

# MULTIMEDIÁLNÍ A HYPERMEDIÁLNÍ SYSTÉMY

12)

Vektorová grafika,  
multimédia v operačním systému  
a počítačových sítích

Petr Lobaz, 7. 5. 2013

---

## VEKTOROVÁ GRAFIKA

---

- symbolický popis scény
- zobrazení – rastrování, vykreslení/rězáni
- 2D x 3D
- statický x dynamický obraz
- interaktivní x neinteraktivní

---

## BITMAPA x VEKTORY

---

### BITMAPOVÁ GRAFIKA

- velikost závisí na rozlišení
- jednoduchá obsluha
- rastrování plochy
  - pro tiskové účely přepočít na fyzické rozměry jednotkou ppi (pixels per inch)
  - při 1 bpp 1 pixel = 1 tisknutelný bod tiskárny
  - rozlišení tisku dpi (dots p. i.) = ppi
  - při více bpp typicky 1 pixel = N x N bodů tiskárny
  - rozlišení tisku lpi (lines p. i.) = ppi / N



---

## BITMAPA x VEKTORY

---

- snadné zmenšování
  - při špatném filtrování nebo jeho absenci aliasing
  - bez filtrace – „nejbližší soused“
  - snadná implementace zmenšení 1 : N a M : N
  - obecné zmenšení aproximací M : N
    - ⇒ zanesení chyby
    - ⇒ nutný výpočet, zda se při dané kvantizaci projeví
- nejde zvětšovat – chybí informace o detailech
  - standardně doplnění nulami + low-pass, případně podobně jako u zmenšování
  - „chytré zvětšování“ vylepšuje vzhled hran
- dobrá komprese, řízení toku dat

---

## BITMAPA × VEKTORY

---

### ZÁKLADNÍ ZMENŠOVÁNÍ – POMĚR 1 : N

- low-pass a podvzorkování  
vstup 6 12 6 18 12 6  
filtr  $[\frac{1}{2} \frac{1}{2}]$  9 9 12 15 9 3  
podvzorkování 1 : 2 9 12 9
- low-pass a podvzorkování najednou  
– filtr aplikován 1x za N vzorků  
vstup 6 12 6 18 12 6  
filtr  $[\frac{1}{3} \frac{1}{3} \frac{1}{3}]$  8 12

---

## BITMAPA × VEKTORY

---

### ROZŠÍŘENÉ ZMENŠOVÁNÍ – POMĚR M : N

- převzorkování M : 1 + low-pass + podvzorkování 1 : N  
vstup  $a_0 a_1 a_2 a_3 a_4 \dots$   
převzorkování  $a_0 0 a_1 0 a_2 0 a_3 0 a_4 0 \dots$   
low-pass  $\frac{1}{4} \frac{1}{4}$   $a_0 \frac{a_0 + a_1}{2} a_1 \frac{a_1 + a_2}{2} a_2 \frac{a_2 + a_3}{2} \dots$   
low-pass  $\frac{1}{3} \frac{1}{3}$  + podvzorkování 1 : 3  
 $a_0 \frac{a_1}{2} + \frac{2a_2 + a_3}{3} + \frac{a_4}{2} \dots$
- alternativa: polyfázový filtr (vše najednou)



---

## 2D VEKTOROVÝ POPIS

---

### ZÁKLADNÍ ELEMENTY

- úsečky, polygony
- kružnice, elipsy, křivky – typicky kubické polynomy
- text
- vložené bitmapové obrázky

### ZÁKLADNÍ SCHOPNOSTI

- výplň, tah, stopa
- ořezové cesty, složené cesty
- transformace
- *pro určité aplikace* průhlednost, maska

---

## FORMÁTY

---

### POSTSCRIPT

- popis tiskových stran
- ASCII/binární, postfixový program
- Level 1 – stupně šedi
- Level 2 – barva, komprese (JPEG, LZW, CCITT)
- Level 3 – lepší práce s barvami
- cesty, text, bitmapy

### EPS

- Encapsulated PostScript
- jedna stránka
- náhled, bounding box

---

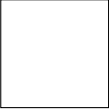
## FORMÁTY

---

### POSTSCRIPT

- jednoduchý příklad

```
%!  
newpath  
20 20 moveto  
100 20 lineto  
100 100 lineto  
20 100 lineto  
closepath  
4 setlinewidth  
stroke  
showpage
```



---

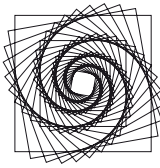
## FORMÁTY

---

### POSTSCRIPT

- mírně složitější příklad

```
%!  
/ctverec  
{  
-100 -100 moveto  
100 -100 lineto  
100 100 lineto  
-100 100 lineto  
closepath  
10 rotate  
0.95 0.95 scale  
} def  
  
1000 1000 translate  
gsave  
newpath  
36 { ctverec } repeat  
3 setlinewidth  
stroke  
grestore  
showpage
```



---

## FORMÁTY

---

### PDF

- Portable Document Format
- popis dokumentu, objektový formát
- binární
- text, cesty, bitmapy, 3D obsah, multimediální prvky (zvuk, video, interakce, skriptování), poznámky
- komprese RLE, CCITT G4, LZW, JPEG, JPEG2000
- verze 1.0 – 1.7
  - pro tisk nejbezpečnější 1.3
  - pro multimédia 1.5 a vyšší
  - pro 3D obsah 1.6 a vyšší

---

## FORMÁTY

---

### SVG

- Scalable Vector Graphics
  - XML popis vektorového obrazu
  - podpora animace, interaktivity, skriptování
  - standardní SVG pro web
  - SVG Tiny pro mobilní zařízení
- ```
<svg viewBox="0 0 400 300">  
<title>jednoduchy.svg</title>  
<rect x="10" y="10" width="10" height="10" style="fill:red">  
<animate attributeName="height" from="10" to="280"  
  begin="0s" dur="5s" fill="freeze"/>  
</rect>  
</svg>
```

---

## FORMÁTY

---

### **MARS**

- přepis PDF do struktury XML
- samotný popis stránky založený na SVG
- dále bitmapy, fonty, skripty, ...

### **XPS**

- XML Paper Specification
- alternativní popis tiskové stránky v XML
- Microsoft

---

## FORMÁTY

---

### **SWF**

- Adobe (Macromedia) Flash
- plně multimediální, dobrá podpora
- není standard

### **DJVU**

- bitmapový formát pro scany textů
- separace popředí a pozadí
  - maska – 1bit, vysoké rozlišení, JBIG
  - popředí – 24bit, nízké rozlišení, DWT
  - pozadí – 24bit, střední rozlišení, DWT
- indexování podle masky (OCR)

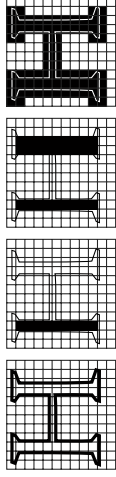


---

## TEXT

---

- speciální případ vektorové grafiky
- zvláštní ošetření zmenšování – hinting – ve fontu informace výše písma, horizontálních, vertikálních a šikmých tazích (jen TTF), patkách (některé rasterizéry)



- popis:
  - sada znaků – tvary + informace o mezerách a řazení (font)
  - kódovaný text

---

## TEXT

---

- nejproblematictější
  - potíže s kódováním znaků a kódováním fontu
  - potíže s přenosem fontu a jeho použití po přenosu
  - nebezpečí záměny fontu
  - fonty velké  $\Rightarrow$  při malém počtu použitých znaků nevýhodný přenos
- možná řešení problémů
  - subsetting – tvorba unikátních fontů výhradně s použitými znaky
  - reprezentace vektorovou grafikou – ztráta hintingu
  - reprezentace bitmapou – ztráta možnosti zvětšování

---

## FORMÁTY FONTŮ

---

### POSTSCRIPT

- Type 1 – omezený PS, znaky jen černé, jednoduchý tvar
  - CID fonty – pro velké znakové sady (CJK)
  - Multiple Master font
- Type 3 – obecný PS
  - bez hintingu
  - bitmapové fonty, písmena s tahy, barvami apod.
- Type 42 – PS wrapper pro TTF
- soubory
  - afm, pfm – metrika
  - pfa, pfb – glyfy
  - lwfn – pro MacOS

---

## FORMÁTY FONTŮ

---

### TTF

- TrueType Font
- podobná funkčnost jako Type 1
- automatický hinting
- jeden soubor
- varianta pro Windows, MacOS

### OPENTYPE

- jednotný formát
- uvnitř TTF nebo T2 font
- podpora Unicode, alternativních glyfů

---

## 3D VEKTOROVÝ POPIS

---

### **SPECIFICKÉ FORMÁTY**

- pro konkrétní účel – CAD, rendering, modelování, ...
- obtížná konverze
- většinou neexistují dostupné prohlížeče

### **OTEVŘENÉ FORMÁTY**

- sdílení 3D dat
- možnost prohlížení bez původní aplikace
- optimalizováno pro web
- popis předmětu x prostředí

---

## 3D VEKTOROVÝ POPIS

---

### **VRML**

- Virtual Reality Modeling Language
- soubor .wrl
- polygonální modelování
- popis virtuálního prostředí
- animace, zvuk, skriptování, interaktivita

### **X3D**

- rozšíření VRML, W3C standard
- lepší podpora modelování, texturování, fyzikální simulace, ...
- profily: část implementována jako MPEG-4 Interactive

---

## 3D VEKTOROVÝ POPIS

---

### U3D

- Universal 3D File Format
- definice modelu, osvětlení, texturování, animace
- založeno na trojúhelníkových sítích
- progresivní načítání – spojitéj level of detail

---

## MULTIMÉDIA V OS

---

### PROBLÉMY

- práce s velkými objemy dat
- rychlé a rovnoměrné zpracování
- synchronizace zvuku a obrazu
- různé vstupy – soubor, síť, TV, kamery
- různé formáty a technologie uložení
- neznámé technické vybavení koncového uživatele

---

## IMPLEMENTACE

---

- podpora v OS – synchronizace, rovnoměrný tok dat, ochrana autorských práv (DRM)
- podpora vývojářů – SDK pro daný OS
- QuickTime (QT) – MacOS, Windows
- Video for Windows (VfW) – Windows
  - jednoduché rozhraní, zavádí AVI
- DirectShow – Windows
  - podpora kodeků přehazujících pořadí snímků, filtry
- Microsoft Media Foundation – Windows Vista, W7
  - podpora DRM, lepší podpora hardwarové akcelerace

---

## IMPLEMENTACE

---

- velké množství dodavatelů technologií
  - ⇒ nutnost standardizace rozhraní
- AV obsah
  - jednotný kontejner (AVI, ASF, WMV, MOV, MKV, MPG, ...)
  - v OS filtr – rozdělení kontejneru do proudů (zvuk, video, titulky, ...)
  - další filtry zpracovávají jednotlivé proudy
  - výstup filtrů v podobě, které rozumí OS
- ovládací zařízení
  - jednotná forma, minimum povinných funkcí
  - každý dodavatel implementuje minimum + vlastní fce

---

## AVI

---

- Audio Video Interleaved
- speciální případ RIFF

### STAVEBNÍ PRVKY

- hlavička RIFF (4B file size) AVI<sub>L</sub>
- shluk (chunk) (4B identifikátor) (4B délka) (data)
- seznam (list) LIST (4B délka) (4B identifikátor) (data)
  - data seznamu jsou seznamy a shluky

---

## AVI

---

### TYPIKÉ SEZNAMY A SHLUKY

- hdrl seznam hlaviček
- avih shluk AVI header
- str1 seznam hlaviček pro audio/video
- movi seznam vlastních av dat
- ##dc shluk video dat (1 snímek)
- ##wb shluk audio dat
- idx1 shluk indexů na snímky

---

## AVI

---

```
[RIFF AVI 30867328]: Audio/Video Interleaved File
[LIST hdr1 8918]: Format Definition
  [avih 56]: Main AVI Header
[LIST str1 4312]: Stream Format Definition
  [strh 56]: Stream Header
  [fccType]: Type: vids (Video Data)
  [fccHandler]: Handler: xvid
  ...
  [strf 108]: Video Stream Format
[LIST str1 4254]: Stream Format Definition
  [strh 56]: Stream Header
  [fccType]: Type: auds (Audio Data)
  ...
  [strf 50]: Audio Stream Format
  [wFormatTag]: Audio Format: 0x0002 (ADPCM)
  ...
[LIST movi 30710856]: Audio/Video Data
[idx1 146224]: AVI Index Chunk
```

---

MHS – Vektorový obraz

29 / 38

---

## DIRECTSHOW

---

- zachytávání, zobrazování a editace zvuku a videa
- používá DirectX – DirectDraw, DirectSound, Direct3D
- moduliární architektura – filtry řazené v grafu
- založeno na COM programování

---

MHS – Vektorový obraz

30 / 38

---

## DIRECTSHOW

---

- COM objekty
- propojení filtrů jinými COM objekty – pins
- skupina propojených filtrů – filter graph
- stavy – play, pause, stop
  - většinou celý graf
- wrappers
  - standardní rozhraní, funkce zajišťována specializovaným filtrem



---

## DIRECTSHOW

---

### FILTER GRAPH MANAGER

- distribuce stavů pro jednotlivé filtry
- definice referenčních hodin
- správa událostí
- správa grafu
  - stavba, modifikace – vřazování filtrů a spojek
  - dynamická modifikace grafu
- stavba grafu
  - v režii FGM
  - základ aplikace, zbytek FGM
  - v režii aplikace
- neřídí tok dat – řídí si filtry samy



---

## DIRECTSHOW

---

### INTELLIGENT CONNECT

- poloautomatické propojení filtrů
- v případě nekompatibility pinů se snaží IC najít řetězec filtrů, který propojení umožní
- zkoušení filtrů podle „merit“
- Render – automatické dokončení grafu
- RenderFile – automatická výstavba grafu pro souborový vstup

---

## DIRECTSHOW

---

### PŘENOS DAT

- pomocí COM objektů – pins
- po vzorcích
  - ukazatel na data (uložení dat závisí na hw možnostech)
  - časová značka
  - příznaky
  - typ dat (media type)
- spojka může obsluhovat několik vzorků – buffers
- filtr mění data v paměti nebo data kopíruje jinde
- buffer obsahuje čítač, kolik vláken ho používá

---

## MM V POČÍTAČOVÝCH SÍTÍCH

---

- velké datové toky
- datový tok musí být plynulý
- datový tok značně proměnlivý
- velký objem dat
- časté požadavky
  - reálný čas
  - synchronizace proudů (audio+video)
  - interaktivita
- méně důležité požadavky
  - bezchybovost přenosu
  - jednotná kvalita přenosu

---

## MM V POČÍTAČOVÝCH SÍTÍCH

---

### SPOJENÍ 1:1

- telefonie, videotelefonie
- řešeno pomocí UDP, resp. odvozených protokolů (RTP)
  - ztráta paketů v řádu procent akceptovatelná
- důležité přehrávání ve správném pořadí a ve správném čase
- řízení toku dat – vyrovnávací paměti
  - nesmí dojít k přetečení ani podtečení
  - vyrovnávání změnou kvality proudu
  - na straně vysílače modelování vyrovnávací paměti přehrávače – optimální řízení toku dat

---

## MM V POČÍTAČOVÝCH SÍTÍCH

---

### SPOJENÍ 1:N

- vysílání, video on demand
- řešeno pomocí multicastu
- různé techniky pro vysílání video on demand
  - důležitý čas přístupu – za jak dlouho po požadavku se začne video vysílat
  - většina uživatelů chce vidět jeden z několika desítek pořadů
  - rozdělení pořadu do několika kanálů, typicky během stahování jedné části se stahuje i další část

---

## MM V POČÍTAČOVÝCH SÍTÍCH

---

### SPOJENÍ M:N

- konference
- řešení s centrálním přenosovým prvkem
  - unicast in, multicast out
  - velká zátěž sítě u centrálního prvku
- řešení bez centrálního prvku
  - každý uživatel multicast všem ostatním
  - velká zátěž sítě u klientů