

**Vesna Vučković,
(Matematički fakultet, Beograd)**

DIGITALIZACIJA SLIKOVNIH PODATAKA

Da bi se slika predstavila na računaru, mora se digitalizovati - predstaviti u obliku matrice piksela. Pri tome se, u skladu sa sadržajem i namenom slike, odlučujemo koliko informacija slika treba da sadrži. Odluku o grafičkom formatu slike donosimo vodeći računa o tehnikama kompresije koje grafički format podržava. Za editovanje slika bolji su formati koji podatke ne komprimuju uopšte ili ih komprimuju bez gubitaka (PCX, TIFF, BMP, PNG-24); za prikaz slika na Webu, koriste se formati koji koriste algoritme sa visokim stepenom kompresije (GIF, JPEG, PNG). Važne osobine formata slika na Webu su i progresivni prikaz i transparentnost.

Ključne reči: digitalizacija, bitmapirana grafika, dubina piksela, formati grafičkih fajlova, kompresija, transparentnost, progresivni prikaz, PCX, TIFF, BMP, DIB, GIF, JPEG, PNG

1. Digitalizacija. Digitalizacija slika

Pojave u realnom svetu (slike, zvuk, pokret) su kontinualne; računar je diskretna mašina, i zato informacije ne može da čuva u kontinualnom obliku.

Postupak kojim se kontinualne informacije prevode u digitalni oblik, koji računar jedino može da razume, naziva se **digitalizacija**. Digitalizacija se zasniva na **uzorkovanju** - uzimanju uzoraka u diskretnim (vremenskim i prostornim) intervalima. Da bi se digitalizovao zvuk, uređaj koji vrši uzorkovanje meri amplitudu zvučnog talasa više puta u sekundi. Da bi se digitalizovala slika na ekranu, vrši se uzorkovanje boja slike na malim rastojanjima. Da bi se digitalizovao pokret, slike se uzorkuju i po vremenskoj komponenti, pa se na ekranu prikazuje više slika u sekundi.

Slike se u računaru predstavljaju matricom (mrežom) kvadratića zvanih **pikseli**. Svaki piksel ima svoju boju. Boja piksela je predstavljena u računaru određenim brojem bitova; broj bitova za opis boje jednak je za sve piksele na slici. Za ovakav prikaz slika koriste se termini **rasterska** ili **bitmapirana grafika**.

Bitmapirana slika ne može da tačno predstavi neprekidan ton boja koji se postiže na fotografijama, pa i na televizijskim ekranima. Ono što moderni računar može da postigne je da su razlike između fotografije, na primer, i njenog prikaza na računaru, neuočljive za ljudsko oko.

Napomena: Osim bitmapirane, u računarima postoji i vektorska (objektna) grafika; ona se suštinski veoma razlikuje od bitmapirane, i o njoj u ovom tekstu neće biti reči.

2. Kvalitet i veličina slike

Pri čuvanju slike u računaru stalno se susrećemo sa problemom njenog optimalnog zapisa. Pod optimalnim zapisom smatramo "što verniju sliku, sa što manje zauzetog prostora na disku".

Dva osnovna elementa koji utiču na sadržaj i veličinu grafičkog fajla su **broj piksela slike** i **dubina piksela**.

2.1 Broj piksela slike. Odluku o broju piksela slike donosimo u zavisnosti od namene slike – odnosno uređaja na kome će se prikazivati.

Rezolucija ekrana meri se brojem piksela ekrana po dužnom inču. U zavisnosti od broja piksela koji se na ekranu mogu predstaviti (800x600, 1024x768, ...) i fizičke veličine ekrana (koja se meri dužinom dijagonale, i može da iznosi na pr. 14 ili 17 inča), rezolucija ekrana varira, i iznosi (recimo) 70 do 90 piksela po inču.

Rezolucija štampača se definiše brojem tačaka štampe (dots) po dužnom inču. Tačka štampe je ekvivalent ekranskog piksela. Današnji štampači imaju svoje standardne mere maksimalnog kvaliteta slike, koje su najčešće 300 ili 600 tačaka po inču.

Slika se na ekranu (odnosno štampaču) prikazuje u svojoj normalnoj veličini tako što se piksel slike predstavlja pikselom ekrana (odnosno tačkom štampe). Rezolucija štampača je nekoliko puta veća od rezolucije ekrana.

Zato je pravilo, da se za dimenzije slike (broj vrsta i kolona mreže - matrice piksela) opredeljujemo u zavisnosti od namene slike: ako sliku hoćemo da šampamo, opredelićemo se za finiji kvalitet nego ako hoćemo samo da je prikazujemo na ekranu.

2.2 Dubina piksela. Informacija o boji svakog piksela slike čuva se u nizu bitova fiksne dužine. Broj bitova upotrebljenih za jedan piksel naziva se **dubina piksela (dubina boje, bit rezolucija)**.

Što je dubina piksela veća, na slici je moguće prikazati više različitih boja. Odluku o dubini piksela, a time i o bogatstvu boja grafike, donosimo u zavisnosti od toga kakvi se podaci na slici nalaze (vodeći, naravno, računa o tome da što je veća dubina piksela, to je veći utrošak memorijskog prostora za čuvanje slike).

Ako slika sadrži samo crno-bele elemente (na primer, ako predstavlja skenirani dokument sa tekstom), za opis piksela na slici dovoljne su dve boje - crna i bela. Ove dve boje mogu se definisati korišćenjem samo jednog bita po pikselu.

Ako je slikom predstavljen jednostavan crtež, verovatno će dobar izbor biti dubina piksela 8 (čime je omogućeno predstavljanje do $2^8 = 256$ različitih boja).

Fotografije u nijansama sive boje se dosta dobro predstavljaju sa 256 nijansi sive boje (od bele do crne), što se postiže dubinom piksela 8.

Slike u punoj boji mogu se na ekranu prikazati sa dubinom piksela 24. U RGB modelu boja to se realizuje tako što se sa po 8 bita predstavljaju komponente crvene, zelene i plave boje, koje se kombinuju da bi se prikazala boja piksela. Na ovaj način, na ekranu se može predstaviti 2^{24} , ili približno 16,7 miliona različitih boja, a to je obično više nego dovoljno za ljudsko oko.

Slike koje su pripremljene za štampu u punoj boji mogu se predstaviti u CMYK modelu boja (cijan, magenta, žuta i crna), gde se za svaku od četiri komponente odvajaju po 8 bita informacije po pikselu. Dubina piksela u ovom slučaju je 32, što bi trebalo da omogućiti čak 2^{32} , ili preko 4 milijarde različitih boja! U praksi se, međutim, pri štampi ne dobija ni približno toliko boja.

U RGB modelu boja, koji se koristi u prikazu slika na ekranu, koriste se crvena, zelena i plava boja (boje svetlosti - što se više boje dodaje, to je ukupna boja svetlija). S druge strane,

tehnika štampe se zasniva na CMYK modelu, gde se boje koriste kao pigmenti; što se više boje stavi, dobija se tamnija boja. Tehnika štampe je prljava tehnika, pa je broj boja koje se mogu odštampati manji i od broja boja koje se RGB modelom mogu prikazati na ekranu.

2.3. Format grafičkog fajla. Potreban prostor za zapis slike. Pod formatom grafičkog fajla podrazumevamo način na koji se informacija o slici organizuje u fajlu. Danas postoji vrlo veliki broj različitih grafičkih formata. Za koji ćemo se format opredeliti zavisi od namene i sadržaja fajla, operativnog sistema, softvera sa kojim raspoložemo,...

Prostor potreban za zapis podataka o slici, bez obzira koji format koristimo, može se približno izračunati po formuli: potreban prostor = broj piksela x dubina piksela

Primer 1: Za sliku u punoj boji, koju hoćemo da šampamo na šampaču rezolucije 600 dpi u veličini 10 x 8 inča (približno 25 x 20 cm), broj piksela je

$$(10 \times 600) \times (8 \times 600) = 6000 \times 4800 = 28800000,$$

dubina piksela je 32 bita (4 bajta), pa potreban memorijski prostor za čuvanje takve slike iznosi više od 100 Mb. To je čak i na novijim računarima neprihvatljivo velik memorijski prostor, posebno ako imamo arhivu sa većim brojem takvih slika.

Primer 2: Slika u punoj boji, veličine 600 x 500 piksela (otprilike polovina ekrana) traži 300000 x 3 bajta, ili 900 Kb prostora. Ova veličina slike, mada mnogo manja nego u prethodnom primeru, još uvek može biti prevelika ako sliku treba slati preko mreže (radi prikaza na Web strani).

U pokušaju da se veličine fajlova smanje nastali su mnogi programi za njihovu kompresiju.

3. Kompresija podataka

Kompresija podataka je način da se ista informacija zapiše sa manje zauzetog prostora na disku. S obzirom na sadržaj podataka i namene fajla, danas postoji veliki broj algoritama kompresije. Svima njima je zajedničko da se podaci u fajlu organizuju na način komplikovaniji od načina na koji su organizovani ako kompresije nema, ali se postižu uštede u prostoru koje ni u kom slučaju nisu zanemarljive.

Fajlovi se u komprimovanom obliku čuvaju na disku; da bi se mogli koristiti, moraju se prethodno dekomprimovati. Zato, u računaru na kome će se ti fajlovi koristiti mora da postoji program koji je u stanju da dekompresiju izvrši. Takođe, komprimovanje i dekomprimovanje troše određeno vreme, pa se pri odlučivanju da li će se i kakva kompresija podataka vršiti mora i o tome voditi računa.

Sve algoritme kompresije podataka možemo svrstati u dve kategorije: kompresija **bez gubitaka** i kompresija **sa gubicima**. Kod kompresije bez gubitaka dobija se fajl koji će posle dekompresije biti identičan originalu. Kompresija sa gubicima žrtvuje neke podatke u fajlu, tako da se po dekompresiji dobija fajl koji nije jednak originalu. Razlike, međutim, obično nisu vidljive za ljudsko oko.

Tehnike kompresije sa gubicima daleko moćnije komprimuju podatke - komprimovani fajlovi su obično, u odnosu fajlove komprimovane nekom tehnikom kompresije bez gubitaka, i po nekoliko puta manji. Najpoznatija tehnika kompresije slika sa gubicima je JPEG.

4. Najčešće korišćeni grafički formati

Danas postoji veliki broj formata za bitmapiranu grafiku. Neki su namenjeni editovanju slika, neki za njihovo arhiviranje i prikaz na Webu. Neki su dobri za jednostavnu

grafiku, neki za fotografije. Neki su prisutni na raznim platformama; neki su pak usko specijalizovani za posebne namene, i postoje samo na određenim operativnim sistemima. Najčešće, grafički format u svojoj specifikaciji ima navedenu i "pripadnu" tehniku kompresije (ili nekoliko tehnika kompresije). Tako, format fajla i tehnika kompresije obično čine neraskidivu celinu.

U daljem tekstu spomenuti su samo neki, najčešće korišćeni grafički formati. Prva ti među njima (PCX, TIFF i BMP) su široko zastupljeni u obradi slika, uključujući skeniranje, prenos među platformama i njihovo korišćenje u stonom izdavaštvu. Sva ova tri formata sadrže podatke koji su ili nekomprimovani, ili se komprimuju bez gubitaka, što ih čini dobrim pri editovanju ali ih diskvalifikuje za korišćenje na Webu. Sledeća tri formata (GIF, JPEG i PNG) su pre svega namenjeni korišćenju na Webu, jer, zahvaljujući moćnim tehnikama kompresije koji se u njima koriste, troše manje prostora za podatke o slikama, pa se lakše šalju preko mreže. Ova tri formata imaju još jednu važnu osobinu koja ih dodatno kvalifikuje za Web, a to je mogućnost progresivnog prikaza.

4.1. PCX. Ekstenzija: PCX, PCC; Kompresija: RLE. PCX je originalno razvijen u ZSoftu, za njegov program PC Paintbrush. To je jedan od najstarijih bitmap formata – pojavio se ranih osamdesetih godina prošlog veka. I danas je jedan od najviše korišćenih formata na PC računarima; prepoznaju ga praktično svi ikada napisani grafički programi. PCX fajlovi mogu čuvati podatke o slikama sa dubinom piksela 1, 4, 8 i 24 bita. Podaci su uvek komprimovani. Algoritam kompresije je RLE (Run Length Encoding). To je metod kompresije bez gubitaka, koji konvertuje uzastopne identične karaktere u kod koji se sastoji iz karaktera i broja koji označava dužinu niza (run). Što je niz duži, kompresija je veća. Metod RLE zato najbolje rezultate daje u kompresiji crno-bele grafike i jednostavnih crteža.

Tokom godina koje su protekle, firmu ZSoft Corporation je kupio Wordstar, koga je zatim kupio SoftKey. Tako se danas ne zna da li, i ko, poseduje originalnu specifikaciju PCX-a. To ipak nije veliki problem, jer je PCX kompletno opisan u mnogim knjigama o grafičkim fajl formatima. Podržava ga većina optičkih skenera, fax programa i sistema stonog izdavaštva.

4.2. TIFF. Ekstenzija: tif, TIFF; Kompresija: bez kompresije, PackBits RLE, LZW, JPEG, CCITT Group 3 & 4, ZIP; Održava: Adobe Systems. TIFF (Tag(ged) Image File Format) je razvijen sa ambicijom da postane **pravi** standardni format za datoteke slika, čak i veći standard od formata PCX. Jedan je od najšire podržanih fajl formata za čuvanje bitmapiranih slika na personalnim računarima (PC i Macintosh).

TIFF je pravi izbor formata i ako sliku hoćemo da koristimo u nekom od programa za stono izdavaštvo. Koristi se za prenos fajlova među aplikacijama i kompjuterskim platformama. Takođe, praktično svi desktop skeneri mogu da proizvedu TIFF slike. U načelu je pouzdaniji format od PCX-a, i ima mogućnost korišćenja moćnijih metoda kompresije od njega, pa su fajlovi nešto manji.

TIFF format podržava praktično sve dubine piksela i veliki broj metoda kompresije. To, međutim, predstavlja i manu ovog formata: različiti programi koji rade sa TIFF fajlovima su od ovih njegovih širokih mogućnosti prihvatili samo neke; tako, TIFF fajl napravljen u jednom grafičkom programu često ne može biti prepoznat u drugom.

4.3. BMP. Ekstenzija: BMP; Kompresija: RLE ; Održava: Microsoft Corporation. BMP je standardni format za bitmapiranu grafiku korišćen u Windowsu. Iako se ne ističe posebnim kvalitetima, treba ga respektovati kao format iza koga stoji Microsoft. Pri stvaranju slike možemo se opredeliti za MS Windows ili OS/2 format, i može se zadati dubina piksela.

Podržava dubine piksela 1, 4, 8 i 24 bita. Podržava RLE algoritam kompresije podataka za slike sa 4 ili 8 bita po pikselu.

BMP fajlovi čuvaju grafiku u formatu poznatom kao device-independent bitmap (DIB). Naziv formata potiče od činjenice da su u njemu boje piksela specificirane u formi nezavisnoj od metoda koji krajnji izlazni uređaj (monitor ili štampač) koristi za predstavljanje boje. Tek kada ovakva slika treba da se prikaže na izlazu, drajver uređaja prevodi DIB boje u boje koje izlazni uređaj može da prikaže.

4.4. GIF. Ekstenzija: GIF; Verzije: 87a, 89a; Kompresija: LZW; Održava: Compuserve GIF (Graphics Interchange format) je star format, koji je i danas popularan za prikaz jednostavnih slika na Webu.

GIF slike su dubine piksela 8 bita (dozvoljavaju da slika ima do 256 različitih boja) i uvek su komprimovane. Metod kompresije, LZW, razvili su 1977. J. Ziv i A. Lempel, a kasnije usavršio Terry Welch. Ovo je algoritam kompresije bez gubitaka, koji odlično komprimuje jednostavne slike sa velikim oblastima obojenim istom bojom.

GIF format je dobar izbor za crteže, crno-bele slike i za sitan tekst. Zbog male dubine piksela, a i zbog prirode LZW algoritma (koji ne komprimuje dobro slike sa neprekidnim tonovima) nije dobar za prikaz fotografija.

Format GIF koristi **indeksnu boju**, što ga znatno razlikuje od formata RGB slika.

Kod RGB slika, za svaki piksel se navode brojevi koji određuju količinu crvene, zelene i plave komponente boje piksela.

U formatu GIF, sve boje koje na slici postoje zadaju se u posebnoj tabeli boja. Ova tabela se naziva **paleta** ili **CLUT** (Color Lookup Table, tabela pretraživanja boja). Ova tabela sadrži do 256 ulaza, što ograničava broj boja koje na slici mogu postojati na 256. Za svaki piksel slike se dalje ne definiše boja, nego se zadaje ulaz (broj od 0 do 255) u CLUT. Jednostavne slike se u formatu GIF odlično komprimuju, tako da se dobijaju mali fajlovi. Ovo je jedan od razloga što je ovaj format i dalje vrlo korišćen na Webu. GIF ima i neke druge osobine koje su razlog da se toliko dugo održao, bez obzira na pojavu velikog broja novijih grafičkih formata. U te osobine spadaju preplitanje, transparentnost, i mogućnost pravljenja animacija.

4.4.1 Preplitanje. Svojstvo preplitanja stvara iluziju bržeg prikazivanja grafike. Posebno je korisno na Webu, gde kod sporih linkova postoji opasnost da zbog sporog prikaza slika nestrpljivi posetioci napuste sajt pre nego što se cela strana sa slikom prikaže. Podaci u formatu GIF su normalno (ako se ne koristi preplitanje) organizovani red po red piksela, od vrha ka dnu slike. Slika se prikazuje tempom koji je diktiran brzinom prenosa slike kroz mrežu, tako što se redovi prikazuju sekvencijalno, od vrha ka dnu. U trenutku kada je pristiglo 50% podataka, na ekranu će se videti samo gornja polovina slike. Tek kada budu stigli svi podaci, videćemo šta se nalazi na njenom dnu.

Prepleteni GIF slika brzo preko celog ekrana. U prvom prolasku prikazuje se samo oko 12.5% slike (svaki osmi red). Zatim se GIF slika ponovo prikazuje još tri puta, dajući u svakom prolasku sve veću rezoluciju, sve dok ne stignu svi podaci; u drugom prolasku prikazuje se još 12.5% podataka, tako da je prikazan svaki četvrti red; u trećem prolasku na ekranu se pojavljuje još 25% podataka, pa će se videti svaki drugi red. U četvrtom, poslednjem koraku, prikazaće se i ostalih 50% podataka slike. Korisnik može steći dosta dobru predstavu o celoj slici već kada je 30-50% informacija primljeno. Preplitanje je podržano sa oba (GIF87a i GIF89a) formata.

4.4.2 Transparentnost. Sve bitmapirane slike u računaru predstavljene su matricom piksela, koja je uvek pravougaonog oblika. Osobina transparentnosti omogućuje da slika ne mora da ima pravougaonu konturu.

Ako neki piksel slike proglasimo za providan (transparentan), on se neće na ekranu videti, nego će se kroz njega "provideti", i tu ćemo umesto slike videti odgovarajući deo pozadine na kojoj slika leži. Tako, ako želimo da naša slika ima kružni oblik umesto pravougaonog, sve piksele naše (pravougaone) slike van kruga možemo definisati kao transparentne.

Transparentni GIF je jednostavno realizovati. Za transparentne piksele u CLUT-u se rezerviše jedan ulaz, koji predstavlja "providnu boju".

Transparentnost je podržana za format GIF89a, ali ne i za GIF87a.

4.4.3 Animirani GIF. Pokazalo se da osnovna specifikacija formata GIF, GIF89a, podržava osim statičnih, i animirane slike. Dovoljno je načiniti niz slika koje, posmatrane u nizu, čine animaciju. Potom ih pomoću neke od pristupačnih alatki povežemo u jednu datoteku u formatu GIF, animaciju koja se može prikazati na Web strani.

GIF animacija ne pruža nivo kontrole i fleksibilnosti kao drugi formati za animaciju, ali je postala izuzetno popularna zato što je podržana od gotovo svih Web pregledača.

4.4.4 Problemi s pravima. Algoritam kompresije LZW, koji se koristi u GIF-u, vlasništvo je Unisysa, i druge kompanije koje hoće da koriste ovaj algoritam moraju da zato traže dozvolu. Unisys je 1995. godine objavio da će naplaćivati korišćenje GIF-a. To ne znači da svako ko kreira ili koristi GIF sliku mora da plati za nju. Prava korišćenja se odnose na autore programa za stvaranje GIF slika.

Izgleda da je Unisys odustao od zahteva, ali problem nije sasvim rešen, jer kompanija nije ni besplatno ustupila autorska prava.

4.5. JPEG (JPG). Naziv JPEG je skraćenica od Joint Photographics Experts Group (zajednička grupa fotografskih stručnjaka), što je naziv grupe koja je stvorila ovaj format. Istini za volju, JPEG nije format, nego jedna vrlo moćna tehnika kompresije grafičkih podataka. U vreme nastajanja ove tehnike, iz nekih razloga nije standardizovan format koji je koristi. Tokom godina koje su sledile, pojavilo se više različitih formata koji su koristili JPEG kompresiju. Posebno mesto među njima imaju JFIF i SPIFF.

JFIF (Ekstenzija: JPG; Kompresija: JPEG; Održava: C-Cube Microsystems)

SPIFF (Ekstenzija: JPG, SPF; Kompresija: bez kompresije, JPEG, JBIG, Modified Huffman, MR, MMR; Održava: ITU i ISO)

U nedostatku pravog standarda, kao de facto JPEG standard pojavio se JFIF (JPEG File Interchange Format), stvoren u C-Cube Microsystems. Nekoliko godina kasnije, u ISO komitetu je došlo do dogovora o standardu, i kao rezultat toga se pojavio SPIFF (Still Picture Interchange File Format). Očekivalo se da će, zahvaljujući mnogim poboljšanjima, uspeli da zameni JFIF format. Za sada u tome još nije uspeo. Tako i danas, kada govorimo o JPEG formatu, obično mislimo na JFIF fajl format (sa JPEG kompresijom).

4.5.1 JPEG kompresija. Ovo je vrlo moćna kompresiona tehnika sa gubicima. U stanju je da bez (za ljudsko oko) vidljivih gubitaka u kvalitetu slike, smanji veličinu fajla na njen, recimo, dvadeseti deo. Ovo je, u odnosu na tehnike kompresije bez gubitaka, ogromna ušteda, jer se pri kompresiji slike bez gubitaka može postići ušteda memorijskog prostora od jedva 50%. JPEG kompresija se bazira na diskretnoj kosinusnoj transformaciji (DCT). DCT kao metoda, sama po sebi ne pravi gubitke u podacima. Ustvari, tehnika kompresije podataka koja počiva na DCT aproksimira neke od koeficijenata da bi se postigla značajna ušteda.

JPEG koristi osobinu ljudskog oka da slabije uočava razlike u nijansama boje nego u intenzitetu svetlosti. Zato najbolje komprimuje fotografije u punoj boji. Slabije, ali ipak dosta dobro, pokazuje se kod slika u nijansama sive boje (nijanse sive su ustvari nijanse svetlosti!) Najslabiji je kod jednostavnih crteža sa oštrim ivicama i kod teksta, gde se i pri manjem intenzitetu kompresije pojavljuju vidljivi defekti – artefakti.

Korisnik može da se, u skladu sa namenom slike, opredeli za nivo kompresije. Što se za viši nivo kompresije opredelimo, fajlovi će biti manji, ali će i oštećenja slike biti veća. Osnovni problem u korišćenju JPEG kompresije leži u činjenici da su oštećenja nastala pri kompresiji trajna, i da se pri višestrukim editovanja slike, gubici akumuliraju. Posle većeg broja sesija editovanja (dekompresija, editovanje, kompresija pri snimanju izmenjenog fajla), slika više neće dobro izgledati.

Nema editovanja bez gubitaka (čak ni rotacija za 90 ili 180 stepeni, flip horizontal i vertical i crop nisu operacije bez gubitaka). Zato nikada ne treba editovati JPEG slike. Edituje se original, koji se čuva u sirovom (nekomprimovanom) obliku, ili u formatu koji komprimuje bez gubitaka (kao što su TIFF ili BMP), a JPEG kopija se pravi od originala tek u poslednjem trenutku, kada hoćemo da napravimo mali fajl koji ćemo poslati preko mreže.

JPEG slike se koriste kod velikih arhiva slika (u punoj boji ili u nijansama sive) i za prikaz na Web stranama. Zbog svoje male veličine (malog zauzeća memorijskog prostora), koriste se i u svrhu prethodnog prikaza.

4.5.2 Progresivni JPEG. Slično prepletenom GIF-u, progresivni JPEG se koristi da stvori utisak bržeg prikazivanja slike. Pomoću progresivnog JPEG-a, prvo će se prikazati slika niskog kvaliteta; u toku nekoliko koraka, ta slika postaje sve jasnija. Za razliku od GIF-ovog preplitanja, koje se realizuje red po red, progresivni prikaz JPEG je dvodimenzion.

4.5.3. Transparentnost. JPEG format ne podržava transparentnost, a verovatno je da to svojstvo JPEG slike ni u budućnosti neće imati. Ponekad se, ako želimo da imitiramo transparentnost, pristupa rešenju da se deo slike koji želimo da izgleda transparentan, oboji bojom pozadine na kojoj će se slika nalaziti kada se bude prikazivala. Ako unapred ne znamo boju pozadine, ili ako pozadina nije jednoboja, moraćemo odustati ili od transparentnosti ili od JPEG-a (u ovom drugom slučaju, moraćemo koristiti format koji podržava transparentnost – GIF ili PNG).

4.6. PNG. Ekstenzija: PNG; Održava: Tom Boutell. PNG (Portable Network Graphics, prenosiva mrežna grafika), je novi format za bitmapiranu grafiku, nastao u pokušaju da se prevaziđu zakonski problemi vezani za korišćenje GIF-a (odnosno, LZW algoritma). Format PNG je potpuno patentno i licencno neopterećen. Svako može besplatno kreirati softver koji radi sa PNG slikama.

Ovo je grafički standard predviđen da se koristi na Webu. Za sada ga još ne podržavaju svi Web pregledači. U novije vreme to se menja, i novije verzije Netscape Navigatora i Microsoft Internet Explorera mogu da prikazuju PNG slike. Na Webu, tri glavne prednosti PNG-a u odnosu na GIF su: alfa kanali (nivoi transparentnosti), korekcija game (kontrola koliko je slika svetla ili tamna), i dvodimenziono preplitanje (metod progresivnog prikazivanja). PNG komprimuje bolje od GIF-a skoro uvek, ali je razlika obično tek oko 5–25%.

PNG sam, za razliku od GIF-a, nema podršku za animaciju. Ustvari, kreatori PNG-a su se opredelili da animaciju odvoje od uobičajenog korišćenja grafike; stvorili su 1999. godine poseban format, MNG (Multiple Network Graphics), vrlo sličan PNG-u, koji je namenjen animaciji.

PNG je, osim za prikaz slika na Web-u, dobro rešenje i za editovanje slika, jer se njegovi podaci komprimuju bez gubitaka.

Mada PNG omogućuje prikaz slika sa različitom dubinom piksela (do 48 bita po pikselu), na Webu se koriste verzije PNG-8 (dubina piksela 8), koji se koristi za istu vrstu grafike kao GIF, i PNG-24 (dubina piksela 24), za prikaz slika u punoj boji (složene slike i fotografije). Ipak, treba imati u vidu da je za prenos konačne slike u punoj boji, JPEG gotovo uvek bolji izbor. Mada JPEG kompresija može da izazove i vidljive artefakte, oni mogu biti minimizirani, a uštede u veličini fajla su čak i pri visokom nivou kvaliteta ogromne u odnosu na kompresiju bez gubitaka, prisutnu kod PNG-a.

4.6.1. Kompresija. PNG kompresija je među najboljima koje postoje bez gubitaka informacije. PNG koristi Deflate metod kompresije, metod koji se koristi i kod *pkzip*-a. Deflate je poboljšana verzija Lempel-Ziv algoritma kompresije. Radi slično LZW algoritmu, tj. prati ponavljanje horizontalnih uzoraka u svakoj liniji. Poboljšanje u odnosu na kompresiju prisutnu kod GIF-a je u istovremenoj kontroli vertikalnih uzoraka; na taj način se postiže nešto veći stepen kompresije.

4.6.2. Preplitanje. Metod koji postoji kod PNG-a je konceptualno sličan GIF-ovom preplitanju, a vizuelno podseća na progresivni JPEG prikaz (dvodimenzionalan je). PNG koristi preplitanje koje se obavlja u 7 prolaza, i prikazuje prepoznatljivu sliku mnogo brže nego prepleteni GIF. Dok GIF samo preuređuje redosled u kome su redovi piksela snimljeni, PNG koristi prvih 6 prolaza da postepeno popuni parne, a u poslednjem prolazu popunjava neparne linije slike. Korisnici vide sliku kvaliteta 1/64 gotovo odmah, a zatim i 1/32, 1/16, itd. Rezultat je prepoznatljiva slika čim je samo 20-30% slike primljeno.

4.6.3. Transparentnost. Alfa kanal (kanal maske) je način da se slici dodele nivoi transparentnosti. Dok GIF podržava samo binarnu transparentnost - svaki piksel je providan ili to nije, PNG omogućuje do 254 nivoa transparentnosti za "normalne" slike (a čak 65534 nivoa za neke specijalne formate, koji imaju posebnu namenu, i na Webu se ne koriste). Sva tri tipa PNG slika (u punoj boji, u nijansama sive, i slike sa paletom) mogu imati alfa informaciju, mada se ona najčešće koristi kod slika u punoj boji.

Umesto da se čuvaju tri bajta za svaki piksel (red, green, blue), sada imamo i četvrti (alfa), pa umesto RGB, imamo RGBA. Promenljiva transparentnost nam omogućuje da kreiramo "specijalne efekte"; na primer, efekat foto vinjete (portre u centralnoj ovalnoj oblasti zadamo kao potpuno neproziran, spoljnu oblast - kao potpuno providnu, a u prelaznoj oblasti se alfa postepeno menja od potpune neprozirnosti do potpune providnosti).

Kako zamena za jednostavne GIF slike mora biti uporediva u veličini, za takvu grafiku se neće koristiti RGBA slike. PNG u ovom slučaju, kao i GIF, koristi paletu. I tu se može koristiti alfa informacija. Svakom pikselu odgovara ulaz u paletu sa informacijama o crvenoj, zelenoj, plavoj i alfa komponenti. Tako, ako želimo da imamo piksele jedne boje sa četiri različita nivoa transparentnosti, moraćemo koristiti četiri posebna ulaza u paletu. Sva takva četiri ulaza imaće identične RGB komponente, ali će im se razlikovati vrednosti alfe.

4.6.4. Korekcija game. PNG slike mogu čuvati informaciju o gami. Gama je mera kako displej odgovara nelinearno na intenzitet svetlosti. Podešavanjem game (korekcija game) možemo promeniti vrednosti osvetljenosti za srednje sive tonove bez dramatičnog menjanja senki i svetlih površina. Vrednosti game nisu iste na različitim platformama i različitim monitorima; Macs imaju gamu oko 1.8, a PC oko 2.2. Kako "gama standard" na Webu ne postoji, bez prethodne korekcije game će slike koje na Macu lepo izgledaju, na PC-ju verovatno biti previše tamne.

Literatura

- Graphics/fileformats FAQ (James D. Murray): <http://www.faqs.org/faqs/graphics/fileformats-faq/>
- comp.graphics.algorithms Frequently Asked Questions: <http://www.faqs.org/faqs/graphics/algorithms-faq/>
- Optimizing Web Graphics (Andrew B. King): <http://www.webreference.com/dev/graphics/>
- The Graphics File Formats Page: 2D Bitmap Specifications: <http://www.dcs.ed.ac.uk/home/mxr/gfx/2d-hi.html>
- BMP - MS-Windows bitmap format <http://www.dcs.ed.ac.uk/home/mxr/gfx/2d/BMP.txt>
- GIF87a Specification: <http://www.dcs.ed.ac.uk/home/mxr/gfx/2d/GIF87a.txt>
- GIF89a Specification: <http://www.dcs.ed.ac.uk/home/mxr/gfx/2d/GIF89a.txt>
- GIF Compression - LZW and GIF explained (Steve Blackstock): <http://www.dcs.ed.ac.uk/home/mxr/gfx/2d/GIF-comp.txt>
- JPEG FAQ: <http://www.faqs.org/faqs/jpeg-faq/>
- JPEG File Interchange Format (JFIF): <http://www.dcs.ed.ac.uk/home/mxr/gfx/2d/JPEG.txt>
- PCX Specification: <http://www.dcs.ed.ac.uk/home/mxr/gfx/2d/PCX.txt>
- Portable Network Graphics (PNG): <http://www.libpng.org/pub/png/>
- Tiff Revision 4 Info: Tag Image File Format Rev 4.0: <http://www.dcs.ed.ac.uk/home/mxr/gfx/2d/TIFF-4.txt>
- Tiff Revision 5 Info: <http://www.dcs.ed.ac.uk/home/mxr/gfx/2d/TIFF-5.txt>
- Tiff Revision 6 Spec.: <http://www.dcs.ed.ac.uk/home/mxr/gfx/2d/TIFF-6.ps.gz>

DIGITIZATION OF GRAPHIC DATA

The main graphic file format are described (GIF, PCX, TIFF, BMP, PNG, JPG).

Key words: digitization, bitmap graphics, graphic file format, compression, image transparency, GIF, PCX, TIFF, BMP, PNG, JPG.