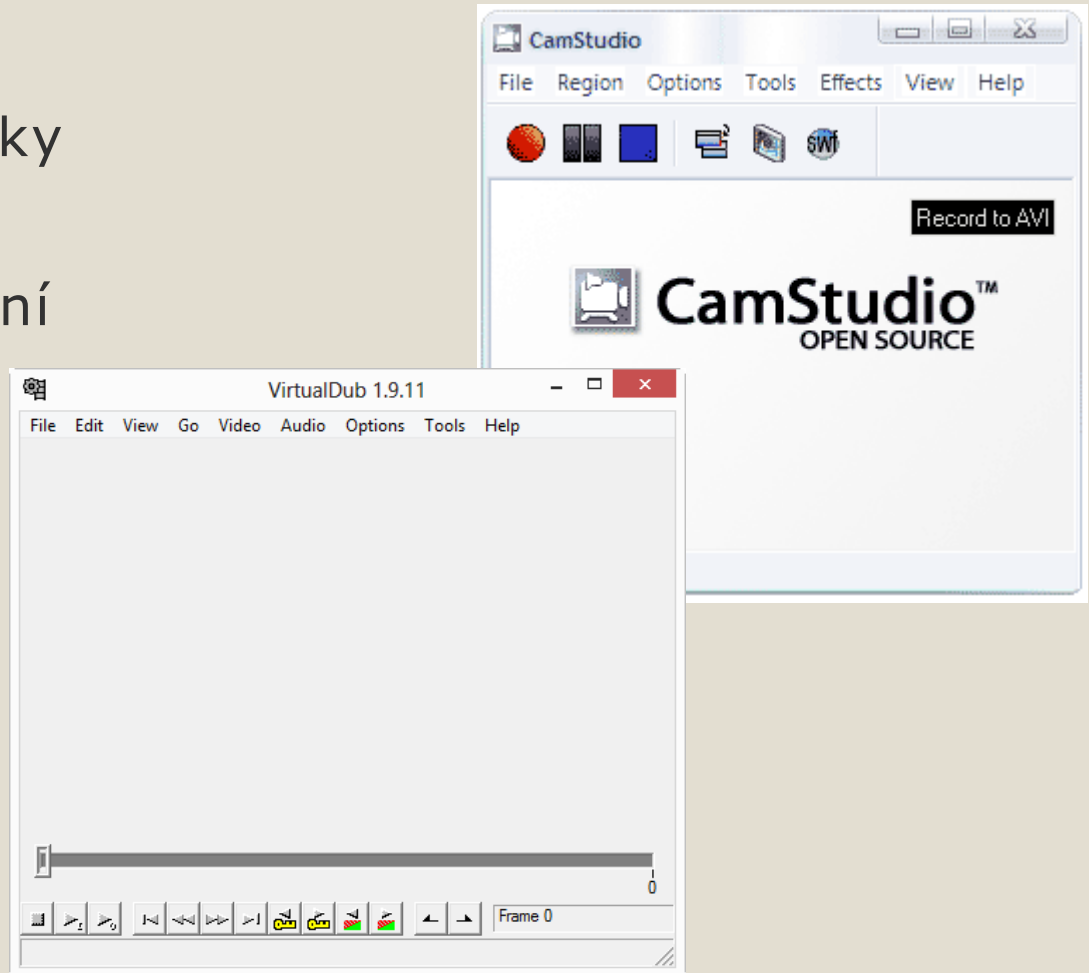
- Microsoft Expression Encoder
  - Sofistikovanější, více parametrů
  - Problémy:
    - Žádné efekty
    - Střih audia





# VYTVÁŘENÍ VIDEO

- CamStudio
  - Zachycení obrazovky
- VirtualDub
  - Poněkud neintuitivní
  - Střih obtížný
  - Mnoho filtrů
  - OpenSource



# VYTVÁŘENÍ VIDEO

## ■ FFmpeg

- Určeno pro dávkové zpracování
- Volání z příkazové řádky
- Několik příkladů:
  - `ffmpeg -i in.avi -vcodec libx264 -b:v 512k -acodec mp3 -b:a 128k vystup.mkv`
    - Konvertuje soubor in.avi do vystup.mkv kontejnerové struktury mkv (Matroska) s použitím videokodeku H.264 (datový tok 512 kbit/s) a audiokodeku MP3 (datový tok 128 kbit/s)
  - `ffmpeg -r 25 -i img%04d.jpg out.webm`
    - Vstupní sekvenci obrázků img0001.jpg, img0002.jpg, ... interpretuje jako video s 25 fps a uloží do out.webm
  - `ffmpeg.exe -i in.mkv -vf "scale=320x240,hqdn3d=1.0" out.flv`
    - Převeďte in.mkv do out.flv, přičemž aplikuje řetězec videofiltrů: změna rozlišení na 320×240 a jemné odšumení (vstupní parametr 1.0)

# VYTVÁŘENÍ VIDEOA

## ■ Xuggle

- Knihovna pro Javu

```
//Otevření souboru s videem
```

```
IMediaReader reader = ToolFactory.makeReader("videofile.flv");
```

```
//Napojení obsluhy snímku/audio úseku
```

```
reader.addListener(<instance>);
```

```
//Čtení vstupního souboru, dekodování dat a zasílání
```

```
//dekódovaných dat <instanci>
```

```
while (reader.readPacket() == null) ;
```

# VYTVÁŘENÍ VIDEO

- Instancí obsluhy může být:
  - Zapisovač videa v nějakém formátu
    - Např. `ToolFactory.makeWriter("output.mov", reader)`
  - Přehrávač videa
    - Např. `ToolFactory.makeViewer(Mode.AUDIO_VIDEO, false, JFrame.EXIT_ON_CLOSE)`
  - Instance vlastní třídy odděděná od `MediaToolAdapter`
    - Manipulace se snímky nebo audiem, např. zobrazení snímku do svého okna v aplikaci
    - ```
public void onVideoPicture(IVideoPictureEvent event) {  
    IVideoPicture picture = event.getPicture();  
    BufferedImage img = event.getImage();  
    ...  
}
```

# VYTVÁŘENÍ VIDEO

- Výstup z obsluhy může být napojen na další obsluhu:
  - `IMediaReader reader = ToolFactory.makeReader(SOUBOR);`  
`reader.setBufferedImageTypeToGenerate(  
    BufferedImage.TYPE_3BYTE_BGR);`

```
IMediaTool updater1 = new MyVideoUpdater();  
reader.addListener(updater1);
```

```
IMediaTool updater = new MyAudioUpdater();  
updater1.addListener(updater);
```

...

# VYTVÁŘENÍ VIDEO

- Vytvoření nového videa:

- `IMediaWriter writer =  
ToolFactory.makeWriter("out.mp4");`

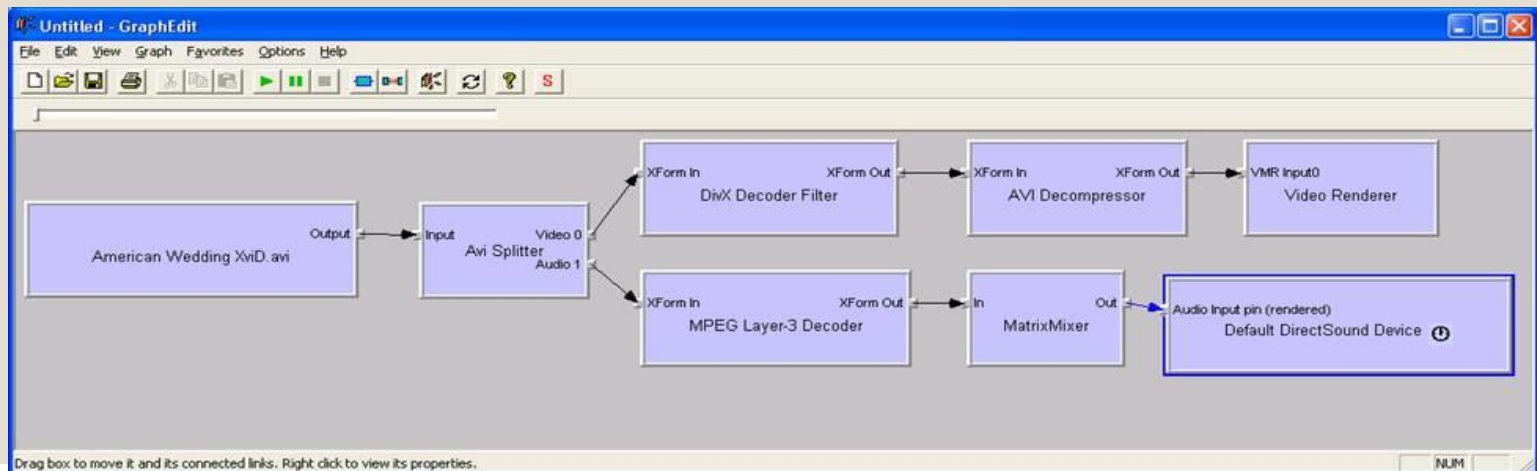
```
writer.addVideoStream(0, 0,  
    FRAME_RATE,          //fps  
    WIDTH, HEIGHT);      //rozlišení snímku
```

```
BufferedImage img = ...
```

```
writer.encodeVideo(0,img,  
    timestamp, TimeUnit.NANOSECONDS);
```

# PŘEHŘÁVÁNÍ VIDEO V DESKTOP APLIKACÍCH

- Různé přístupy
  - Různé knihovny, různé programovací jazyky
- GraphEdit
  - Utilita Microsoft DirectShow
  - Bez programování si lze naklikat, jak se má dané video zpracovat/vytvořit
  - Postup lze uložit a dávkově pak spustit



# PŘEHŘÁVÁNÍ VIDEO V DESKTOP APLIKACÍCH

- Xuggle
  - Pro Java aplikace
- Microsoft DirectShow
  - Knihovna různých modulů
  - Technologie COM
  - Určeno pro C++ apod. OOP jazyky
  - Principy stejné jako Xuggle



# PŘEHŘÁVÁNÍ VIDEO V DESKTOP APLIKACÍCH

```
#include <dshow.h>
void main(void)
{
    IGraphBuilder *pGraph = NULL;
    IMediaControl *pControl = NULL;
    IMediaEvent *pEvent = NULL;

    // Initialize the COM library.
    HRESULT hr = CoInitialize(NULL);
    if (FAILED(hr))
    {
        printf("ERROR - Could not initialize COM library");
        return;
    }

    // Create the filter graph manager and query for interfaces.
    hr = CoCreateInstance(CLSID_FilterGraph, NULL, CLSCTX_INPROC_SERVER,
        IID_IGraphBuilder, (void **)&pGraph);
    if (FAILED(hr))
    {
        printf("ERROR - Could not create the Filter Graph Manager.");
        return;
    }

    hr = pGraph->QueryInterface(IID_IMediaControl, (void **)&pControl);
    hr = pGraph->QueryInterface(IID_IMediaEvent, (void **)&pEvent);
```

```
    // Build the graph. IMPORTANT: Change this string to a file on your system.
    hr = pGraph->RenderFile(L"C:\\Example.avi", NULL);
    if (SUCCEEDED(hr))
    {
        // Run the graph.
        hr = pControl->Run();
        if (SUCCEEDED(hr))
        {
            // Wait for completion.
            long evCode;
            pEvent->WaitForCompletion(INFINITE, &evCode);

            // Note: Do not use INFINITE in a real application, because it
            // can block indefinitely.
        }
    }
    pControl->Release();
    pEvent->Release();
    pGraph->Release();
    CoUninitialize();
}
```

# PŘEHRÁVÁNÍ VIDEO V DESKTOP APLIKACÍCH

- Managed DirectShow
  - Více obdobných projektů
    - Není podporováno ze strany Microsoftu
  - Wrapper nad DirectShow
  - Určeno pro .NET programovací jazyky
- Quartz.dll
  - Jádro Windows Media Player
  - COM technologie
    - ActiveMovie Control Type Library
  - C++ apod. OOP programovací jazyky, .NET jazyky
  - Určeno pouze pro přehrávání
    - Typicky v samostatném okně

# PŘEHRÁVÁNÍ VIDEO V DESKTOP APLIKACÍCH

- Příklad (C#)
  - Do References je nutné přidat COM: ActiveMovie Control Type Library
  - Pro přehrání lze pak použít

```
//Vytvoreni instance FilgraphManager  
var prehravac = new QuartzTypeLib.FilgraphManager();  
  
//nastaveni souboru pro prehravani  
prehravac.RenderFile(@"big_buck_bunny_480p_stereo.avi");  
  
//spusteni prehravani  
prehravac.Run();
```

# PŘEHRÁVÁNÍ VIDEO V DESKTOP APLIKACÍCH

- Windows Presentation Foundation (WPF)
  - .NET programovací jazyky
  - Třída/Element MediaElement

```
<MediaElement x:Name="mediaEl" Grid.Row="1" LoadedBehavior="Manual"/>
```

```
this.mediaEl.Source = new Uri(@"big_buck_bunny_480p_stereo.avi");  
this.mediaEl.Play();
```

# PŘEHŘÁVÁNÍ VIDEO VE WEBOVÝCH APLIKACÍCH

## ■ YouTube/Vimeo + HTML 4+

- Nejjednodušší možnost
- Video umístit na CDS
- Do své HTML stránky umístit odkaz:

```
<iframe width="1280" height="720"  
src="http://www.youtube.com/embed/5SAdb70iKrc"  
frameborder="0" allowfullscreen></iframe>
```

```
<iframe src="http://player.vimeo.com/video/64197938"  
width="500" height="281" frameborder="0"  
webkitAllowFullScreen mozallowfullscreen  
allowFullScreen></iframe>
```

# PŘEHRÁVÁNÍ VIDEO VE WEBOVÝCH APLIKACÍCH

## ■ HTML 5

- Elementy video a audio
- Možnost interakce
  - Javascript

```
<video id="myv" src="http://v2v.cc/~j/320x240.ogg" controls>
  Your browser does not support the <code>video</code> element.
</video>
<div>
  <button onclick="document.getElementById('myv').play()">
    Play</button>
  <button onclick="document.getElementById('myv').pause()">
    Pause</button>
</div>
```

# PŘEHRAVÁNÍ VIDEO VE WEBOVÝCH APLIKACÍCH

- Dosud není příliš rozšířeno
- Mnoho prohlížečů elementy nepodporuje
- Microsoft Silverlight
  - Totožné s WPF
  - Pouze platforma Windows a WinRT
- Adobe Flash Player
  - Podporován jen na některých mobilních platformách

# KONEC

- Příště: vědecké vizualizace

