

# MULTIMEDIÁLNÍ A HYPERMEDIÁLNÍ SYSTÉMY

12)  
Video, část 3

Petr Lobaz, 4. 5. 2005

---

## NEKOMPROMOVANÉ VIDEO

---

### STANDARD 625/50

1 snímek	$720 \times 576 \times 3$	= 1,18 MB
1 vteřina	$25 \times 1,18$	= 29,6 MB
1 minuta	$1500 \times 1,18$	= 1,73 GB
1 hodina	$90000 \times 1,18$	= 104,2 GB

⇒ datový tok 237 Mbit/s

- při podvzorkování 4:2:0 datový tok 119 MBit/s

---

## KOMPRESSE VIDEA

---

### POŽADAVKY

- kontrola toku dat (kompresní poměr)
- synchronizace se zvukem
- odolnost vůči chybám
- rychlost komprese/dekomprese

### KODEK

- compressor/decompressor
- typicky tři vrstvy
  - video
  - audio
  - systém

3/22

---

## TYPY KOMPRESSE

---

### BEZTRÁTOVÁ

- samostatně minimální použití
- RLE – formáty FLI/FLC, doplňková metoda
- Huffmanovo kódování (VLC) – doplňková metoda
- LZW – ve formátu GIF 89a
- aritmetické kódování – doplňková metoda
- beztrátová DWT – MJPEG 2000

4/22

---

## TYPY KOMPRESÍ

---

### ZTRÁTOVÁ

- vector quantization (VQ)
  - Intel Indeo 3.2, Cinepak, Sorenson Video 1
- DCT
  - MJPEG, DV, H.261–4, MPEG, ...
  - DWT
  - Intel Indeo 5, MJPEG2000
- odstranění redundance
  - prostorové (spatial) – intra coding
  - časové (temporal) – inter coding

5/22

---

## VYUŽITÍ KOMPRESÍ

---

- pro jednosměrný přenos (např. televize)
  - MPEG-2, RealVideo, Windows Media Video
- obousměrný přenos (např. videokonference)
  - H.261, H.263, MPEG-4
- archivace (např. DVD)
  - MPEG-2, H.264
- dočasný formát (např. střih)
  - DV, MJPEG

6/22

---

## MJPEG

---

- Motion JPEG
- série JPEG obrázků  $\Rightarrow$  intra kódování
- komprese typicky po půlsnímích
- $YCbCr$ ,  $8 \times 8$  DCT
- jeden kvantizační faktor na půlsímeček
- vhodný pro editaci videa
- samostatně se příliš nepoužívá

7/22

---

## DV

---

- Digital Video
- používá se DV25, DV50 – 25/50 Mbit/s
- konkrétní implementace zahrnuje uložení na pásce, digitálně jsou formáty kompatibilní
- přenos pomocí IEEE 1394 (FireWire, i.Link)
- intra kódování na úrovni snímků
- speciální DCT, VLC
- nekomprimované audio
  - 16bit/48 kHz lineární, stereo
  - 12bit/32 kHz nelineární, 2x stereo
- pro systém 525/60 – 4:1:1, 720 x 480  
625/50 – 4:2:0, 720 x 576

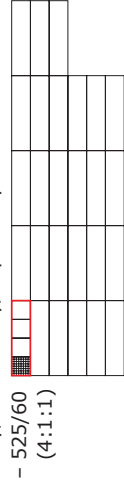
8/22

---

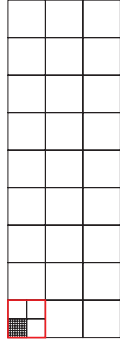
## DV

---

- bloky, makrobloky, superbloky



- 625/50  
(4:2:0)



- obraz se skládá z 5 × 10/12 superbloků

9/22

---

## DV

---

- shuffling – výběr 5 superbloků, výběr makrobloku
- DCT
  - pro klidná místa 8-8-DCT
  - pro místa s řádkováním 2-4-8-DCT
- kódování součtu a rozdílu subbloků
- kvantizace
  - kvantizační koeficient pro každý makroblok jiný
- VLC – zigzag, kódování shluků nul
- tvorba rámců
- de-shuffling
- zápis na pásku
  - obraz 10/12 stop, audio na konci každé stopy

10/22

---

## H.261

---

- přenos videa na linkách  $p \times 64$  kbit/s
- formát CIF nebo QCIF, 4:2:0
- blok  $8 \times 8$  pixelů, makroblok  $2 \times 2$  bloky
- kódování obrázku intra nebo inter
  - motion compensation – jeden motion vector na makroblok, motion vector  $\pm 15$ , integer
- DCT
- kvantizace – jiná pro DC a AC
- VLC
- vynucený intra frame – zotavení z chyby

1.1/22

---

## H.263

---

- rozšíření H.261
- volitelně aritmetické kódování
- další specifikace H.263+, H.263++

1.2/22

---

## MPEG-1

---

- původně pro tok 1,5 Mbit/s
- formát typicky SIF, 4:2:1
  - 352 x 240 NTSC
  - 352 x 288 PAL
- činnost po snímcích
- kvalita jako VHS
- VideoCD
- překonaný formát

1.3/22

---

## MPEG-1

---

- blok 8 x 8 pixelů, makroblok 2 x 2 bloky
- motion compensation na makrobloku
  - přesnost motion vector halfpel nebo pel
  - v kodéru musí být kvůli predikci i dekodér
- DCT na bloku, kvantizace
- zigzag scan
- VLC – DCT koeficienty, motion vectors, kvantizační faktory, ...
- formování výstupu
  - zvuk MPEG-1 Audio Layer 1/2/3

1.4/22

---

## MPEG-1

---

- snímky
  - I – všechny makrobloky intra kódování
  - P (predicted) – rozdíl z předchozího P/I snímku
  - B (bidirectional) – rozdíl z okolních P/I snímků
- GOP – Group of Pictures
  - typická sekvence snímků  
 $I_1 B_1 P_3 P_4 B_5 B_6 P_7 B_8 P_9 I_{10} B_{11} B_{12} P_{13} \dots$
  - uložení obrázků v souboru opačné  
 $I_1 P_4 B_2 B_3 P_7 B_5 B_6 I_{10} B_8 P_9 P_{13} B_{11} B_{12} \dots$
- používání B snímků kontroverzní

1.5/22

---

## MPEG-2

---

- též H.262, založené na MPEG-1
- vysílání na větší šířce pásma, DVD
- TV 3 – 15 Mbit/s (typicky 6 Mbit/s), HDTV 15-30 Mbit/s
- obecné kódování

### PROFILES, LEVELS

- profil – množina nástrojů
- level – omezení parametrů pro nástroje
- typicky MP@ML (main profile at main level)

1.6/22



---

## MPEG-2

---

- 4:4:4, 4:2:2, 4:2:0
- podpora prokládaného i neprokládaného režimu
- DCT, kvantizace, scan, VLC, formování výstupu
- motion compensation s přesností halpel,
- motion vectors predikované
- I, P, B snímky
- snímky se mohou opakovat
- scan DCT koeficientů zigzag nebo vertical



1.7/22

---

## MPEG-4

---

- multimedialní specifikace
- pro kompresi videa simple profile a advanced simple profile (DivX, XVID)
- založené na MPEG-2

### **SIMPLE PROFILE**

- advanced intra coding – predikce v intra blocích
- až 4 motion vectors na makroblok
- dlouhé motion vectors
- pouze I a P snímky (VOP – video object plane)

1.8/22

---

## MPEG-4

---

### ADVANCED SIMPLE PROFILE

- motion vectors quarterpel
- global motion compensation
- B-VOP – B snímky
- podpora prokládání
- MPEG-2 kvantizace

1.9/22

---

## H.264

---

- MPEG-4 part 10 (Advanced Video Coding, AVC), H.264
- makrobloky  $16 \times 16$ 
  - intra kódování s predikcí  
luma na bloku  $4 \times 4$  (9 režimů)  
chroma na bloku  $8 \times 8$  nebo  $16 \times 16$  (4 režimy)  
samotný režim predikovaný
  - inter kódování s motion compensation  
dělení makrobloku na subbloky  
pro každý subblok motion vector (quarterpel)  
motion vectors predikované  
motion compensation na  $n$  obrázcích
- v dekodéru deblocking filtr

2.0/22

---

## H.264

---

- dělení makrobloku na bloky  $4 \times 4$  pixely, „DCT“
  - pro intra makrobloky oddělení DC a AC koeficientů
- kvantizace založená a posuvech
- kódování VLC nebo adaptivním aritmetickým kóděrem
  - syntaktické prvky, typ kódování makrobloku, rozmístění nenulových parametrů v makrobloku, parametry kvantizace, odkazy na obrázky pro predikci, motion vectors, reziduální data z bloků

2.1/22

---

## KOMERČNÍ KODEKY

---

### **SORENSEN VIDEO**

- Sorenson Video 1
  - I, P, B snímky, bloky  $16 \times 16$  až  $4 \times 2$ , VQ, VLC
- Sorenson Video 3
  - obdoba H.264
- použití v QuickTime

### **WINDOWS MEDIA VIDEO**

### **REALMEDIA VIDEO**

### **ON2 VP6**

2.2/22