

## PNG (Portable Network Graphics)

**David Majda**  
2. Ročník MFF UK  
[david.majda@seznam.cz](mailto:david.majda@seznam.cz)  
<http://dmajda.jinak.cz/>

## Obsah prezentace

- historie
- vlastnosti
- struktura
- použité algoritmy
- implementace v současném SW

2

## Historie PNG

- 90. léta – počátky internetu
- dominují formáty GIF, JPEG
- patentové problémy s kompresním algoritmem LZW (UniSys) použitým v GIF
- v té době vzniká W3C (<http://www.w3.org>)
- jedním z prvních úkolů je návrh nového grafického formátu – v roce 1996 vzniká PNG 1.0
- specifikace na <http://www.w3.org/TR/REC-png.html>
- dnes PNG 1.2 (1999)
- my se budeme zabývat verzí 1.0 (rozdíly nejsou velké)

3

## Vlastnosti PNG (1/2)

- rastrový formát
- indexované barvy – 1, 2, 4, 8 bitů
- truecolor – 24, 48 bitů
- odstíny šedé (grayscale) – 1, 2, 4, 8, 16 bitů
- průhlednost
- alfa kanál
- bezztrátová komprese, nezátížená patenty

4

## Vlastnosti PNG (2/2)

- „streamability“ – lze číst/zapisovat postupně (tj. bez seeků) – důležité při generování „on-the-fly“
- „progressive rendering“ – postupné zobrazování ještě nenačteného obrázku
- detekce porušení souboru
- platformní nezávislost (network byte order)
- jednoduchost (všechny použité algoritmy triviální, až na kompresi a CRC)
- gamma, histogram, doplňující informace
- rozšiřitelnost – uživatelské bloky...

5

## Povšimněte si...

- žádné animace (řeší formát MNG)
- žádná ztrátová komprese (řeší JPEG)
- žádná možnost ukládání bez komprese
- žádné CMYK apod.

6

PNG (Portable Network Graphics)

## Struktura souboru

7

PNG (Portable Network Graphics)

## Hlavička PNG souboru

- prvních 8 bajtů
- detekuje některé chyby při přenosu

```

HEX:   137 80 78 71 13 10 26 10
DEC:   89 50 4e 47 0d 0a 1a 0a
ASCII: \211 P N G \r \n \032 \n
    
```

↑ detekce 7bitových přenosových cest

↑ Ctrl+Z (MS-DOS)

↑ detekce záměny \n za \r\n a naopak (př. ASCII mód FTP)

8

PNG (Portable Network Graphics)

## Struktura bloku

9

PNG (Portable Network Graphics)

## Typ/název bloku

- 4 ASCII znaky
- case-sensitive, 5. bit určující velikost písmen má speciální význam (malé = 1, velké = 0)

**tEXt**

- ↑ možno kopírovat po úpravě obrázku („safe-to-copy“) – význam jen u doplňkových
- ↑ rezervováno – vždy 0
- ↑ soukromý blok? („private“)
- ↑ doplňkový blok? („ancillary“)

10

PNG (Portable Network Graphics)

## Blok IHDR (1/1) - struktura

- povinný, první blok souboru

šířka	32-bit integer
výška	32-bit integer
bitová hloubka	1 byte – 1, 2, 4, 8, 16
způsob uložení barevné informace	1 byte – 0, 2, 3, 4, 6
kompresce	1 byte – vždy 0 (deflate/inflate)
filtrování	1 byte – vždy 0 (adaptivní filtrování)
prokládání	1 byte – 0 (žádné) nebo 1 (Adam7)

11

PNG (Portable Network Graphics)

## Blok IHDR (1/2) – způsoby uložení barevné informace

Způsob uložení	Povolené bitové hloubky	Co znamená jeden „vzorek“?
0	1, 2, 4, 8, 16	odstín šedé
2	8, 16	RGB hodnota
3	1, 2, 4, 8	index do palety (nutný PLTE blok)
4	8, 16	odstín šedé + alfa
6	8, 16	RGB hodnota + alfa

12

PNG (Portable Network Graphics)

## Blok PLTE

- barevná paleta obrázku
- nutný u typu 3, volitelný u typů 2 a 6 (doporučená paleta), jindy nesmí být
- musí být před prvním blokem IDAT
- počet záznamů = 1..bitová hloubka
- záznamy vzorkovány 8 BPP
- 1.2: sPLT – doporučená paleta

R <sub>1</sub>	G <sub>1</sub>	B <sub>1</sub>
R <sub>2</sub>	G <sub>2</sub>	B <sub>2</sub>
⋮		
R <sub>N</sub>	G <sub>N</sub>	B <sub>N</sub>

13

PNG (Portable Network Graphics)

## Blok IDAT

- obsahuje vlastní data obrázku
- může se vyskytnout vícekrát za sebou, ale vždy alespoň jednou

originál → filtr → komprese → IDAT<sub>1</sub>, ..., IDAT<sub>N</sub>

14

PNG (Portable Network Graphics)

## Blok IEND

- povinný
- neobsahuje vůbec nic, jen vyznačuje konec souboru

15

PNG (Portable Network Graphics)

## Blok gAMA

- doplňkový, před PLTE a IDAT
- kóduje gamma informaci obrázku
- 32-bitový unsigned integer, 0.74 = 74 000

output = input<sup>gamma</sup>

16

PNG (Portable Network Graphics)

## Blok tRNS

- doplňkový, musí být před IDAT a za PLTE
- informace o průhlednosti

**Typ 3 (indexované barvy)** – 1..n bajtů s informací o průhlednosti pro položky palety,  $n \leq$  počet barev v paletě, zbytek je neprůhledný

**Typ 0 (odstíny šedé)** – 2 bajty určující průhlednou barvu, ostatní jsou neprůhledné

**Typ 2 (RGB)** – 3×2 bajty určující průhlednou barvu, ostatní jsou neprůhledné

**Typy 4 a 6** – mají alfa kanál

17

PNG (Portable Network Graphics)

## Blok pHYS

- doplňkový, před IDAT
- fyzické rozměry obrázku

pixelů/jednotku X	} 32-bit <i>signed</i> integer
pixelů/jednotku Y	
jednotky	} 1 byte – 0 = neznámá jednotka (jen poměr výšky a šířky pixelu), 1 = metry

18

## Bloky tEXt + zTXt (1/2)

- doplňkový, může se opakovat
- obsahuje textové informace (ISO 8859-1)

klíčové slovo	1..79 znaků
\0	1 byte
text	n znaků

- **zTXt** má text zkomprimovaný
- **1.2: iTXt** – UTF-8

19

## Bloky tEXt + zTXt (2/2)

- klíčová slova jsou case-sensitive
- ignorují se mezery na počátku, na konci a více mezer po sobě
- některá klíčová slova jsou předdefinovaná
- specifikace nebrání používání jiných klíčových slov – rozšiřitelnost

Title
Author
Description
Copyright
Creation Time
Software
Disclaimer
Warning
Source
Comment

20

## Blok tIME

- doplňkový
- čas poslední modifikace, v UTC/GMT
- editory nemodifikující obrazová data by čas neměly měnit

rok	16-bit unsigned integer (1995, ne 95)
měsíc	1 byte – 1..12
den	1 byte – 1..31
hodina	1 byte – 0..23
minuta	1 byte – 0..59
sekunda	1 byte – 0..60 (ha!)

21

## Které bloky jsme vynechali?

- **cHRM** – barevná kalibrace obrázku
- **sBIT** – u obrázků s paletou, které jsou zkonvertované z menší bitové hloubky
- **bKGD** – barva pozadí
- **hIST** – histogram
- **1.2: iTXt** – textové informace v UTF-8
- **1.2: sPLT, iCCP, sRGB** – další barevné informace

22

## Kompresní algoritmus

- definována jen jedna metoda – inflate/deflate
- metoda popsána v RFC-1951
- odvozena od LZ77
- používána v programech **zip**, **gzip** apod.
- existují volně dostupné implementace (**zlib**)

23

## Filtrovací algoritmy (1/4)

- definována jen jedna metoda – adaptivní filtrování
- fungují na bajtech, nikoliv na pixelech
- na každý řádek obrázku lze použít jiný filtr => adaptivita
- da = 1 byte u každého řádku navíc

24

## Filtrovací algoritmy (2/4)

### 1. None

### 2. Sub

$$\text{Sub}(x) = \text{Raw}(x) - \text{Raw}(x-\text{bpp})$$

### 3. Up

$$\text{Up}(x) = \text{Raw}(x) - \text{Prior}(x)$$

25

## Filtrovací algoritmy (3/4)

### 4. Average

$$\text{Average}(x) = \text{Raw}(x) - \text{floor}(\text{Raw}(x-\text{bpp}) + \text{Prior}(x) / 2)$$

### 5. Paeth

$$\text{Paeth}(x) = \text{Raw}(x) - \text{PaethPredictor}(\text{Raw}(x-\text{bpp}), \text{Prior}(x), \text{Prior}(x-\text{bpp}))$$

26

## Filtrovací algoritmy (4/4)

```
function PaethPredictor (a, b, c)
begin
  p := a + b - c;
  pa := abs(p - a);
  pb := abs(p - b);
  pc := abs(p - c);
  if (pa <= pb) and (pa <= pc) then return a
  else if pb <= pc then return b
  else return c;
end
```

27

## Prokládání

- definována jen jedna metoda – Adam7
- 7 průchodů souborem
- každý průchod je v souboru zapsán jako byl samostatný obrázek
- oproti GIFu podstatně lepší

1	6	4	6	2	6	4	6
7	7	7	7	7	7	7	7
5	6	5	6	5	6	5	6
7	7	7	7	7	7	7	7
3	6	4	6	3	6	4	6
7	7	7	7	7	7	7	7
5	6	5	6	5	6	5	6
7	7	7	7	7	7	7	7

28

## Podpora ve webových prohlížečích

- Mozilla + Gecko-based (Netscape 6.0+, Galeon, Firebird) – 100% podpora
- Opera 3.51+, od 6.0 alfa kanál
- Konqueror + KHTML-based (Safari)
- Internet Explorer Win 32 4.0+ (bez alfa kanálu!), Mac 5.0+
- Netscape 4.04+ – pochybně
- existují pluginy



Mozilla Firebird  
nightly build 30-Mar-2003

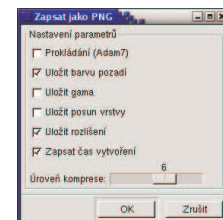
29

## Podpora v editorech

- Adobe Photoshop 4.0+
- Paint Shop Pro 3.01+
- The GIMP 0.99.7+
- skoro u všech spousta chyb



Adobe Photoshop 6.0



The GIMP 1.2.3

30

## Referenční implementace – libpng

- oficiální referenční implementace
- implementuje většinu vlastností PNG
- napsána v ANSI C
- open-source
- podporované platformy zahrnují UNIX, DOS, OS/2, Windows, Mac OS, BeOS, Amiga atd.
- vyžaduje knihovnu **zlib**
- nejkratší ukázka je bohužel tak na 3 slajdy (hodně low-level věci)

31

## Zdroje informací

- <http://www.w3.org/TR/REC-png.html>  
specifikace formátu PNG
- <http://www.w3.org/Graphics/PNG>  
stránky W3C věnované PNG
- <http://www.libpng.org/pub/png/>  
oficiální domovská stránka PNG
- <http://www.libpng.org/pub/png/pngapbr.html>  
přehled podpory PNG v prohlížečích
- <http://www.libpng.org/pub/png/pngaped.html>  
přehled podpory PNG v editorech
- <http://pf.ai.mit.edu/Patents/Gif/Gif.html>  
patentové problémy okolo formátu GIF

32