

2. OBRAZ

Při uložení grafické informace do souboru je potřeba držet se určitých pevně daných pravidel, aby později bylo možné ji opět načíst. Zmíněná sada pravidel se nazývá grafický formát.

Grafických formátů existuje velmi mnoho. Důvod je nasnadě. Na trhu je množství programů sloužících ke zpracování grafické informace, některé komerční, jiné volně šiřitelné. Mezi ty nejznámější patří například Adobe Photoshop, Corel Draw, Paint Shop Pro nebo Gimp. Jistě by se našlo mnoho dalších. Některé z nich jsou určeny primárně pro zpracování rastrové grafiky (Adobe Photoshop) a některé se zaměřují více na grafiku vektorovou (Corel Draw). Rastrová grafika pracuje s rastroem – maticí barevných bodů, kdežto vektorová uchovává matematicky popsané geometrické obrazce složené z čar, křivek a ploch. Každý program obvykle představuje unikátní pracovní prostředí a tudíž vyžaduje i unikátní formát pro uložení rozpracovaného projektu. Grafické formáty, popisující uložení rozpracovaného souboru, musí respektovat pracovní prostředí konkrétního programu. Z toho důvodu obvykle obsahují takové vymoženosti jako vrstvy, použité grafické filtry, skupiny objektů a jejich vlastnosti. Grafická informace, uložená v takových pracovních souborech, si musí plně uchovávat veškeré své vlastnosti právě proto, aby s ní bylo možno nadále pracovat.

Naopak u grafických souborů, které jsou určeny k nějakému specifickému účelu, např. k tisku, prezentaci na WWW a jiných, jsou požadovány jiné vlastnosti souboru nesoucí grafickou informaci. V takových případech nás zajímá pouze výsledná podoba grafické informace, která má podobu rastru. Pro takovou grafickou informaci existuje mnoho formátů. Jsou jich určitě alespoň dvě desítky (stačí se podívat na možnosti formátu exportu u výše zmiňovaných editorů). Některé notně zastaralé, jiné moderní, ale většina z nich vznikla spolu s nějakým operačním systémem nebo programem a přitom poskytují téměř totožné možnosti uložení grafické informace.

Za nejrozšířenější můžeme považovat GIF, JPEG, TIFF a PNG. Každý z nich má specifické vlastnosti, které do značné míry určují vhodnost jeho použití.

2.0.1 Kompresní algoritmy obrázků

Kompresní metody jsou ztrátové a bezztrátové. Techniky bezztrátové komprese vám umožňují zkomprimovat data a následně je dekomprimovat beze ztráty informací. Například, vyjádřit cenu čtyřicet devět korun devadesát devět haléřů jako 49,99 korun zabere méně místa, přesto však při převodu z jednoho formátu do druhého nedojte ke ztrátě informací. Techniky ztrátové komprese po dekompresi nedávají zcela přesně původní data. Uložit čtyřicet devět korun devadesát devět haléřů jako 50 korun je už pořádná komprese a dost možná při řadě použití bude vyhovovat, ale po dekompresi vyjde padesát korun a tudíž to nebude zcela přesné.

Použijme pro ukázkou komprese obrázek lesa, který je uložen ve formátu BMP a jeho velikost je 740 KB. Formát BMP ukládá data rastru bez komprese.

Nejjednodušší druh komprese je úseková komprese, při které se v obrázku hledají opakující se bajty, a zjištěná opakující se skupina bajtů se zapíše pouze jednou. Máte-li například vodorovnou linku z 500 obrazových bodů, algoritmus je nebude ukládat jako “modrá, modrá, modrá ...;” místo toho se při použití úsekové komprese zapíše informace “opakuj, 'obrazový bod modrá' 500krát”. Při uložení ve formátu s úsekovou kompresí se zmenší velikost souboru na pouhých 249 KB. Formát s úsekovou kompresí je bezztrátový. Nejběžněji používaná ztrátová technika komprese se nazývá JPEG. Po uložení jako soubor JPEG se velikost souboru změní ze 740 KB na 95 KB (ten samý obrázek z formátu BMP do formátu JPEG). Porovnáte-li vzájemně oba obrazy, není vidět žádný rozdíl.

Kromě úsekového kódování a JPEG existuje ještě řada dalších technik. Jednou z nich je Variable Content Encoding (VCE) (kódování s proměnným obsahem), při kterém kodek v obraze vyhledává opakující se skupiny bajtů. Kdyby se například v obraze několikrát opakovala skupina “r,r,b,b,r,r,b,b,r,g,g,g,r”, kodek by sestavil slovník této a dalších opakujících se skupin. Každé skupině by přiřadil krátký

identifikátor, který by v ukládaném souboru dále používal. Příbuzná je i další bez-ztrátová metoda, která se nazývá Huffmanovo kódování. To je použito v kompresních programech, jako jsou např. PKZIP nebo LHARC.

Na následujících stranách bych chtěla představit tři nejběžněji používané grafické formáty pro WWW.

2.1 GIF

Stařeček formát a zároveň problémové dítě. Zkratka GIF znamená "Graphics Interchange Format", česky "formát pro výměnu grafických informací". Jeho první specifikaci publikovala v roce 1987 firma CompuServe. GIF je tudíž nejstarším z formátů, se kterými se na Webu setkáte. S dvouletým odstupem byla jeho definice rozšířena o některé další prvky. Proto se vyskytují dvě varianty formátu: *GIF 87a* a *GIF 89a*.

Pokud vás z jakéhokoli důvodu zajímá, ve které variantě je uložen právě váš obrázek, stačí jej otevřít běžným textovým editorem. Hodnoty počátečních bajtů v souboru tvoří řetězec "GIF87a" nebo "GIF89a". Novější verze GIFu je shora kompatibilní se svou předchůdkyní. Nepoužíváte-li některou z moderních vymožeností, jako je průhlednost nebo animace, dávejte přednost staršímu formátu.

2.1.1 Paleta barev

Charakteristickou vlastností GIFu je, že neukládá přímo barvy jednotlivých bodů obrázku. Místo toho používá jejich nepřímé vyjádření pomocí barevné palety. Paleta je seznam všech barev, které mohou být v obrázku použity. Ve formátu GIF jsou každé barvě v paletě věnovány tři bajty, které obvyklým způsobem uchovávají intenzitu modré, červené a zelené složky barvy. Jednotlivé body rastru pak nejsou popsány pomocí jejich skutečné barvy, ale pouze indexem (indexuje se od 0) dané barvy v paletě. Výsledný soubor pak samozřejmě musí obsahovat jak paletu, tak i samotný rastr.

Použití barevné palety s sebou přináší jednu výhodu. Podle počtu barev v obrázku lze regulovat, kolik bitů bude potřeba na reprezentaci jednoho obrazkového bodu. Máte-li například šestnáctibarevný obrázek, bude paleta obsahovat pouhých šestnáct barev s čísly 0 až 15. Čísla z tohoto rozsahu lze uložit do čtyř bitů ($2^4 = 16$), takže jeden bajt souboru pojme informace o barvě dvou bodů obrázku. Pro uložení kompletní barevné informace bez palety by byly potřeba tři bajty (24 bitů) na jeden obrazkový bod, tedy šestinásobek. Při ukládání obrázku do formátu GIF je třeba specifikovat, kolik barev se má používat. Na tom závisí velikost palety i počet bitů, použitých pro uložení barev jednotlivých bodů. Typické hodnoty shrnuje následující tabulka.

<i>Počet barev</i>	<i>Počet bitů</i>	<i>Použití pro</i>
16	4	perové kresby, nápisy
32 nebo 64	5 nebo 6	fotografie

2.1.2 Komprimace

Aby věc nebyla tak jednoduchá, jsou data rastru komprimována. GIF používá velmi efektivní algoritmus LZW. Základem jeho činnosti je, že nahrazuje často se opakující sekvence bitů kratšími kódy (čím častější výskyt, tím kratší kód se snaží zvolit). Výsledek se svou velikostí příliš neliší od výsledků současných komprimačních programů, jako jsou PKZIP, ARJ a podobně. Z toho důvodu nepřinese komprese souborů GIF pomocí těchto programů žádný efekt.

Vzhledem k tomu, že komprimace vychází z uložení obrázku po řádcích, chová se asymetricky. Otočíte-li obrázek o 90° a uložíte, bude velikost souboru jiná. Komprimace je efektivnější, pokud se barva pixelů ve vodorovném směru mění co nejméně.

Algoritmus LZW má ještě jednu velkou výhodu. Tou je mimořádně vysoká komprese pro obrázky, které obsahují velké plochy vyplněné stejnou barvou. To si ostatně můžete vyzkoušet sami. Vytvořte dva obrázky. Jeden o velikosti 10x10 bodů, který bude celý vyplněn pouze bílou barvou a druhý také bílý o velikosti 100x100. Uložíte-li oba ve formátu GIF89a s barevnou paletou 256 barev, měl by ten první mít

velikost 821 a ten druhý 964 bajtů. Je vidět, že ačkoli se počet bodů obrázku zvětšil stonásobně, velikost souboru vzrostla asi o 20%.

Tento efektivní a lákavými vlastnostmi oplývající algoritmus pro kompresi dat má však nemalou píhu krásy. Je totiž patentovaný. Dost dlouho se zdálo, že tato vlastnost nebude nijak na překážku. V roce 1994 však ohlásila firma Unisys, která je vlastníkem patentu, že hodlá za jeho použití vybírat licenční poplatky. Na Internetu se rozpoutala hotová bouře, protože se chvíli zdálo, že platit bude muset každý, kdo používá GIFy na svých stránkách (což je snad každý). Nakonec vše vykryštovalo tak, že licenční poplatky jsou vyžadovány pouze od autorů komerčních programů, které pracují s formátem GIF. Přesto však byl tento grafický formát značně diskreditován a začal se hledat vhodný nástupce. Tyto snahy vyústily ve vytvoření formátu PNG, o kterém se zmíním zanedlouho.

Arzenál lákadél GIFu jsem však dosud nevyčerpala. Jedná se o vlastnosti, které se na Webu mimořádně osvědčily. Jsou to: animace, průhlednost a prokládání. Všechny jsou v GIFu realizovány velmi primitivně, nicméně jsou k dispozici a na základě zkušeností s nimi se ověřilo, že dotyčné vlastnosti jsou pro Web velmi lákavé.

2.1.3 Průhlednost

Díky průhlednosti lze ukládat obrázky, které nemají obdélníkový tvar. Přesněji řečeno: uložená data sice jsou obdélníková, ale některé body obrázku lze označit za průhledné a tím je vlastně z obrázku vypustit. Ve výsledku pak obrázek může mít nepravidelné obrysy a dokonce uvnitř díry. Průhlednost byla zavedena až v novější variantě GIF89a. Realizuje se velmi prostě – jednu z barev v paletě můžeme označit za průhlednou. Klient pak body, které nesou tuto barvu, nebude zobrazovat a nechá v nich "prosvítat" barvu podkladu.

2.1.4 Prokládání

Prokládání umožňuje udělat si hrubou představu o tom, co je na obrázku ještě mnohem dříve, než dorazí a než se zobrazí všechna jeho data. Funguje to tak, že se řádky obrazových bodů neuloží v pořadí shora dolů. Místo toho se nejprve uloží

každý osmý řádek z celého obrázku, po nich pak každý čtvrtý, každý druhý a nakonec chybějící řádky.

Načítá-li prohlížeč obrázek, uložený standardním způsobem, zobrazuje postupně jeho řádky shora dolů. Uživatel tedy vidí jen takovou část, která dosud dorazila. Naproti tomu při prokládaném GIFu klient po příchodu malé části dat získá rámcový přehled o celém obrázku. Dorazí-li osmina souboru, zná již každý osmý řádek obrázku. Na základě této znalosti odhadne obsah chybějících řádků a svou představu zpřesňuje a zároveň zjemňuje kresbu. Uživatel si podstatně dříve vytvoří představu o obsahu obrázku a může například zastavit načítání obsahu stránky. Velikost souboru sice prokládáním mírně vzroste, ale u větších obrázků se však rozhodně vyplatí.

2.1.5 Klady a zápory formátu GIF:

Pro	A	Proti
<ul style="list-style-type: none"> <input checked="" type="checkbox"/> Dobře zvládá obrázky s ostrými přechody barev (nápis, loga, perokresby). <input checked="" type="checkbox"/> Efektivní komprese výše zmíněných obrázků (především monotónních ploch). <input checked="" type="checkbox"/> Velmi dobrý pro malé obrázky. <input checked="" type="checkbox"/> Umožňuje animaci, prokládání a průhlednost. <input checked="" type="checkbox"/> Vhodný pro použití na Web. 		<ul style="list-style-type: none"> <input checked="" type="checkbox"/> Nanejvýš 256 barev. <input checked="" type="checkbox"/> Kompresní algoritmus patentován. <input checked="" type="checkbox"/> Nevhodný pro fotorealistické obrázky (256 barev prostě nestačí).

Tabulka 1: Klady a zápory formátu GIF

2.2 PNG

Formát PNG vznikl pod křídly W3C a měl odstranit základní nevýhody GIFu – patentovaný algoritmus a omezený počet barev.

2.2.1 Barvy

Je všeobjímající. Umožňuje ukládat obrázky s indexovanými barvami a barevnou paletou, monochromatické (jednobarevné) i obrázky s plnou barevnou informací.

V posledním případě nabízí buď jeden nebo dva bajty na vyjádření intenzity každé barevné složky.

PNG (Portable Network Graphics) je formát bezztrátový – obrázek je uložen přesně ve své původní podobě. Navíc k němu lze připojit celou řadu doplňujících informací. Slouží k tomu, aby jej bylo možné reprodukovat co nejvěrněji. Patří mezi ně poměr stran obrazovkového bodu, gama korekce a další informace sledující co nejvěrnější zachování barev. Kromě nich lze, stejně jako v ostatních formátech, připojit komentář či dobu vzniku.

2.2.2 Komprimace

Použitý komprimační algoritmus se nazývá *deflate*. Jeho základní princip se do jisté míry podobá algoritmu GIFu. Ve většině případů bývá *deflate* ještě úspěšnější než LZW. Úspěšnost komprimace můžete ještě zvýšit použitím tzv. filtrů. Díky nim nemusíte kódovat celá data obrázku, ale například jen rozdíly aktuálního řádku proti předchozímu. Jistě není třeba zdůrazňovat, že vhodně zvolený filtr může významně zmenšit objem dat.

2.2.3 Průhlednost

PNG je jednoznačně nejlepší z univerzálních formátů v oboru průhlednosti. Každému bodu obrázku může být přidělen jeden nebo dva bajty, udávající míru jeho průhlednosti. Vržený stín můžete díky němu realizovat tak, že vytvoříte silnou černou čáru, jejíž průhlednost se bude postupně zvětšovat. Informace o míře průhlednosti jednotlivých bodů obrázku bývá nazývána *alfa kanál*. Ukládáte-li PNG s barevnou paletou, můžete alespoň ke každé barvě palety připojit informaci o stupni její průhlednosti.

2.2.4 Prokládání

PNG má také velmi rafinovaný algoritmus prokládání, který se nazývá Adam7. Tentokrát se nemění pořadí obrazových řádků, ale dokonce jednotlivých bodů. Nejprve se po obrázku rozhodí velmi řídká síť bodů, které pokryjí jeho plochu se

značnými mezerami. Ta je postupně zahušťována. Dostaví se podobný zaostřující efekt, jako v případě JPEG. Při prokládaném uložení se celý obrázek prochází sedmkrát (na rozdíl od čtyř průchodů GIFu).

2.2.5 Klady a zápory formátu PNG:

Pro	A	Proti
<input checked="" type="checkbox"/> Bez ztráty grafické informace.		<input checked="" type="checkbox"/> Neumí animaci.
<input checked="" type="checkbox"/> Plná barevná informace (24 i 48 bitů)		<input checked="" type="checkbox"/> Příliš velké soubory pro plně barevné fotografické obrázky.
<input checked="" type="checkbox"/> Velmi univerzální.		<input checked="" type="checkbox"/> Nelze používat paletu s 32 nebo 64 barvami.
<input checked="" type="checkbox"/> 256 nebo dokonce 65 536 úrovní průhlednosti		

Tabulka 2: Klady a zápory formátu PNG

2.3 JPEG

Tato zkratka vznikla z názvu Joint Photographic Experts Group. JPEG je především určen pro ukládání fotografií – nebo obecněji řečeno, pro ukládání obrázků reálného světa.

2.3.1 Charakteristika

Jeho specialitou je, že je ztrátový. To znamená, že uložíte-li obrázek ve formátu JPEG, může být více nebo méně pozměněn. Tyto změny jsou prováděny tak, aby umožnily co největší komprimaci obrazových dat, ale zároveň aby byly co nejméně viditelné. Využívá se při nich specifických vlastností lidského oka, které je obecně citlivější na změny jasu, než na změny barvy. Proto si JPEG dovoluje občas nějaký ten bodík lehce přebarvit, aby co nejvíce ušetřil. Díky tomuto mechanismu, kombinovanému s komprimačním algoritmem, dokáže velmi výrazně zmenšit objem dat nutných k reprezentaci fotorealistického obrázku. Ve srovnání s původní velikostí obrazových dat se mluví o kompresním poměru 1:10 až 1:20.

Skutečnost, že JPEG nezachovává přesně původní obrázek, je ve světě grafických formátů zcela unikátní. Přiznejme si však, že některé z formátů jsou skrytě ztrátové. Například GIF podporuje nanejvýš 256 barev. Chcete-li v něm uložit barevnější data, musíte nejprve zmenšit počet jejich barev. Tím také dochází ke změně, přestože se tento zjednodušený obrázek pak ukládá zcela přesně.

Většina programů, umožňující ukládání ve formátu JPEG, nabízí nastavení kvality obrázku. Nejčastěji se zadává v podobě počtu procent. Čím více, tím je uložený obrázek kvalitnější, ale zároveň i větší. Je třeba vždy mírně experimentovat, protože počet procent nepředstavuje v této souvislosti žádný přesný údaj.

2.3.2 Rozostření hran

Nepříjemnou vlastností JPEG je, že rozostřuje hrany. Obsahuje-li obrázek ostrý přechod dvou barev, dojde k jejich určitému promíchání a linie přechodu barev se rozmaže. To výrazně zhoršuje použitelnost JPEG pro obrázky typu perokresby či nápisu, kde se to ostrými hranami jen hemží. Navíc v takových obrázcích bývají velké monotónní plochy, při jejichž ukládání není JPEG zdaleka tak efektivní jako GIF. Je vidět, že formát JPEG byl navržen pro fotografie.

Mějte na paměti, že ke snížení kvality dochází při každém uložení do formátu JPEG. Pokud je obrázek již uložen v tomto formátu, pak provedení jakýchkoli úprav a opakované uložení ve formátu JPEG, degraduje kvalitu grafické informace ztrátovou kompresí. Výsledný obrázek vypadá ještě mnohem hůž než obrázek původní. JPEG je proto zcela nevhodný jako pracovní formát. Měli byste se snažit ukládat obrázek vždy jen jednou. A to v samém závěru jeho zpracování.

2.3.3 Kompletní barvy

Ve srovnání s GIFem je jasnou předností JPEGu jeho schopnost ukládat kompletní barevnou informaci (24 bitů). Postrádá však řadu vylepšení, která se ve světě WWW ukázala být jako velmi prospěšná. JPEG neumožňuje průhledné části obrázku, animaci a ve své původní podobě ani nic podobného prokládání.

2.3.4 Progresivní JPEG

Poslední z citovaných nedostatků nahradila až novější varianta – progresivní JPEG. V tomto formátu je v jednom souboru obrázek uložen několikrát za sebou, vždy s rostoucí kvalitou. Na začátku je tedy uložen velmi nekvalitně, ale v malém počtu bajtů. Jakmile jej klient ze sítě obdrží, je schopen zobrazit přibližnou polobu. Postupně mu ze sítě přicházejí další data a on je schopen zobrazovat lepší a přesnější verze. Výsledkem je, že se obrázek na stránce zaostřuje. Data z každé verze se používají i ve verzích následujících, které obsahují pouze rozšíření. Díky tomu se celková velikost souboru, ve srovnání s obyčejným JPEG, nijak výrazně nezvětší.

Nejlepší možnosti pro vytvoření JPEG obrázku nabízí Adobe Photoshop verze 4. Kvalitu si můžete nastavit v deseti stupních pomocí posuvníku nebo využít zjednodušenou čtyřstupňovou nabídku. Ve spodní části okna můžete zvolit uložení ve formě progresivního JPEG a zvolit počet průchodů, během nichž bude docházet k "zaostřování" obrazu. K dispozici máte tři až pět průchodů.

2.3.5 Klady a zápory formátu JPEG:

Pro	A	Proti
<ul style="list-style-type: none"> <input checked="" type="checkbox"/> Výborný pro fotografie a obrázky podobného charekteru (plynulé přechody barev) i k použití na Web. <input checked="" type="checkbox"/> Plná barevná informace (24 bitů). <input checked="" type="checkbox"/> Nastavitelná kvalita a s ní spojená velikost. 		<ul style="list-style-type: none"> <input checked="" type="checkbox"/> Ztráta (zkreslení) části grafické informace. <input checked="" type="checkbox"/> Nevhodný pro kresby a nápisy <input checked="" type="checkbox"/> Neefektivní pro souvislé jednobarevné plochy a obrázky malých rozměrů. <input checked="" type="checkbox"/> Neumí průhlednost a animaci.

Tabulka 3: Klady a zápory formátu JPEG