Kvalita obrázků

aneb vektory, bitmapy, rozlišení, DPI, PPI, body a pixely…

Vulgární příklad bitmapy – ukazatel času je tvořen sítí diodových čtverečků (17 vodorovně, 7 svisle). Bod buď svítí, anebo ne. Zblízka vnímáme jednotlivé body, z větší dálky splývají, ale čísla přečteme.

další doprovodné obrázky, příklady a tabulky na další straně

Mnoho diskusí mezi grafickými studii a redakcemi probíhá na téma kvality dodaných obrázků. Studia melou cosi o třech stech dépéí, zatímco redakce namítají, že obrázek na jejich monitoru vypadá skvěle a šel dobře odesat e-mailem, tak co je kde za problém.

Úplně na začátek je nutno předeslat, že vše, co se objevuje ve výtisku knihy, časopisu či novin, sestává ze dvou typů prvků, a to tzv. vektorových (křivkových) a bitmapových (rastrových). Vysvětlím laicky na příkladu, kterak vytvořit kruh na čtverečkovaném papíru; hodil by se i milimetrový, ale představme si »běžný« sešitový, kde jsou linky od sebe vzdáleny po 5 milimetrech. Vezmu kružítko, nastavím jeho ramena od sebe např. na 50 mm (odpovídá deseti předtištěným linkám), bodec zapíchnu do nějakého průsečíku linek, objedu tuhou 360stupňový úhel a dostanu nádherný kruh, který nemá začátek ani konec a k jehož vytvoření postačily velice jednoduché informace skládající se pouze z poloměru, z určení středu kruhu a z toho, že jsem při kreslení opsal rovnoměrný úhel 360 °. Vytvořil jsem vektorový obraz kruhu, zatím jako obrys. Nyní ho uvnitř vybarvím. Vedle si narýsuji ještě jeden takový kruh a nyní budu vybarvovat jen čtverečky, které se CELÉ nacházejí uvnitř kruhu. Až skončím, získám také cosi jako kruh, ale s dosti kostrbatými okraji: bitmapový obraz kruhu. Vidíme, že v síti po 5 milimetrech není kruh dost hezký, ale nebude dostatečně skvělý ani poté, co si dám práci a zkusím totéž na milimetrové síti. Aby se výsledek přibližoval ideálu, potřebuji co nejjemnější síť, která se dá teoreticky zjemňovat donekonečna…, jen to bude stále pracnější a od jisté chvíle i zbytečné. Hustota bodů, z nichž vytvářím kruh, představuje rozlišení. Původní kruh jsem kreslil v síti 20 × 20 čtverečků po 5 mm, v milimetrové síti bych kreslil do 100 × 100 čtverečků atd. (Podívejte se na druhou stranu tohoto dokumentu, kde je znázorněno graficky.)

Bitmapový obraz všichni moc dobře známe – vzniká nám na televizní obrazovce, na monitoru počítače, na displeji mobilního telefonu a – ovšem! – v digitálním fotoaparátu. S vektorovými prvky se setkáváme také často, to jsou v grafických programech například veškeré linky, rámečky a – ovšem! – písmo. (Zatím sem nezatahujme různé mezní případy, kdy se vektory převádějí na bitmapy, popř. naopak. V této chvíli to pro pochopení dalšího není podstatné.)

Ve sporu nastíněném na začátku tohoto výkladu jde vlastně vždy o to, co je ještě málo a co už stačí (eventuálně co už je moc). V bitmapovém případě řešíme hustotu sítě, od které začneme kruh vnímat jako kruh, a ne jako zubatou soustavu vedle sebe obarvených čtverečků-bodů. K tomu musíme mít na mysli, že čím víc »čtverečků«, tím víc informací, a tedy víc megabajtů (počítačový popis bitmapového obrazu musí obsahovat zápis pozice každého jednotlivého bodu). Empiricky se přišlo na to, že pro tisk bitmapových obrázků, které si prohlížíme při čtení knihy nebo časopisu, je dostačující hodnota 300 DPI (dots per inch).

DPI, dots per inch, je česky »body na palec«. Palec představuje vzdálenost 25,4 milimetrů. Hovoříme-li o 300 DPI, máme na mysli, že kdybychom chtěli bitmapově znázornit slabou rovnou čáru, vytvořili bychom ji ze tří set stejných bodů, rovnoměrně rozmístěných na vzdálenosti 25,4 mm – středy bodů by tedy od sebe byly vzdáleny 0,084 674 mm. Vytvoříme-li v grafickém programu (např. Photoshop) bitmapový obrázek o velikosti 300 × 300 obrazových bodů (celkem tedy v pomyslné síti 90 000 bodů), dostaneme čtverec o rozměrech 25,4 × 25,4 mm s rozlišením 300 DPI. Jeho paměťová velikost bude v tzv. bitové mapě (jen plně černé a zcela bílé body) asi 11 kB, ve stupních šedi (černobílé tóny) 88 kB, v barevném prostoru RGB asi 264 kB, a v CMYK 352 kB.

Z výše uvedených vztahů tak můžeme vypočítat, že síť pro náš pokusný kruh o průměru 100 mm by měla mít rozměr 1 181 × 1 181. Ve skutečnosti toto pravidlo »300 DPI« platí pro polotónové obrázky, zatímco plně černý kruh by jako tzv. pérovka potřeboval mít rozlišení 1 200 DPI, a tedy síť o straně 4 724 bodů. Obrázek bitmapového kruhu v rozlišení 300 a 1 200 DPI je na druhé straně dokumentu.

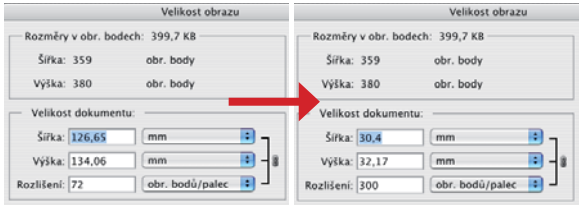
Jen pro pořádek, 300 DPI není absolutní dogma – např. u billboardů, které pozorujeme z větší vzdálenosti, postačí dokonce jen desetinásobně řidší hodnota DPI.

O DPI mluvíme v případě tisku (dots = »tiskové« body), zatímco v případě zobrazování – na monitoru či displeji – se používá označení **PPI (pixels per inch)**, tedy pixely (neboli obrazové body); ovšem 300 DPI zrovna tak jako 300 PPI znamená vždy tři sta bodů.

Zde začínají nejasnosti. Ačkoli tedy absolutní hodnota ať už DPI nebo PPI je stejná, zjišťujeme, že naše počítačové monitory mají rozlišení 72 PPI (nebo v lepším případě 96 PPI) a vidíme na nich všechny obrázky krásně, zatímco týž obrázek na monitoru nádherný nám grafické studio vrátí jako nepoužitelný. My už víme, že oněch 72 PPI (naprostá většina obrázků na běžných webových stránkách) pro tisk ve formě 72 DPI nestačí, poněvadž chceme 300 DPI.

Aby všeho zmatení nebylo dost, musíme si říci také o převodech všech těch velikostí. Vždyť přece digitální foťáky klidně pracují se 72 PPI, přesto se snímky z nich tisknou, leckdy se znamenitým úspěchem. Proč by se jinak výrobci této techniky předháněli s 10MB či 12MB typy přístrojů?

Dejme tomu, že váš digitální fotoaparát udělá v širokoúhlém režimu 16 : 9 snímek o rozměrech 1 920 × 1 080 obrazových bodů (PPI) při rozlišení 72 DPI. Tento báječně krásný a ostrý obrázek přes celý monitor počítače má při 72 DPI rozměry 677 × 381 milimetrů. Abychom dostali tiskově reprodukovatelný obrázek, potřebujeme dospět k nějakému rozměru při optimálních 300 DPI; pak bude mít obrázek, o němž mluvíme, rozměry 163 × 91 mm. Jinými slovy, svým digitálním foťákem jsme pořídili obrázek, který může být v barevném časopise reprodukován v rozměru 163 × 91 mm. Samozřejmě, když ho grafik zvětší na dvojnásobek (326 × 182 mm), sníží jeho rozlišení na 150 DPI – ostrost obrázku výrazně poklesne, protože se body »roztáhnou«, rozředí.



Příklad převodu obrázku z rozlišení 72 na »tiskových« 300

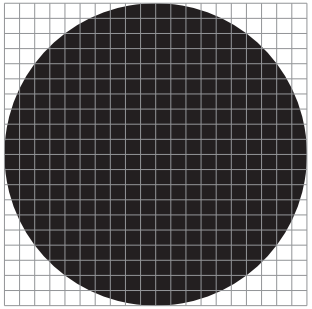
Určitě nechci podávat výklad příliš »učeně« a nadmíru teoreticky. Co je potřeba především pochopit: Jestliže vidíme obrázek na monitoru dobře, neznamená to automaticky, že stejný obrázek bude dobře reprodukovatelný v tisku. Na monitoru si vystačíme se 72 PPI, pro tisk požadujeme 300 DPI. Malý obrázek se nedá zvětšit, protože při zvětšování se jeho obvyklých původních 72 DPI dále snižuje. Naopak velký obrázek se dobře zmenšuje, protože se jeho obvyklých původních 72 DPI zvětšuje (nepřímá úměra). Chci-li si fotky z dovolené prohlížet na monitoru, dát je na internet nebo do power-pointové prezentace, popř. nechat v digilabu vytisknout, vystačím si se 72 DPI, stačí mi 3MB přístroj, v nejhorším i mobilní telefon s foťákem. Jestliže hodlám v budoucnu své fotky používat pro účely komerčního tisku, pořídím si přístroj aspoň 5MB-pixelový a nastavím si v něm nejvyšší rozlišení. Zmenšit jde velká fotka vždycky, z malé však kvalitní velkou neuděláme.

Viz tabulka dole, která může nahradit veškerý předchozí vysvětlující text a další pomocné tabulky na druhé straně.

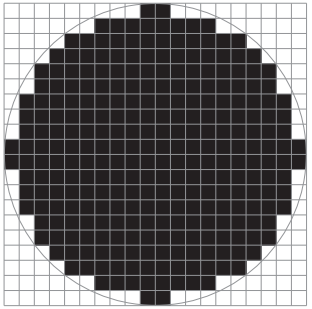
Další poučení lze získat třeba na Wikipedii – http://cs.wikipedia.org/wiki/Dpi –, přičemž úplně stačí číst jen do mezititulku DPI v tiskárnách.

Rozměr tiskové reprodukce v milimetrech	Obrazové body (PPI) pro reprodukci při 300 DPI	Rozměr v milimetrech při 72 DPI	Orientační velikost JPG-souboru RGB (při rozlišení 300 DPI) v MB
120 × 80	1 417 × 945	500 × 333	1,5 (otevřený po »rozbalení« 3,83)
150 × 100	1 771 × 1 181	625 × 417	2 (otevřený po »rozbalení« 5,99)
210 × 150 (A5)	2 480 × 1 772	875 × 625	3,2 (otevřený po »rozbalení« 12,6)
300 × 210 (A4)	3 543 × 2 480	1 250 × 875	5 (otevřený po »rozbalení« 25,1)

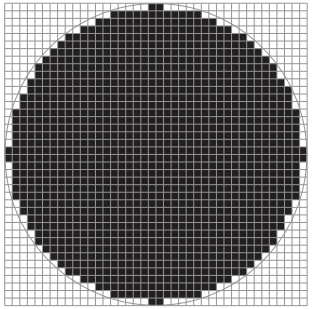
PRO PŘÁTELE DOBRÉ TYPOGRAFIE • MICHAL PTÁČEK XII/2010 • typoptacek@seznam.cz



vektor
nemá body, znázorněná síť je jen pomyslná



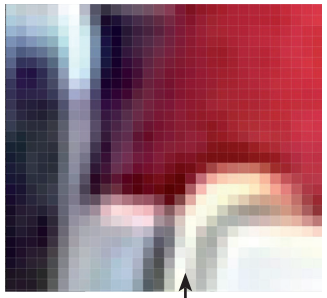
bitmapa
síť (»rozlišení«) 20 × 20 (= 400 bodů)



bitmapa
síť (»rozlišení«) 40 × 40 (= 1 600 bodů)

Ilustrace popisovaného rozdílu mezi vektorovým a bitmapovým znázorněním kruhu. Reprodukce je ve 40% velikosti, v případě bitmapy je zvoleno »pérovkové« provedení, tj. bez jakýchkoli stupňů šedi, buď bílá, anebo černá. U bitmap s polotónovými stupni (což je např. jak černobílá, tak i barevná fotografie) může být dojem lepší »kulatosti« kruhu vylepšen tzv. antialiasingovým efektem, který je patrný na dalších ukázkách vpravo (zařazením tónových bodů na okraji kresby). Bitmapa je vždy tvořena soustavou bodů, a to jak tisknoucích, tak netisknoucích. Je naprosto zřejmé, že s vyšším rozlišením je kresba bitmapového obrázku lepší.

Digitální fotografie britské královské stráže má 2 590 × 3 485 obrazových bodů (pixelů). Při 300 DPI je reprodukovatelná v rozměru 219 × 295 mm (zde ve 14% velikosti). Ve výřezu zhruba ze středu fotografie (bílý pásek s přezkou poblíž zbraně) uvidíme v maximálním zvětšení i jednotlivé barevné pixely. Obrazový bod-pixel je základním nositelem informace. Nese v sobě údaj o tónu a sytosti barvy a v těchto informacích je celistvě jednotný. Seskupení mnoha takovýchto malých bodů vedle sebe, vzájemně se lišících tónem a sytostí barvy, nám poskytuje vjem obrázku.



Rastrování vektorových objektů

Vektorový obrázek se dá celkem pohodlně převést na bitmapový, opačný postup je složitější a většinou se v běžné grafické praxi nepoužívá. Pro převod pérovkové vektorové grafiky do bitmapové se používá rozlišení 1 200 DPI kvůli dobrému dojmu hladkosti okrajů.

vektor 396 kB | *bitmapa* 300 DPI 648 kB | *bitmapa* 1 200 DPI 760 kB

Vektor a bitmapa v grafickém provedení. Zvětšte si tuto trojici kruhů vytvořenou grafickými programy. Uvidíte naprosto hladký okraj vektorového kruhu a různě hladký (nikoli však dokonale) okraj kruhů bitmapových.

a

»Vektorový« obrázek, písmeno. V dokumentu nezabírá prakticky nic (tedy co se týče velikosti v kilobajtech, kB), vytvořené samostatně ve vektorovém programu Illustrator 392 kB, což je zdánlivě dost, ale většinu tvoří popis souboru, který by příliš nenarostl, i kdyby tu písmen bylo dvě stě. Nelze tady hovořit o žádných obrazových bodech-pixelech a rozlišení.
Oblouky jsou absolutně hladké, bezvadné při jakkoli velkém zvětšení.

Rozrastrované písmeno jako bitmapový obrázek v různých rozlišeních (hodně si zvětšte).

obrazové body	*pixely*	*43 × 43*	*85 × 85*	*258 × 258*	*520 × 520*
rozlišení	*body/palec*	*100 DPI*	*200 DPI*	*600 DPI*	*1 200 DPI*
velikost	*kilobajty*	*1,8 kB*	*7 kB*	*65 kB*	*264 kB*

Odleva: oblouky zubaté, nestejně černé; se zvyšujícím se rozlišením se kontury vylepšují, až mezi rozlišením 600 a 1 200 není prakticky pozorovatelný rozdíl. Pro dobrou čitelnost písma a další jemné čárové grafiky (linek, rámečků) dostačuje při rastrování rozlišení 1 200 DPI.

Pixelové počty

Váš fotoaparát se honosí 12 Mpx (megapixely) a umí maximální rozlišení snímku 4 176 × 2 784. Co to znamená? Vynásobeně 11 625 984 pixelů, tj. skoro 12 milionů (= 12 Mpx) a při 300 DPI reprodukovatelný formát 353 × 236 mm. – Váš mobilní telefon má foťák s deklarovanými 1,3 Mpx s max. rozlišením snímku 1 280 × 1 024. Vynásobeně je to 1,3 milionu pixelů (= 1,3 Mpx), při 300 DPI poskytne reprodukovatelný formát 108 × 87 mm.

Přehledová tabulka

obrazové body (pixely) a jim odpovídající rozměr v milimetrech při 300 DPI
obecný vzorec: mm = pixely × 0,084 7

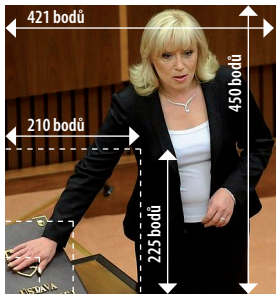
PIXELY	MILIMETRY	PIXELY	MILIMETRY
200	17	2 000	169
500	42	2 300	195
800	68	2 700	229
1 000	85	3 000	254
1 200	102	3 200	271
1 500	127	3 600	305
1 800	152	4 000	339

Obvyklé formáty

pro 300 DPI

PIXELY	MILIMETRY
2 560 × 1 920	217 × 163
1 600 × 1 200	136 × 102
1 240 × 1 748	105 × 148 (A6)
1 748 × 2 480	148 × 210 (A5)
2 480 × 3 508	210 × 297 (A4)

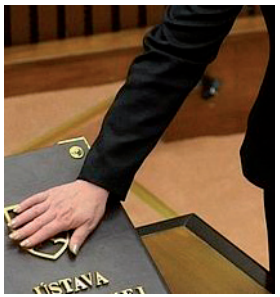
Pro ukázky, co se s fotkami dá a nedá dělat, jsem stáhl z internetu běžnou fotografii (slovenská premiérka Radičová). Fotka má 421 × 450 obrazových bodů, tedy při 300 DPI je tiskem publikovatelná v rozměru 36 × 38 mm. Barevný režim je RGB.



Reprodukce ve 100% velikosti, obrázek zabírá na disku 555 kB (kilobajtů), tedy zhruba půl megabajtu. Čárovaně naznačeny formáty následujících výřezů.

obrazové body	*pixely*	*421 × 450*
rozlišení	*body/palec = DPI*	*300*
výška × šířka	*milimetry*	*35,64 × 38,1*
velikost	*kB (kilobajty)*	*555*

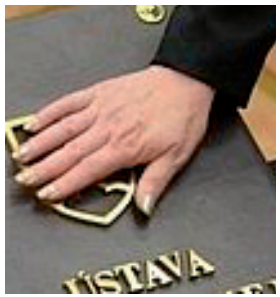
Použitelné pro tisk knih, časopisů, novin.



Originální obrázek jsem zvětšil na dvojnásobek (200 %). Příslušné obrazové body zůstaly, ale rozředily se do dvojnásobného prostoru. Rozlišení kleslo na polovinu, obrázek ztrácí na ostrosti (viz písmena ÚSTAVA).

obrazové body	*pixely*	*210 × 225*
rozlišení	*body/palec = DPI*	*150*
výška × šířka	*milimetry*	*35,64 × 38,1*
velikost	*kB (kilobajty)*	*136,5*

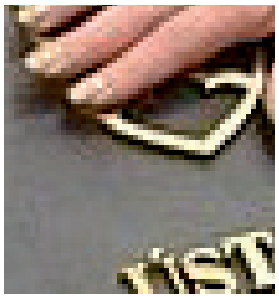
Použitelné pro tisk laserovou tiskárnou.



Originální obrázek jsem zvětšil na čtyřnásobek (400 %). Rozlišení kleslo na čtvrtinu, obrázek začíná být nezřetelný. Všimněte si: obrazové body příslušného výřezu se stále nikam neztrácejí.

obrazové body	*pixely*	*105 × 113*
rozlišení	*body/palec = DPI*	*75*
výška × šířka	*milimetry*	*35,64 × 38,1*
velikost	*kB (kilobajty)*	*34,4*

Použitelné pro internet.



Originální obrázek jsem zvětšil na osminásobek (800 %). Rozlišení kleslo na osminu, obrázek je nepoužitelný.

obrazové body	*pixely*	*52 × 57*
rozlišení	*body/palec = DPI*	*37,5*
výška × šířka	*milimetry*	*35,64 × 38,1*
velikost	*kB (kilobajty)*	*8,7*

Nepoužitelné.

PRO PŘÁTELE DOBRÉ TYPOGRAFIE • MICHAL PTÁČEK XII/2010 • typoptacek@seznam.cz