

Rastrová (bitmapová) a vektorová grafika

Grafická informácia – informácia vytváraná pomocou počítača alebo pomocou prídavných technických prostriedkov (skener, digitálny fotoaparát, kresliaci tablet). Podľa spôsobu vzniku a záznamu v digitálnom tvare rozdeľujeme **rastrovú** a **vektorovú** grafiku a grafické editory rozdeľujeme na rastrové (bitmapové) a vektorové (objektové).



Rastrová (bitmapová) grafika

Rastrová (bitmapová) grafika – obrázok je zoskupenie farebných bodov – **pixelov** (picture element, obrazový prvok, bod), OZN **px**, ktoré sú zoradené do riadkov a stĺpcov a tvoria **mriežku** (sieť/**raster**). Každý pixel možno jednoznačne identifikovať podľa jeho súradníc (polohy) – x: stĺpec, y: riadok, v ktorom sa nachádza. Čím viac bodov tvorí obraz, tým kvalitnejšie a jemnejšie prekreslenie obrazu dostaneme. Každý pixel je tiež nositeľom informácie o farebnosti, každá farba je zakódovaná do postupnosti bitov.

Farebná hĺbka - určuje počet farieb v obrázku, vyjadruje sa **počtom bitov** použitých na **zakódovanie farby**. Farebná hĺbka 1 bit = 2 farby (0 = čierna, 1 = biela), 8-bitová farba (256 farieb), 24-bitová farba ($2^{24} = 16\,777\,216$ farieb) označovaná ako True Color, 32-bitová farba ($2^{32} = 4\,294\,967\,296$ farieb) označovaná ako Super True Color, 48-bitová farba ($2^{48} = 281\,474\,976\,710\,656 = 281,5$ miliárd farieb) označovaná ako Deep Color.

Farba bodu sa na obrazovke najčastejšie vytvára prostredníctvom modelu RGB (**Red** - červená, **Green** - zelená, **Blue** - modrá), ktorý výslednú farbu svetelného bodu na obrazovke skladá z uvedenej trojice vzájomným kombinovaním ich vlnových dĺžok – intenzita každej zložky je zvyčajne uložená v jednej tretine vyhradeného priestoru (napr. pri 24-bitovom kódovaní má každá farba k dispozícii 8 bitov = 1 bajt = 256 odtieňov). Modernejšou alternatívou je model RGBA, ktorý má navyše 8 bitov určených na kódovanie priehľadnosti (**Alpha**).

Veľkosť súboru závisí od rozmerov obrázka (daného rozmerom v bodoch) **a farebnej hĺbky**.

Možnosti vytvorenia rastrových obrázkov:

- Fotením digitálnym fotoaparátom
- Nakreslením v bitmapovom editore
- Skenovaním – zdigitalizovaním tlače
- Exportovaním z vektorového formátu

Pre rastrové obrázky sa používa veľké množstvo formátov, ktoré obvykle vznikali podľa potreby používateľov výpočtovej techniky. Medzi **najznámejšie formáty** rastrových obrázkov môžeme zaradiť:

Bezstratová kompresia

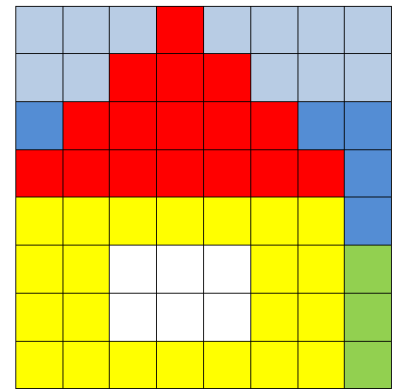
- **BMP** (*bitmap* niekedy aj *DIB – device-independent bitmap*) – najjednoduchší formát, neumožňuje priesvitnosť.
- **TIFF** (*Tag Image File Format*) – pomerne zložitým formátom využívajúcim viaceré kompresné algoritmy. Pôvodne bol vytvorený ako štandard pre obrázky určené na tlač.
- **GIF** (*Graphics Interchange Format*) – umožňuje uchovávať len 8 bitovú farebnú hĺbku – málo náročné na pamäť, využíva sa vo www. Umožňuje ukladanie viacerých bitmáp v jednom súbore – animácia.
- **PNG** (*Portable Network Graphics*) – zdokonalenie *.gif* – 24 bitová farebná hĺbka, napriek tomu je málo náročný na pamäť, nepodporuje animácie.

Stratová kompresia

- **JPG, JPEG** (*Joint Photographics Experts Group*) – nesie v sebe súbor komprimačných techník, ktoré obraz skomprimujú prostredníctvom stratovej kompresie vo viacerých fázach. Výsledkom je zvyčajne v dôsledku zjemnenia prechodov mierne roztrasený obraz, z čoho vyplýva, že kompresia JPEG nie je vhodná pre obrázky s ostrými hranami obsahujúcimi napr. text. Používateľ spravidla dokáže nastaviť pomer kvalita/veľkosť obrazu. Formát je populárny a rozšírený najmä v prostredí Internetu.

Výhody	○ Široká softvérová podpora – možnosť prevádzať rôzne grafické efekty, koláže, fotomontáže... ○ Umožňujú archivovať a spracovávať tlač. ○ Jednoducho sa vytvárajú. ○ Zložité ilustrácie sa zobrazia rýchlejšie než vektorové obrázky. ○ Poskytujú základ pre zobrazenie videa a animácií. ○ Možnosť použitia kompresie.
Nevýhody	○ Obsahujú informácie o všetkých pixeloch na obrazovke, takže pri väčšom rozlíšení a väčších farebných hĺbkach sú súbory veľmi rozsiahle - veľké nároky na pamäť. ○ Ťažko sa editujú a ťažko sa mení ich rozmer bez vzniku skreslenia (strácajú na kvalite). Pri zväčšení obrázku sa informácia, ktorá bola platná pre jeden pixel, stáva platnou i pre jeho okolie.

1. Bitová mapa obrázku v ukážke má takto zakódované farby:
000=čierna, 001=tmavomodrá, 010=bledomodrá, 011=zelená,
100=žltá, 101=červená, 110=fialová, 111=biela.
Vypočítaj, koľko bitov bude tento obrázok zaberat' v pamäti počítača (na harddisku).



2. Aký veľký bude obrázok na harddisku s rozmermi 1500x700 pixelov, ak na zakódovanie každej farby použijeme 24 bitov?
3. Koľko pamäte bude zaberat' súbor veľkosti 1000x500 pixelov, ktorý budeme ukladať ako 16farebnú bitovú mapu?
4. Koľko pamäte bude zaberat' obrázok veľkosti 810x550 pixelov, v ktorom použijeme 64 farieb?
5. Koľko pamäte bude zaberat' súbor veľkosti 720x400 pixelov, v ktorom použijeme 5 farieb, kde každú budeme kódovať 6bitmi?
6. Aký veľký bude čiernobiely obrázok na harddisku s rozmermi 850x700 pixelov?
7. Na obrázok 12x11 pixelov sme použili 3 farby – bielu, čiernu a žltú. Každú z farieb sme zakódovali 2 bitmi nasledovne: biela 00, čierna 11 a žltá 01. zistite akú veľkosť má obrázok po uložení a aký obrázok je zakódovaný, ak jeho kód je:

```

000000000000000000000000
000000001111111100000000
000000110101010111000000
000011010101010101110000
001101011101011101011100
001101010101010101011100
001101011101011101011100
000011010111110101110000
000000110101010111000000
000000001111111100000000
000000000000000000000000

```

8. Na obrázku 8x7 pixelov je zakódovaný obrázok zložený zo štyroch farieb: biela 111, zelená 001, hnedá 011 a červená 000. Akú veľkosť má obrázok na harddisku a aký obrázok je zakódovaný kódom:

```

111111111001001111111111
111111001001000001111111
111001000001001001001111
111001001001000001000111
111111000001001001111111
111111111011011111111111
111111111011011111111111

```

9. Vypočítajte koeficient kompresie, ak 256-farebná bitová mapa s rozmerom 128x300 pixelov zaberá po kompresii 7,5 kB?

10. Na digitálnom fotoaparáte máme nastavené rozlíšenie, pri ktorom sa fotografie ukladajú ako bitmapové súbory s veľkosťou 600 kB s 24-bitovým farebným kódovaním. Ak prekonvertujeme takúto fotografiu do 256 farieb, akú bude mať približne veľkosť?
11. Vypočítajte, koľko kB zaberá animácia s 8-bitovým kódovaním farieb, ktorá pozostáva z 5 fáz, pričom bitová mapa má rozmer 100 x 100 pixelov a koeficient kompresie je 1/5.
12. Vypočítajte najmenej koľko kB pamäte je potrebnej pre uloženie obrázka, ktorého rozmer je 640x480 pixlov, ak:
 - a) je nekomprimovaný a čierno-biely
 - b) je nekomprimovaný a je v ňom použitých 16 farieb
 - c) je nekomprimovaný a je v ňom použitých 256 farieb
 - d) čo a ako sa zmení, ak v obrázku použijeme len 200 farieb
 - e) je v ňom použitých 256 farieb a je komprimovaný s koeficientom kompresie 0,2

Vektorová grafika

Na rozdiel od rastrovej grafiky tu nie sú brané do úvahy jednotlivé pixeli, ale **objekty** vytvorené zo základných geometrických obrazcov - úsečka (**vektor**), priamka, krivka, kružnica, mnohoúhelník... Vektorové obrázky sú výsledkom vrstvenia jednotlivých objektov. Objekty sa dajú vyjadriť matematickými rovnicami, napr. čiara je definovaná polohou svojich koncových bodov, alebo oblúk je popísaný svojím stredom a polomerom – nemusíme si pamätať všetky body na obrázku, preto je tento formát vhodný na ukladanie čiarovej grafiky (náčrty, schémy, grafy). Každý program pracujúci s vektorovými súbormi má vlastnú interpretáciu inštrukcií na vykresľovanie súborov. Preto sa pri vektorových súboroch nedá hovoriť o univerzálnych (štandardných) formátoch.

Ak chceme objekt vymazať, nastaviť mu farbu, výplň alebo hrúbku, aktivujeme ho a zrušíme ho či vlastnosť zmeníme.

Vektorová grafika sa využíva hlavne v priemysle, designe, architektúre, na návrhy počítačových modelov... Vektorová grafika sa používa aj na písmo v počítačoch – preto je možné používať ľubovoľné veľkosti daného fonu.

Možnosti vytvorenia vektorových formátov:

- Nakreslením vo vektorovom editore
- Preskenovaním tlačenej predlohy + importovanie do vektorového editora
- Importovaním bitmapového obrázka do vektorového editora

Vektorové grafické formáty:

- **WMF (Windows Meta File)** – používa sa hlavne v MS Windows; ide o formát, ktorý obsahuje popis postupnosti operácií, aby sa dosiahol cieľový obrazový efekt
- **EPS (Encapsulated PostScript)** – navrhnutý na reprezentáciu a prenos medzi zariadeniami, často sa používa na predtlačovú prípravu. Využíva jazyk PostScript, ktorý obsahujú alebo emulujú mnohé tlačiarne. Vďaka tomu nedochádza k skresleniu medzi údajmi na obrazovke a na tlačiarňi.

- **PDF** (*Portable Document Format*) – riešenie pre textové súbory. Vďaka svojej definícii umožňuje i ukladanie vektorovej grafiky a jej prenositeľnosť medzi zariadeniami i platformami.
- **SVG** (*Scalable Vector Graphics*) – formát obsahujúci značkový jazyk, ktorý popisuje dvojrozmernú vektorovú grafiku prostredníctvom XML. Využíva sa vo webových prehliadačoch a grafike pre mobily.
- **DXF** (*Drawing Exchange Format*) – formát využívaný na výmenu údajov medzi aplikáciami typu CAD. Jeho autorom je firma AutoDesk, tvorca softvérov na projektovanie a konštruovanie.

Výhody	Kedže vektor je definovaný matematicky ○ Zmena veľkosti obrázka alebo jeho časti nemá vplyv na jeho kvalitu. ○ Možno kedykoľvek previesť zásadné zmeny (počas tvorby i neskôr) – zmena časti obrázka. ○ Je presná. ○ Objekty je možné upravovať samostatne. ○ Výsledná veľkosť obrázka je malá a vo veľmi malej miere naň vplýva zväčšovanie či zmenšovanie obrázka.
Nevýhody	○ Nie sú vhodné na ukladanie príliš zložitých predlôh (napr. fotografie), kde sú prioritnou záležitosťou farby a ich hodnoty sa môžu meniť pixel od pixela. ○ Vzhľad vektorového obrázka sa môže podstatne zmeniť podľa toho, aká aplikácia danú predlohu spracováva. ○ Nedajú sa komprimovať (ťažko sa komprimujú). ○ Prepočet scény môže byť náročný na výkon PC. Vektorové dáta sa najlepšie zobrazujú na vektorových výstupných zariadeniach, ako sú plotre a vektorové displeje. Aby bola vektorová grafika účinne zobrazená na iných zariadeniach, je nutné použiť rastrové displeje z vysokou rozlišovacou schopnosťou.

Vektorové formáty môžu obsahovať rastrovú grafiku, naopak to nie je možné – akýkoľvek vektorový objekt je po vložení do rastrového obrázka transformovaný do rastrovej podoby.

Procesu zmeny vektorového obrázka na rastrový hovoríme **rasterizácia**, opačnému (z rastrového na vektorový) **vektorizácia**. Vektorizácia rastrového obrázka nedokáže úplne uspokojivo transformovať rastrové údaje do vektorovej grafiky, no v niektorých prípadoch je lepší nedokonalý vektorový ako dokonalý rastrový obrázok.

V praxi je použitie oboch druhov editorov asi v rovnováhe. Výhody jedného chýbajú druhému a naopak. V rastrových editoroch sa spracúvajú napr. fotografie, vektorové sú určené na vytváranie objektov, ktoré môžeme popísať prostredníctvom geometrických objektov. Medzi najznámejšie rastrové grafické editory patria Corel Photopaint a Adobe Photoshop, medzi vektorové Corel Draw a Adobe Illustrator.

Digitalizácia obrazu je vo všeobecnosti konverzia grafickej (analogovej) informácie do digitálneho tvaru (do zápisu pomocou čísel). Zosnímanému údaju sa priradí určitý počet bitov. Toto priradenie musí byť také, aby sa údaj z digitálnej podoby dal jednoznačne, alebo s určitým priblížením transformovať späť do analogového tvaru.

Proces digitalizácie sa skladá z 3 nezávislých častí: vzorkovanie, kvantovanie a kódovanie: **Vzorkovanie** spočíva v rozdelení obrazu, ktorý ideme snímať, na intervaly – najčastejšie prostredníctvom štvorcovej mriežky. Každá bunka mriežky zodpovedá jednému bodu obrazu. Maximálny počet rozdelení (intervalov) daný rozlíšením snímacieho zariadenia alebo používateľským určením rozlíšenia. Prostredníctvom **kvantovania** určíme pre každú bunku (interval) jednu farbu, ktorá ju bude zastupovať. Spôsobov, akými ju môžeme určiť, je mnoho – môžeme vypočítať priemernú hodnotu z celého intervalu, určiť najčastejšie sa vyskytujúcu hodnotu, spriemerovať minimálnu a maximálnu hodnotu a pod. Proces **kódovania** zakóduje do digitálnej podoby farbu každej bunky (intervalu).

Na digitalizáciu sa používa

- obrázkov alebo fotografií z tlačenej podoby sa používa **skener**, ktorý predlohu zosníma a získané údaje transformuje do bodov rastrového obrázka. Skener môžeme použiť aj vtedy, keď si chceme ušetriť námahu s prepisovaním textu. Nevýhodou je, že takto získaný text sa bude správať ako rastrový obrázok, a nebude možné robiť s ním žiadne úpravy (vymazávanie riadkov, dopisovanie slov a pod.). Na úpravu textu do editovateľnej podoby budeme musieť využiť niektorý z programov OCR (*Optical Character Recognition* – optické rozpoznávanie textu), ktoré dokážu v obrázku nájsť znaky a preložiť ich do textovej podoby. Najdôležitejšia je v takomto prípade kvalita a čistota predlohy, pretože ak je text ne-zreťelný alebo sú v ňom šmuhy, výsledkom je zvyčajne chybový text (niektoré podobné znaky sú nesprávne prečítané, napr. b sa zamení za h, i za l, pri iných sa zabudne na mäkčeň atď.). Čas, ktorý potom strávime čítaním a opravovaním nesprávne prečítaných znakov, je skoro ten istý, než za aký by sme text prepísali.
- **digitálny fotoaparát**, prostredníctvom neho dokážeme zachytiť reálny svet do digitálnej podoby „hneď pri zdroji“ a odpadajú tak šumy a nepresnosti vznikajúce ďalšími transformáciami. Údaje sú v digitálnych fotoaparátoch spravidla uložené v súboroch, ktoré sa po pripojení k počítaču len jednoducho skopírujú.
- **grafické tablety**, na ktoré grafik (zvyknutý pracovať ručne) kreslí špeciálnym perom rovnako ako na papier. Pohyby pera sa prenáša

Animácia

Je technika, ktorá na základe striedania postupnosti statických obrázkov, vyvoláva dojem plynulého pohybu. Obrázky sa musia prehrávať takou rýchlosťou, ktorú ľudské oko nepostrehne (24 fps - (angl. frames per second)).

Animácia ako taká siaha ďaleko do minulosti, no rozmach dosiahla až po nástupe filmu. Vyvinulo sa množstvo postupov a techník, pričom zrejme najjednoduchším riešením je animovanie po celých obrázkoch. Táto technika sa uplatňuje pri štandardných filmoch na celuloidovom páse, keď jednotlivé snímky na pás zaznamenáva kamera v počte 8-30 snímok za sekundu. Tvorba animovaných (kreslených) filmov by však takýmto spôsobom trvala neporovnateľne dlhšie, preto sa na výrobu jednotlivých obrázkov používajú fólie – obrázok sa rozloží na základné časti, statická zostáva a vymieňajú sa len tie, ktoré sú pohyblivé.

Animáciu je potrebné navrhovať s prihliadnutím na fakt, že výsledný priebeh musí byť plynulý. Plynulosť na klasickom filme zabezpečuje nedokonalosť ľudského oka, ktoré sled obrázkov vníma ako ucelený pohyb. Pri animácii v počítači je nutné

Pri animácii v počítači je nutné vhodne určiť, ktoré medzikroky medzi začiatočným a koncovým obrazom - ich počet totiž určuje rýchlosť a plynulosť pohybu. Ak je medzikrokov veľa, pohyb je pomalý a naopak pri malom počte - sekaný.

Pokiaľ chceme vytvoriť vlastnú animáciu máme k dispozícii niekoľko formátov:

- **GIF** (*Graphics interchange Format*) predstavuje prvú lastovičku v tejto oblasti. Ako grafický formát bol známy dávno pred nástupom operačného systému Windows - a jeho „animovanosť“ sa neskôr vyvinula na základe striedania rastrových obrázkov, ktoré striedaním vyvolávajú dojem pohybu. Po skončení sekvencie sa táto púšťa odznova.
- **SWF** (*Shockwave Flash file*) je vektorový formát určený na prezentáciu vektorovej interaktívnej a animovanej grafiky. Disponuje vlastným jazykom - Action Script - určeným na spracúvanie udalostí používateľa (kliknutie myšou a pod.). SWF sa vďaka malej veľkosti súborov hojne využíva v prostredí internetu v podobe reklamných banerov a počítačových hier, kde však na svoje prehrávanie potrebuje mať k dispozícii prehrávač (Flash player). Prostredníctvom aplikácie Adobe Flash umožňuje vytvárať i spustiteľné súbory (sú však o čosi väčšie)

Animácie nielen v tomto formáte, ale i vo všeobecnosti možno vytvárať dvoma spôsobmi:

1. snímka za snímku vyžaduje pre každé zobrazenie kompletný obrázok,
2. vykresľovaná animácia vyžaduje zadať počiatočnú a koncovú snímku (označujú ako kľúčové snímky). Všetky stavy medzi nimi sa vykreslia tak, aby sa vytvoril dojem plynulého prechodu a do výsledného súboru sa uložia len zmeny medzi jednotlivými snímkami.