

POČÍTAČOVÁ GRAFIKA

STUDIJNÍ OPORA PRO KOMBINOVANÉ
STUDIUM

POČÍTAČOVÁ GRAFIKA

Mgr. **Vít PÁSZTO**, Ph.D.

PhDr. **Zdeňka KRIŠOVÁ**, Ph.D.

Autoři děkují Karlovi Macků a Andree Kapounkové za pomoc při přípravách některých kapitol.

© Moravská vysoká škola Olomouc, o. p. s.

Autor: Mgr. Vít PÁSZTO, Ph.D.
PhDr. Zdeňka KRIŠOVÁ, Ph.D.

Oponent: PhDr. Jan Lavrinčík, Ph.D.

Olomouc 2018

ISBN: 978-80-7455-089-8

Obsah

Úvod	10
Základní principy zobrazování grafické informace	11
1.1 Vizualizovat nebo ne?	12
1.2 Anscombův kvartet	17
1.3 Využití počítačové grafiky	19
Historie počítačové grafiky	22
2.1 Úvod	23
2.2 Období do 60. let 20. století	23
2.3 Období od 60. do 70. let 20. století	26
2.4 Období 70. let 20. století	28
2.5 Období 80. let 20. století	29
2.6 Období 90. let 20. století	30
2.7 První dekáda 21. století	32
2.8 Období od roku 2010	33
Formáty grafických informací z pohledu kompresních algoritmů	35
3.1 Úvod	36
3.2 Komprese rastrového obrazu	36
3.2.1 Run length encoding (RLE)	38
3.2.2 Slovníkové kódování (LZW)	39
3.2.3 Huffmanovo kódování	40
3.2.4 Diskrétní kosinová transformace (a JPEG)	41
3.3 Rastrové formáty	42
3.3.1 JPEG a JPEG 2000	42
3.3.2 GIF	43
3.3.3 PNG	44
3.3.4 BMP	45
3.3.5 TIFF	46
3.4 Vektorové formáty	47
3.4.1 SVG	48

3.4.2	PostScript	49
3.4.3	WMF	50
3.4.4	.ai, .cdr, .zmf	50
Princip tvorby rastrové grafiky		52
4.1	Princip rastrové grafiky	53
4.2	Parametry rastrové grafiky	53
4.2.1	Rozlišení obrázku	53
4.2.2	Velikost obrázku	54
4.2.3	Rozlišení – příklady	55
4.2.4	Barevná hloubka	56
Úpravy, převody a možnosti rastrové grafiky		60
5.1	Převzorkování, trasování rastru	61
5.1.1	Převzorkování obrazu	61
5.1.2	Trasování rastru	62
5.2	Efekty pro rastry	63
5.3	Masky	64
5.3.1	Běžné masky	64
5.3.2	Masky citlivé na barvu	64
5.4	Fotomontáže	66
Programy pro práci s rastrovou grafikou		71
6.1	Úvod	72
6.2	Adobe Photoshop	72
6.3	Adobe Photoshop Lightroom	73
6.4	Zoner Photo Studio	75
6.5	GIMP	76
6.6	Microsoft – Malování, Fotografie	78
6.7	PhotoFiltre Studio	80
6.8	Pinta	81
6.9	Fotky Google	82

6.10	Instagram	83
	Princip tvorby vektorové grafiky	85
7.1	Princip vektorové grafiky	86
7.2	3D grafika	87
	7.2.1 Využití 3D grafiky	88
7.3	Prvky vektorové grafiky	88
	7.3.1 Bod	88
	7.3.2 Křivka	88
	7.3.3 Geometrický tvar	89
	7.3.4 Skupina	90
	7.3.5 Text	90
	Specifika úpravy objektu vektorové grafiky	92
8.1	Vytváření grafických útvarů	93
	8.1.1 Vytváření čar a křivek	94
	8.1.2 Objekty s křivkami	95
8.2	Práce s objekty	96
	8.2.1 Výběr objektů	96
	8.2.2 Změna polohy a velikosti	96
	8.2.3 Zrcadlení objektů	96
	8.2.4 Zkosení objektů	96
	8.2.5 Otočení objektů	97
	8.2.6 Kopírování objektů	97
	8.2.7 Duplikáty objektů	97
	8.2.8 Vzájemné uspořádání	97
	8.2.9 Zarovnání více objektů	97
	8.2.10 Rozmístění více objektů	98
	8.2.11 Seskupení a kombinace objektů	98
	8.2.12 Tvarování objektů – sloučení, průnik, oříznutí	98
8.3	Práce s textem	100
	8.3.1 Druhy textu	100

8.4	Efekty	101
8.4.1	Interaktivní přechod	101
8.4.2	Interaktivní kontura	101
8.4.3	Interaktivní deformace	102
8.4.4	Interaktivní stín	102
8.4.5	Interaktivní průhlednost	103
8.4.6	Perspektiva	104
Programy pro práci s vektorovou grafikou		106
9.1	Úvod	107
9.2	Adobe Illustrator	107
9.3	CorelDRAW	108
9.4	Inkscape	110
9.5	Zoner Callisto	111
9.6	FreeHand	112
9.7	Xara Xtreme	113
9.8	Sketsa SVG Editor	114
9.9	Xfig	115
Princip digitální fotografie, techniky pořízení digitálního snímku		117
10.1	Úvod	118
10.2	Technologické aspekty fotografie	118
10.2.1	Snímač fotoaparátu	119
10.2.2	Kanály a barevný obraz	120
10.2.3	Kvalita digitálního obrazu	121
	Rozlišení	121
	Komprese	121
10.3	Digitální fotoaparáty	122
10.3.1	Kompaktní fotoaparáty	122
10.3.2	Kompaktní fotoaparát s výměnnými objektivy	122
10.3.3	Digitální zrcadlovky	123

10.4	Základní pojmy fotografování	123
10.4.1	Expozice	123
10.4.2	ISO	124
10.4.3	Clona	125
10.4.4	Hloubka ostrosti	125
	Nástroje úpravy a grafické filtry pro digitální fotografie	127
11.1	Úvod	128
11.2	Analýza obrazu	128
11.2.1	Histogram	128
11.2.2	Křivky	129
11.3	Základní úpravy	130
11.3.1	Změna rozměrů, ořez	130
11.3.2	Jas a kontrast	131
11.3.3	Barva, odstín a sytost	131
11.3.4	Vyrovnění bílé	132
11.3.5	Ostření a odstranění šumu	132
11.4	Software pro úpravu fotografií	133
11.4.1	Adobe Photoshop	133
11.4.2	Adobe Lightroom	134
11.4.3	Affinity Photo	134
11.4.4	Zoner Photo studio	134
11.4.5	Gimp	134
11.4.6	Webové editory	135
	Archivace a uchování grafické informace	136
12.1	Úvod	137
12.2	Záloha a archivace dat na médiích	137
12.2.1	Děrný štítek a páska	139
12.2.2	Magnetická páska	139
12.2.3	Disketa	139
12.2.4	Pevný disk	140

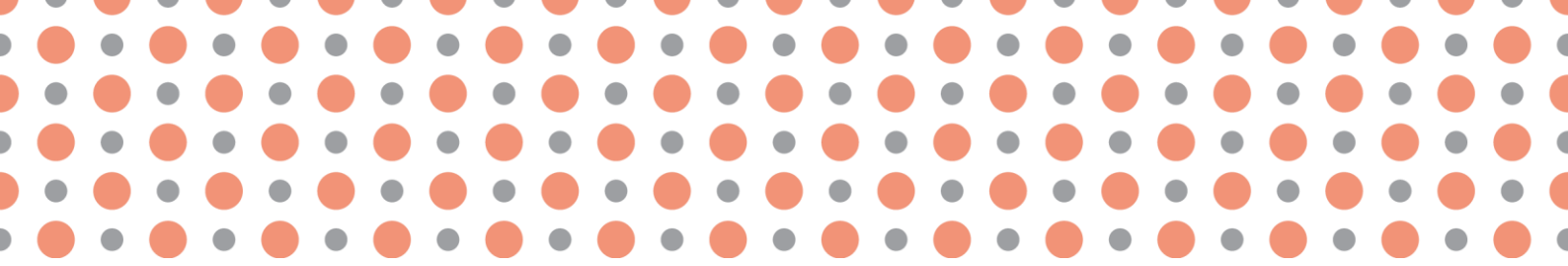
12.2.5	CD	140
12.2.6	DVD	141
12.2.7	Blue-ray	141
12.2.8	USB	141
12.2.9	SSD	142
12.2.10	Paměťová karta	142
12.3	Cloudová úložiště	143
12.3.1	Box	144
12.3.2	Dropbox	144
12.3.3	GoogleDrive	144
12.3.4	Mega	145
12.3.5	OneDrive	145
12.3.6	Yandex Disk	145

Úvod

Počítačová grafika je dnes jedním z nejdůležitějších nástrojů, jak vytvářet a sdělovat grafickou informaci. Již od počátků lidstva bylo jednodušší a mnohem efektivnější sdělovat informace pomocí kresby. Koneckonců samotné písmo byla vynalezeno později než obrázky či kresby. V dnešní době máme k dispozici počítače, které nám umožňují vytvářet stále sofistikovanější kresby, grafiky, animace či celé filmy.

Tato studijní opora vás provede základními principy zobrazování grafické informace včetně historických souvislostí vzniku počítačové grafiky jako oboru. Nedílnou součástí teoretické přípravy pro předmět počítačová grafika je také znalost základních kompresních metod a formátů vektorových i rastrových, včetně programového vybavení umožňujícího práci s těmito dvěma základními formáty grafických dat.

Dále se v textu dozvíte základní informace o principech práce s rastrovou i vektorovou grafikou včetně možností jejich manipulace a úprav. I když fotografické techniky nejsou přímou součástí dnešní počítačové grafiky (zaměřené hlavně na 3D oblast a virtuální realitu), jsou v tomto textu uvedeny i základní informace o digitálních snímcích a možnostech úprav digitálních fotografií. A jelikož díky počítačové grafice vzniká velké množství dat (co do počtu, tak i do objemu), jsou v poslední kapitole představeny způsoby archivace a zálohování dat.



Kapitola 1

Základní principy zobrazování grafické informace



Po prostudování kapitoly budete umět:

- definovat vizualizaci;
- znát terminologii budování znalostí;
- chápat význam grafické informace.



Klíčová slova:

Grafická informace, vizualizace, data, informace, znalosti, moudrost, Anscombův kvartet.

1.1 Vizualizovat nebo ne?

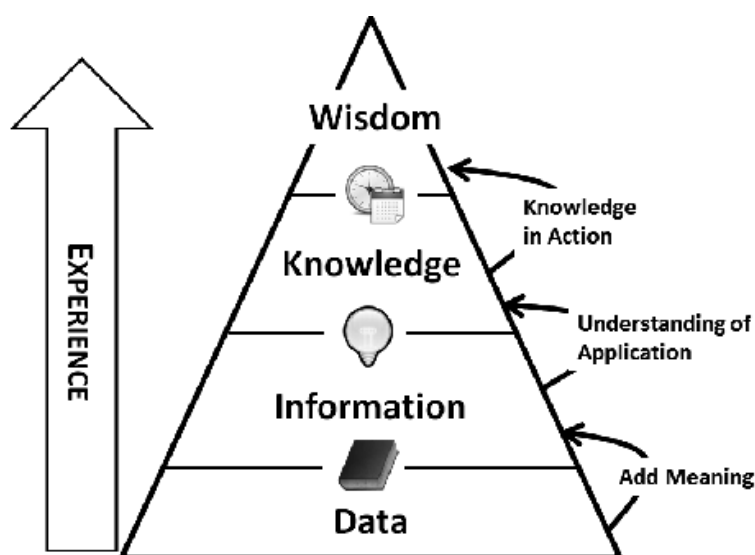
Před tím, než se člověk pustí do vytváření grafické informace, tak by se měl zamyslet na tím, zda je právě grafická informace vhodná pro komunikaci s uživatelem či cílovou skupinou. Samozřejmě je důležité si správně definovat onu cílovou skupinu – mohou to být studenti či žáci škol, může to být široká veřejnost, stejně tak i třeba přímý nadřízený, anebo skupina zákazníků, kterým se prezentuje nejnovější firemní produkt. Podle toho je nutné upravit samotný vizuální styl, zvolit vhodné písmo, barvy, kompozici a další; ale hlavně je potřeba rozmyslet, kolik negrafických informací vložit do informace grafické.

Bez ohledu na cílovou skupinu a množství informace, je potřeba odpovědět na otázku, jestli má vůbec smysl předávat informaci v grafické podobě nebo ne? Jinými slovy, jestli je vizualizace, tedy zobrazení dat, potřebná. Vizualizaci lze chápat jako způsob reprezentace dat, abstrakce reálného světa a podobně jako psané slovo může být použita pro sdělení nějakého příběhu (6). Nejlepší bude ukázat (ne)užitečnost vizualizace na příkladech. Ještě předtím je ale rozumné zopakovat základní terminologii z oblasti tvorby znalostí (někdy také jako hierarchie znalostí, či datová pyramida – obrázek 1). V tomto všeobecně známém konceptu se vyskytují slova jako „data“, „informace“, „znalosti“ a „moudrost“. Ač se v běžné mluvě tato slova často zaměňují, jejich odlišný význam je v našem kontextu celkem podstatný. Ve stručnosti tedy ((2); (5); wikisofia.cz):

- **Data (data)** – objektivní údaje o libovolné události. Mohou to být čísla, písmena, symboly apod. Datům je snaha porozumět, interpretovat je a přiřadit jim význam. Představují něco, co se dá v praxi získat experimentem, měřením, pozorováním nebo šetřením. Data objektivně zobrazují vlastnosti, stavy objektů a probíhající procesy v reálném prostředí kolem nás. Data lze chápat jako jednoduché reprezentační nástroje faktů s jednosměrným a jedinečným významem.
- **Informace (Information)** – tento pojem pochází z latinského podstatného jména *informatio*, které bylo odvozeno ze slovesa *informare*, znamenající informovat. Ve středověké filozofii tento termín znamenal *dát formu myšlence*. Je tedy zřejmé, že už od samého vzniku toto slovo popisovalo určité zhmotnění myšlenky do komunikovatelné podoby s cílem sdělovat, přenášet myšlenky, komunikovat. Informace jsou vlastně data, kterým příjemce přisuzuje určitý význam na základě znalostí, zkušeností a vědomostí, kterými disponuje, a která u příjemce snižují neurčitost, a to s ohledem na jeho potřeby a požadavky.
- **Znalosti (Knowledge)** – tedy poznání či poznatek, vědění či dovednost vyplývá z porozumění zákonitostem. Informace s přidanou hodnotou je znalost. Je v lidské mysli uspořádána tak, aby bylo možné ji používat. Na jejich základě je možné se rozhodovat. Znalosti jsou založené na

interpretaci, zkušenostech, poznávání a porozumění. Dále jsou závislé na inteligenčních schopnostech a na schopnostech dávat si věci do souvislosti. Znalost je širší, hlubší, bohatší než data nebo informace. Existuje souvislost mezi pojmy "zkušenost" a "znalost", tedy o to co jsme se naučili ze školy či z praxe, či prostě z minulosti. Znalosti se velmi těžko předávají.

- **Moudrost (Wisdom)** – je spojena s procesem individuálního učení, kde je kontext příliš osobní. Díky procesu učení lze odpovědět na otázku *proč*. Stojí nejvýše mezi pojmy v rámci jejich souvislosti. Je to soubor znalostí vycházející z pochopení podstaty problematiky v daných souvislostech. Vychází z využití znalostní kompetence (rozumové, emocionální inteligence) jednotlivce, vysokého stupně lidského poznání, z jeho hodnotících kritérií a individuálního vztahu k okolnímu prostředí, světu.



Obr. 1 Pyramida dat, informací, znalostí a moudrosti (angl. DIKW pyramid) (7).

Pro lepší představu si lze uvést následující, velmi jednoduchý příklad. Představme si, že řídíme auto a přijímáme podněty z okolí. Z pohledu dat najednou uvidíme červenou barvu (data = červená). Pokud k tomuto údaji přidáme význam, tedy červená barva na semaforu na křižovatce, dostaneme informaci (informace = červená barva na semaforu na křižovatce). Dodáme kontext celé situaci, získáme znalost – směřuji ke křižovatce, kde právě skočila červená barva na semaforu pro nás určeném (znalost = červená barva na semaforu směřujícího na nás). Moudrost je pak to, že správně aplikujeme naše znalosti a na křižovatce zastavíme (moudrost = zastavím na červenou).

Zpět k problematice vizualizace, kdy si opět na jednoduchém příkladu ukážeme, jak vypadají stejná data v různých podobách. Nejprve pomocí textu:

K 31. 12. 2013 bylo v České republice celkem dva miliony šest set devadesát čtyři tisíc sedm set třicet sedm registrovaných ekonomických subjektů, z toho bylo 399 571 obchodních společností, z nichž

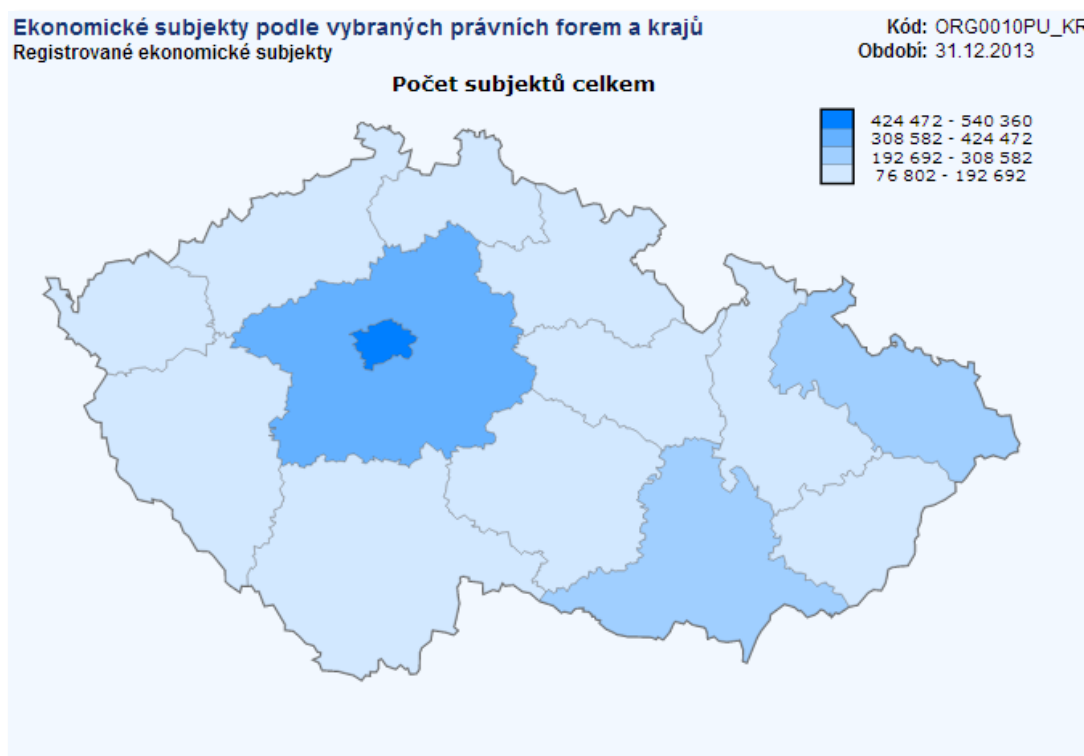
statut akciové společnosti mělo celkem 25 255 subjektů. Dohromady dále existovalo 15 216 družstev a 241 státních podniků. Nejvíce z celkového počtu registrovaných ekonomických subjektů existovalo soukromých podnikatelů podnikajících dle živnostenského zákona (1 749 865). Fyzické osoby a zemědělstí podnikatelé byli zastoupeni v počtu 34 290 subjektů. Nakonec, soukromých podnikatelů podnikajících dle jiných zákonů než živnostenského bylo 229 235. Při detailnějším pohledu podle krajů České republiky bylo celkem 540 360 registrovaných ekonomických subjektů spadající pod hlavní město Praha...

Text by dále pokračoval popisem situace v krajích Česka. Nyní se podívejme, jak pomocí tabulky (de facto jistý druh vizualizace) vypadají stejná data:

Tab. 1 Registrované ekonomické subjekty (zdroj dat: ČSÚ).

Registrované ekonomické subjekty						OBDOBÍ	31. 12. 2013	
	Počet subjektů celkem	Obchodní společnosti		Družstva	Státní podniky	Fyzické osoby		
		celkem	z toho akciové společnosti			soukromí podnikatelé podnikající dle živnostenského zákona	zemědělstí podnikatelé	soukromí podnikatelé podnikající dle jiných zákonů než živnostenského
Česká republika	2 694 737	399 571	25 255	15 216	241	1 749 865	34 290	229 235
Hlavní město Praha	540 360	170 707	12 483	6 039	81	272 613	673	33 877
Středočeský kraj	314 688	31 368	1 457	987	21	223 152	4 806	24 968
Jihočeský kraj	159 363	14 869	763	655	8	107 282	3 797	16 073
Plzeňský kraj	141 202	14 707	705	442	6	93 677	2 520	13 814
Karlovarský kraj	76 802	9 275	292	138	6	51 096	570	6 380
Ústecký kraj	172 030	17 883	890	478	23	117 892	2 011	15 828
Liberecký kraj	114 472	10 856	487	395	12	82 647	1 357	9 363
Královéhradecký kraj	133 970	12 329	763	535	15	93 320	2 454	12 302
Pardubický kraj	115 116	10 430	617	423	5	78 892	1 888	11 585
Kraj Vysočina	107 395	8 019	452	489	2	73 148	3 508	10 635
Jihomoravský kraj	295 523	45 308	2 837	2 056	32	189 938	4 426	25 778
Olomoucký kraj	137 119	12 524	781	596	6	95 682	1 963	12 922
Zlínský kraj	138 197	14 049	738	287	10	97 535	1 909	12 647
Moravskoslezský kraj	248 500	27 247	1 990	1 696	14	172 991	2 408	23 063

Je zřejmé, že tabulce 1 poskytuje mnohem více informací (při stejném množství dat) v kratším čase a umožňuje čtenáři efektivněji tuto informaci přijmout. Ta samá data jdou vyjádřit v mapě (tzv. geovizualizace) na obrázku 2. V tomto případě se jedná údaje o celkovém počtu registrovaných subjektů:

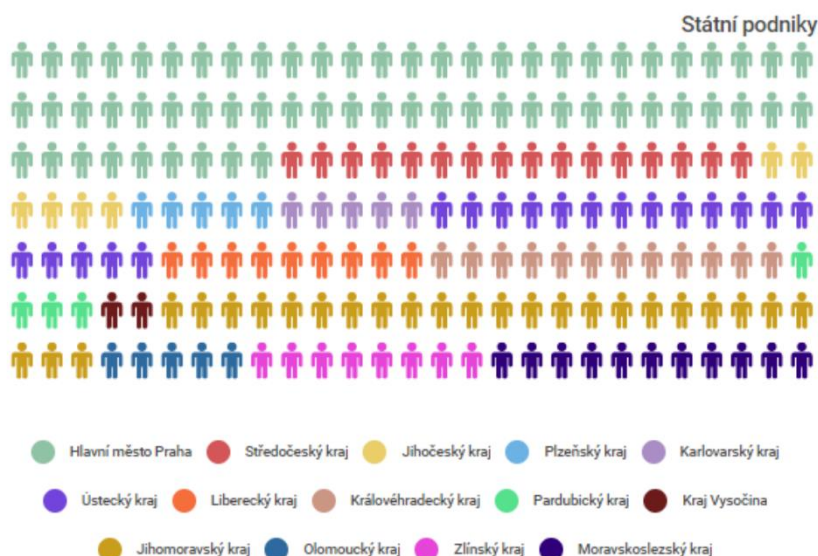


Obr. 2 Registrované ekonomické subjekty (zdroj: Veřejná databáze ČSÚ).

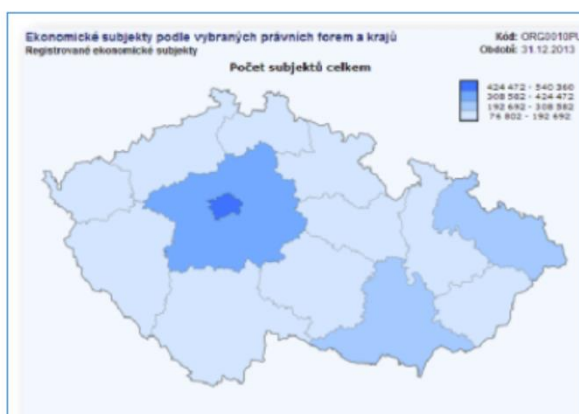
Nutno podotknout, že na obrázku 2 je automaticky generovaná mapa z Veřejné databáze Českého statistického úřadu, která porušuje některá základní kartografická pravidla (např. absolutní hodnoty zobrazené barvou, či absence grafického měřítka). Nicméně pro demonstraci možností vizualizace dat je tento příklad dostačující. A nakonec jednoduchá ukázka infografiky (obrázek 3), kterou lze považovat vizualizačně o něco výše než „pouhou“ geovizualizaci.

Z uvedených příkladů by mělo být názorné, jaký je význam vizualizace dat a co je efektivnějším způsobem sdělování informací. Ne nadarmo se říká, že „obrázek vydá za tisíc slov“. S mírnou nadsázkou by se dalo dodat, že jedna mapa vydá za sto obrázků a jedna infografika za deset map. Nicméně pokud není pořád dostatečně přesvědčivé to, co bylo uvedeno výše, tak následující kapitola by měla jasně ukázat, že vizualizace dat je kromě své efektivity (a efektnosti) dokáže odhalit i skryté vlastnosti dat.

Registrované ekonomické subjekty



Registrované ekonomické subjekty						Období: 31.12.2013		
	Počet subjektů celkem	Obchodní společnosti		Družstva	Státní podniky	Fyzické osoby		
		celkem	z toho s akciovou společností			soukromí podnikatelé podnikající dle živnostenského zákona	nezávislí podnikatelé	soukromí podnikatelé podnikající dle jiných zákonů než živnostenského
Česká republika	2 694 737	399 571	75 255	15 216	241	1 749 805	34 290	229 235
Hlavní město Praha	540 360	170 707	12 483	6 039	81	272 613	673	33 877
Středočeský kraj	314 488	91 368	1 457	987	21	223 152	4 806	24 968
Jihočeský kraj	159 303	14 869	743	635	6	107 282	3 797	16 078
Plzeňský kraj	141 202	14 707	795	442	6	93 677	2 520	13 834
Karlovarský kraj	76 802	9 275	292	138	6	51 096	570	6 380
Ústecký kraj	172 030	17 883	890	478	23	117 892	2 011	15 828
Liberecký kraj	114 472	10 856	487	395	12	82 647	1 357	9 363
Královéhradecký kraj	131 970	12 329	763	535	15	91 129	2 454	12 302
Pardubický kraj	115 116	10 430	617	423	5	78 852	1 886	11 385
Kraj Vysočina	107 395	8 616	452	489	2	73 148	3 508	10 635
Jihomoravský kraj	295 525	45 308	2 837	2 056	32	189 938	4 426	25 778
Olomoucký kraj	137 119	12 524	781	596	6	95 682	1 963	12 922
Zlínský kraj	138 197	14 049	738	287	10	97 535	1 909	12 647
Moravskoslezský kraj	248 505	27 247	1 990	1 096	14	172 991	2 408	23 063



Obr. 3 Náhled na inforgrafiku o registrovaných ekonomických subjektech (zdroj: autor).

1.2 Anscombův kvartet

Řekněme, že máme údaje o zákaznících naší firmy, nebo máme k dispozici výsledky písemek žáků několika tříd ročníku. Díky tomu můžeme spočítat několik základních statistických charakteristik – například průměrný počet objednávek, jaký je rozptyl známek žáků z jednotlivých předmětů, jaká je korelace mezi známkou a pohlavím žáků, či dokonce spočítat rovnici lineární regrese mezi sledovanými daty. Nicméně může existovat jisté riziko spolehnutí se pouze na tuto základní statistiku o našich datech, když budeme ignorovat celkové rozložení hodnot (a koneckonců kontext dat). Je totiž potřeba vnímat (například) onu statistickou charakteristiku spíš jako jeden z nástrojů, jak data zkoumat.

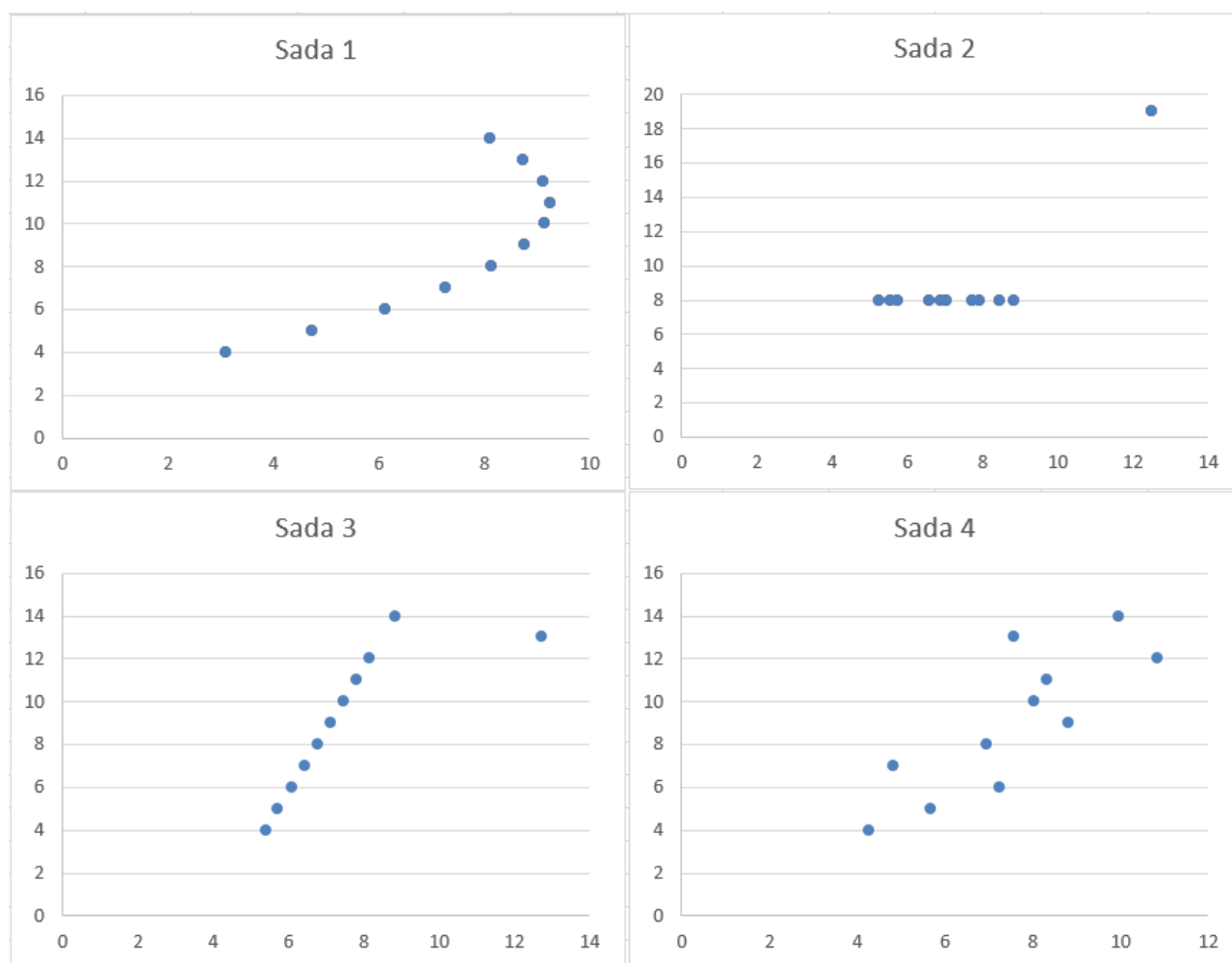
Asi nejlepším příkladem pro demonstraci užitečnosti použití dalších postupů pro průzkum dat, v našem případě zaměřeném na vizualizaci dat, je Anscombův kvartet. Frank Anscombe byl anglický statistik, který v roce 1973 publikoval článek o grafech ve statistické analýze (1). Zhruba v této době začínal trend grafických metod ve statistice a panoval značný skepticismus ohledně užitečnosti takové vizualizace. Právě Anscombe se snažil odbornou i širokou veřejnost přesvědčit, že výukové texty i vědecké články by měly být doplněny o grafické znázornění exaktních rovnic, tabulek a výpočtů.

Jak to tedy udělal? V následující tabulce 2 jsou zobrazeny hodnoty ze čtyřech odlišných datových sad (odtud slovo *kvartet*). Na první pohled nelze z dat vyčíst žádnou souvislost mezi hodnotami x a y , nebo podobnost datových navzájem.

Tab. 2 Anscombův kvartet (1).

Sada 1		Sada 2		Sada 3		Sada 4	
x	y	x	y	x	y	x	Y
9,14	10	6,58	8	7,46	10	8,04	10
8,14	8	5,76	8	6,77	8	6,95	8
8,74	13	7,71	8	12,74	13	7,58	13
8,77	9	8,84	8	7,11	9	8,81	9
9,26	11	8,47	8	7,81	11	8,33	11
8,1	14	7,04	8	8,84	14	9,96	14
6,13	6	5,25	8	6,08	6	7,24	6
3,1	4	12,5	19	5,39	4	4,26	4
9,13	12	5,56	8	8,15	12	10,84	12
7,26	7	7,91	8	6,42	7	4,82	7
4,74	5	6,89	8	5,73	5	5,68	5

Nicméně po základní statistickém popisu čtveřice sad dostaneme celkem zajímavé hodnoty (pro tuto ukázkou zaokrouhleno na jedno desetinné místo). Při vypočtení průměru sloupce x u každé datové sady dostaneme hodnotu 7,5; pro sloupec y pak 9,0. V případě rozptylu dostáváme pro hodnoty sloupce x číslo 4,1, pro sloupec y pak 11,0. Nakonec se lze podívat na korelaci mezi sloupcem x a y pro každou datovou sadu – výsledná hodnota je pro všechny datové sady stejná, tedy 0,82 (zde na dvě desetinná místa). Čistě statisticky to znamená, že všechny datové sady jsou ve svých základních statistikách shodné. To ale může být zavádějící (již ze samého pohledu v případě tak malých datových sady v tabulce 1.2; navíc v případě několika tisíc či milionů záznamů je téměř nemožné pro lidský mozek při pohledu do vlastních dat zjistit rozdíl – proto se dělá základní statistické šetření, které by ovšem nemělo být tím jediným postupem), ale hlavně také vzhledem k vizualizaci Anscombova kvartetu na obrázku 4.



Obr. 4 Vizualizace Anscombova kvartetu pomocí XY bodového grafu (zdroj: autor).

Jedině datová sada 4 víceméně podporuje vnímání (interpretaci) hodnot základního statistického šetření. První datová sada nemá žádnou lineární korelaci. Datová sada 3 sice ano, ale ovlivněnou

extrémní hodnotou vpravo v grafu (lze lehce odstranit, pokud je extrémní hodnota odhalena); a na konec na datovou sadu 2 nesedí žádný lineární trend, jelikož jedna jediná extrémní hodnota by přímkou lineární korelace posunula naprosto mimo převládající trend.

Navíc, kromě zpřesnění informace díky vizualizaci, je zde další efekt – při vizualizovaných datech se jednoduše začneme ptát „proč je ten a ten bod tak daleko od ostatních“, „co znamená, že rozložení hodnot v grafu je takové“, apod.? Nyní je snad naprosto jasné, proč má smysl vizualizovat data. Z obrázku 4 je možno udělat naprosto jinou interpretaci dat než při pohledu na zdrojová data či po použití základní statistiky. Jinými slovy, vizualizace nabídla zcela odlišnou informaci ze stejných dat.

1.3 Využití počítačové grafiky

Jelikož je počítačová grafika velmi široký obor kombinující poznatky obecně z informatiky, matematiky, fyziky (např. v případě barev), grafického designu, marketingu a dalších. Pro úplnost budou v této části nastíněny základní techniky počítačové grafiky a také jejich praktické aplikace.

Základní oblasti počítačové grafiky (4):

- Modelování – matematické specifikace tvaru a vzhledových vlastností ve smyslu jejich uchování v počítači (vytváření grafického modelu v počítači).
- Renderování – vytváření stínovaných (barevných) obrázků z jejich 3D předloh.
- Animace – je technika k vytvoření zdánlivého pohybu pomocí sekvence obrázků.
- User Interaction – je v podstatě obor zabývající se, jak uživatel reaguje na počítačový systém a naopak (například prostřednictvím vstupních zařízení, tj. myš, klávesnice, dotykový displej aj.).
- Virtuální realita – snaha vtáhnout uživatele do 3D virtuálního světa s využitím pokročilých nástrojů 3D grafiky v kombinaci s dalšími senzorickými zařízeními (headset, snímač pohybu aj.).
- Vizualizace – obecná technika umožňující uživatelům pochopení komplexní informace pomocí grafického zobrazení dat.
- Zpracování obrazu – technika umožňující pracovat s 2D obrázky.
- Výpočetní fotografování – je kombinací počítačové grafiky, metod zobrazování objektů a zpracování obrazu využívané pro nové techniky fotografického zachycení objektů a scén.

Z hlavních aplikací počítačové grafiky lze jmenovat (4):

- Videohry – dnes velmi sofistikované nasazení 3D technik a modelů.
- Komiksy/ilustrace (angl. cartoons) – v kontextu počítačové grafiky jde o 2D obrázky přímo generované z jejich 3D předloh.
- Vizuální efekty – využívají v maximální míře technik počítačové grafiky (například filmový průmysl dnes zcela běžně využívá vizuální efekty).
- Animované filmy – podobně jako u filmů jsou zde použity zejména techniky vizuálních efektů; akorát s tím rozdílem, že u animovaných filmů není cílem, aby obraz napodoboval realitu (nebo vypadal jako reálný objekt).
- CAD/CAM – jedná se o využití počítačové grafiky u tzv. computer-aided design/manufacturing, jež se používají například k modelování součástek ve výrobním procesu automobilů.
- Simulace – využívá technik jako u videoher s tím rozdílem, že simulace má za cíl napodobit podmínky reálného světa (například simulátory v letectví určené k tréninku pilotů).
- Medicínské zobrazování dat – jde zejména o vytváření realistických modelů ze skenerem pořízených dat o pacientovi (například v počítačové tomografii – CT).
- Vizualizace informací – pod tímto si lze představit přesně to, co je popisováno v této kapitole, tedy převod dat do vizuální formy (například grafy, mapy, infografika).
- Grafický design – velká skupina produktů určených zejména pro marketing či umění; grafický design vytváří velké množství „klasických“ produktů, například (dle Elišky - www.jiri.eliska.cz)
 - Piktogram;
 - Grafický symbol, logotyp, značka, grafický manuál značky;
 - Corporate identity;
 - Plakát (poster);
 - Obálka časopisu, knihy, bulletinu, brožury;
 - Billboard, banner;
 - Etiketa (viněta), obal;
 - Webová grafika.

- Nebo obecně produkty typu tiskoviny (časopisy, knihy, letáky, noviny aj.), reklama, média a multimédia a mnoho dalších.



Dnes neexistuje zaručený návod, jak správně pracovat s grafickou informací. Nicméně jednoznačně má smysl informaci předávat v grafické podobě. Vždy je nutné brát v potaz základní předpoklad – tím je schopnost vizualizovat informace tak, aby byly cílovou skupinou lidí akceptovatelné a dekodovatelné. S tím souvisí i typ informace, kterou chceme předat, její množství, a také způsob, kterým bude předána. Nástroje dnešní počítačové grafiky nabízí širokou škálu možností, jak informaci (nebo data) vizualizovat, a tak je tento proces dostupný většímu množství uživatelů. Před tím, než se ale grafická informace začne vytvářet, je vhodné mít alespoň základní znalosti o jejích stavebních kamenech – o tom budou pojednávat další kapitoly.

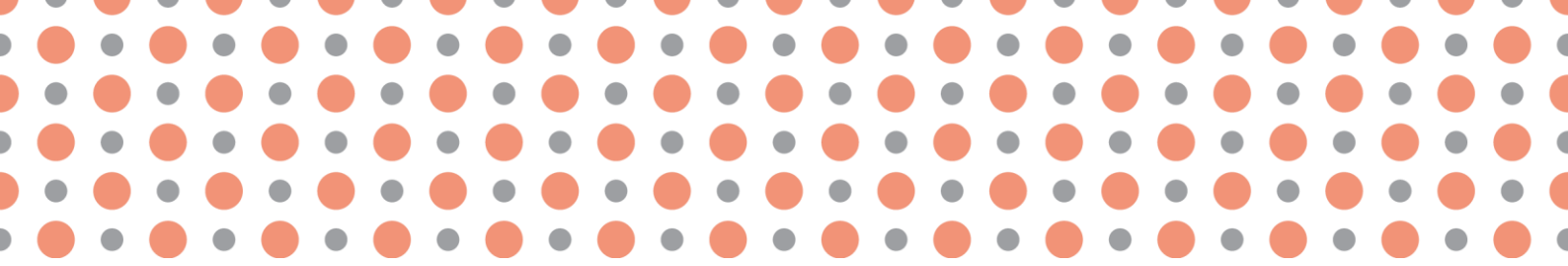


1. Jaký je rozdíl mezi daty a informací?
2. Vytvořte z libovolných statistických dat graf a zhodnoťte důležitost vizualizace.
3. Ve které aplikační oblasti vidíte největší přínos počítačové grafiky? Diskutujte.



Literatura k tématu:

- [1] Anscombe, F. J. (1973). Graphs in statistical analysis. *The American Statistician*, 27(1), 17-21.
- [2] Cejpek, J. (2005). *Informace, komunikace a myšlení: úvod do informační vědy*. 2. přeprac. vyd. Praha: Karolinum, 233 s. ISBN 978-80-246-1037-5.
- [3] Eliška, J. *Vizuální komunikace, grafický design – teorie, definice, pojmy* [online]. Dostupné z: www.jjrieliska.cz.
- [4] Marschner, S., Shirley, P. (2015). *Fundamentals of Computer Graphics*. 4th ed. Wellesley: A K Peters/CRC Press, 748 s. ISBN 978-14-822-2939-0.
- [5] Souček, M. (2005). *Studium informační vědy a znalostního managementu v evropském kontextu*. Univerzita Karlova v Praze, Praha: Karolinum, 233 s.
- [6] YAU, N. *Data Points: Visualization That Means Something*. Indianapolis: John Wiley & Sons, 2013. 320 s. ISBN 978-1-118-46219-5.
- [7] Renaud, K., Maguire, J., van Niekerk, J., & Kennes, D. (2014). Contemplating Skill-Based Authentication. *Africa Research Journal*, 105(2), p. 48-60.



Kapitola 2

Historie počítačové grafiky



Po prostudování kapitoly budete umět:

- orientovat se v historických souvislostech počítačové grafiky;
- znát nejdůležitější milníky a osobnosti počítačové grafiky.



Klíčová slova:

Osciloskop, GPU, CGI, rendering, mapování.

2.1 Úvod

Vzhledem k tomu, že existuje několik pojetí vzniku (počítačové) grafiky, je tato kapitola výběrem těch nejdůležitějších historických událostí a okamžiků v oblasti počítačové grafiky a vychází z kombinace literatury uvedené na konci této kapitoly. V rámci kapitoly budou chronologicky představeny ty nejzásadnější okamžiky oboru počítačové grafiky a s ní souvisejících oblastí informačních technologií, které měly vliv na podobu dnešní počítačové grafiky.

2.2 Období do 60. let 20. století

Historie počítačové grafiky jde ruku v ruce s vývojem počítačů a jejich smysluplného a širšího využití, které můžeme datovat do padesátých let dvacátého století. Nicméně předtím, než byly počítače „běžně“ používány, se podařil Johnu Whitneymu, skladateli, vynálezci a otci počítačové animace, vytvořit animace díky analogovému počítači inspirovanému protiletadlovému zařízení používaného za II. světové války. Již na začátku padesátých let se podařilo Benjaminu Laposkymu vytvořit první grafické obrázky pomocí tzv. osciloskopu (angl. oscilloscope; obrázek), který umožňoval vytvářet „elektronické abstrakce“ pomocí úpravy elektronových paprsků zaznamenaných na vysokorychlostní film.



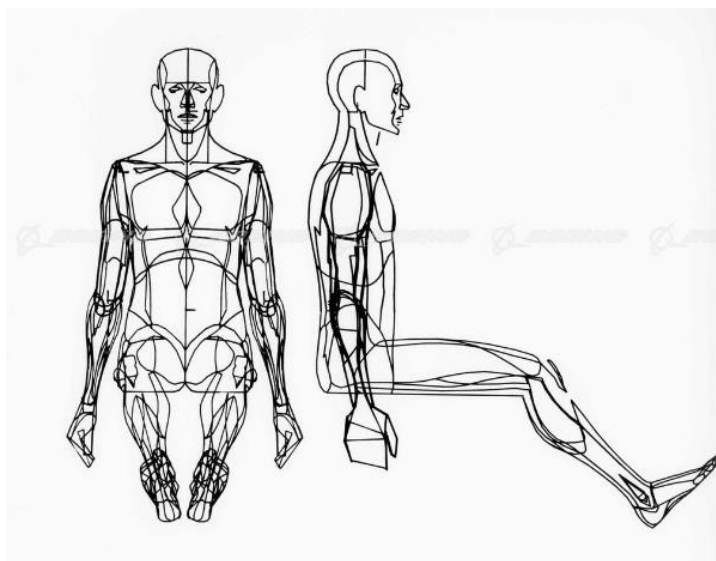
Obr. 5 Benjamin Laposky s osciloskopem (zdroj: Wikimedia).

Krátce nato, v roce 1951, vytvořil Jay Forrester a Rober Everett z Massachusetts Institute of Technology (MIT) systém Whirlwind, což byl sálový počítač zobrazující hrubé obrázky na televizní obrazovce nebo na tzv. zobrazovacích zařízeních (visual display unit; dalo by se označit jako dnešní monitor), navíc dokázal zobrazovat data z reálného času. V roce 1955 byl použit počítač SAGE (Semi-Automatic Ground Equipment) vycházející přímo z počítače Whirlwind k vykreslení radarových snímků pomocí vektorové grafiky, což bylo následně využito jako součást amerického protiraketového systému. Ve stejném roce bylo poprvé použito tzv. světelné pero (angl. light pen, obrázek 6), což je vstupní zařízení počítače umožňující „kreslit“ přímo na CRT (angl. cathod ray tube) monitoru díky grafickému adaptéru.



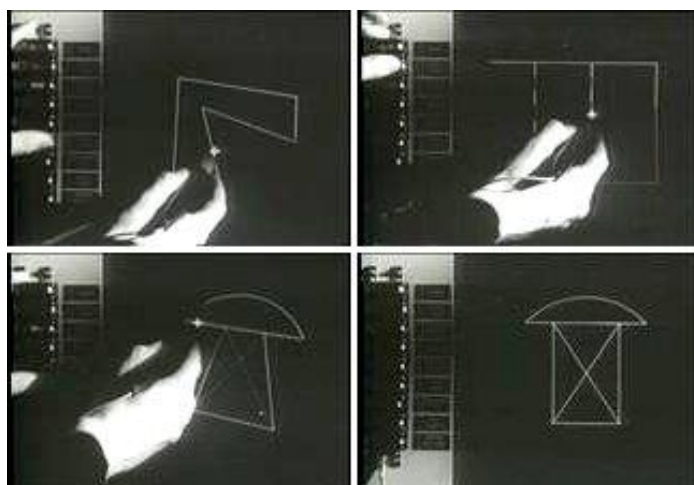
Obr. 6 Světelné pero (zdroj: <http://deseng.ryerson.ca>).

V roce 1957, počítačový pionýr Russell Kirsch a jeho tým předvedl bubnový skener pro zaznamenání intenzity povrchu fotografie – tímto vytvořil první digitální obrázek získaný z analogové předlohy. Společnost General Motors a IBM v roce 1959 vyvinuli Design Augmented by Computers-1 (DAC-1) pro vytváření návrhů automobilů (a jejich součástí), což byl v podstatě první CAD (Computer-aided design) systém; dnes v průmyslových odvětvích běžně používaný. Ačkoliv byly známy principy tzv. finite element metody (metoda konečných prvků) již ve 40. letech 20. století, až v roce 1960 byly publikovány první seriózní práce na toto téma. Tato metoda slouží k vytváření simulací a testování fyzikálních vlastností jakýchkoliv objektů z reálného světa. Jinými slovy umožňuje testovat produkty „virtuálně“ s takovými výsledky, že jsou srovnatelné s reálným testováním (například pevnost materiálů, průtok vody potrubím atd.), a to za kratší čas a nižších nákladů. Tímto bylo nahrazeno čtení několika stovek stránek s výsledku fyzických testů grafickým zobrazením toho, co se s produktem stane. V tomtéž roce se poprvé objevil název *počítačová grafika*, který je připisován Williamu Fetterovi tehdy pracujícímu pro společnost Boeing. Fetterova práce zahrnovala vývoj ergonomického popisu lidského těla, což vyústilo v první 3D animovaný „drátový“ model lidského těla. Tyto modely se pak staly jedny z nejvíce ikonických obrázků rané historie počítačové grafiky a jsou často označovány jako „Boeing Man“ (obrázek 7).



Obr. 7 Boeing man (zdroj: www.boeingimages.com).

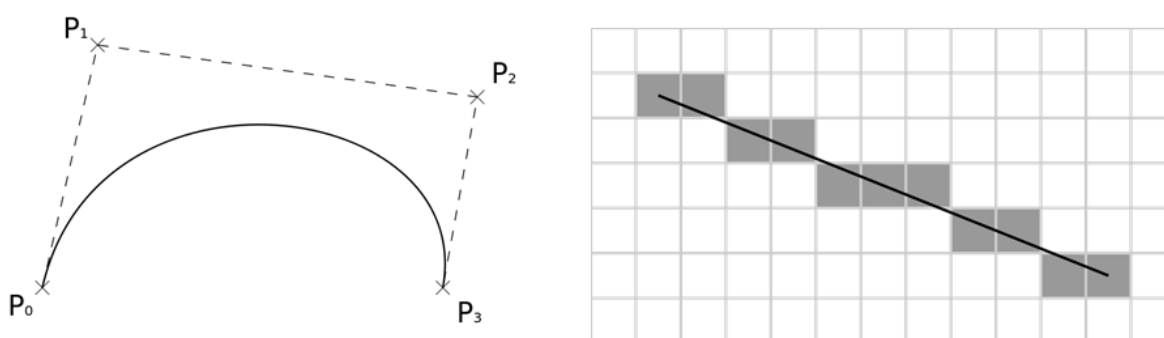
V roce 1961 student MIT, Steve Russell, naprogramoval první graficky-počítačovou hru Spacewar! s využitím minipočítače DEC PDP-1 (byl velký asi jako šatní skříň) za použití osciloskopu jako zobrazovacího zařízení. V této době byl také vytvořen na počítači Lincoln TX-2 revoluční program zvaný Sketchpad (obrázek 8), jehož autorem byl Ivan Sutherland z MIT a který pracoval s již zmíněným světelným perem. Sketchpad umožňoval kreslit jednoduché tvary na počítačovou obrazovku, uložit je a pak (dokonce) i znovu otevřít. V podstatě se jednalo o první program s tzv. Graphical User Interface (GUI) a celý Sketchpad je historicky vnímán jako jeden z nejdůležitějších (ve smyslu ovlivnění dalšího vývoje v informatice) počítačových programů, který kdy byl vytvořen. Mimo to, Sketchpad položil základy objektově orientovaného programování.



Obr. 8 Sketchpad (zdroj: Wikimedia).

2.3 Období od 60. do 70. let 20. století

Jeden z nejzásadnějších momentů začátku tohoto období bylo využití a popularizace algoritmu pracujícího s křivkami jistým Pierrem Bézierem pracujícím v Renaultu – dnes jsou tyto křivky známy jako Bézierovy křivky (obrázek 9). Bézier použil tento koncept pro kreslení 3D modelů karoserií automobilů. Dnes je kreslení linií v tomto módu obsaženo v každém grafickém programu. Další důležitý algoritmus pro vykreslování grafiky přinesl Jack Bresenham ze společnosti IBM. Algoritmus po autorem nazývaný jako Bresenhamův liniový algoritmus dokázal určit, které body na mřížce rastru budou vykreslovány tak, aby vytvořily přímou linii mezi počátečním a koncovým místem (obrázek 9). Na podobném principu pracuje i algoritmus pro rasterizaci kružnice.



Obr. 9 Bézierova křivka (vlevo) a Bresenhamův algoritmus (vpravo) (zdroj: Wikimedia).

Zajímavostí je, že v roce 1963 byla vyrobena první počítačová myš, kterou vyvíjel Doug Engelbart a který mimo jiné stojí i za rozvojem hypertextu, počítačových sítí nebo GUI. V roce 1966 laboratoře NASA (Jet Propulsion Laboratory – JPL) vyvinuli program pro zpracování obrazu s názvem VICAR (Video Image Communication and Retrieval), který běžel na sálových počítačích IBM. Tento program umožňoval zpracovávat snímky Měsíce zaznamenaných raketoplány NASA. Společnost IBM byla velmi aktivní v oboru počítačové grafiky a jako první uvedla na komerční trh grafický terminál IBM 2250. Ve stejném období byl poprvé vydán software NASTRAN (NASA STRucture ANalysis), který sloužil (a dodnes slouží) pro strukturální analýzy, simulování, modelování a testování.

Kromě velkých společností pracujících v průmyslu (Renault, Citroën, Boeing), v informačních technologiích (IBM) či vládních institucích (NASA), se počítačovou grafikou zabývaly i univerzitní pracoviště. Mimo již zmiňované MIT se postupně stala centrem pro vývoj počítačové grafiky Univerzita v Utahu. Ta v roce 1966 zaměstnala Davida Evanse, který měl za úkol vytvořit obor počítačové vědy. Samotný Evans se začal zaměřovat na počítačovou grafiku, a tak se nově zřízené pracoviště stalo vedoucím centrem pro počítačovou grafiku. Mnoho dnes základních technik bylo vytvořeno na

tomto pracovišti – například základy 3D počítačové grafiky, Gouraudovo, Phongovo a Blinnovo stínování, texturování, algoritmy skrytých povrchů, zakřivený povrch, hardware pro vykreslování linií a rastrových obrázků v reálném čase, první virtuální realita a další. Již dříve zmiňovaný Ivan Sutherland (autor Sketchpadu) se také přesouvá z MIT na University v Utahu, aby mohl dále pracovat na své novince – Head Mounted Display (HMD), což byly brýle či displej, který se připevnil přímo na hlavu nebo byl umístěný na helmě. Společně pak Sutherland a Evans založili společnost, která uváděla univerzitní vynálezy do praxe. Mnoho algoritmů uvedla firma v podobě hardwarových implementací na trh, například Geometry Engine, Head-mounted display, Framebuffer (vstupní zařízení pro přenos grafické informace do vyrovnávací paměti RAM) a letecké simulátory. V jejich společnosti pracovali i další studenti univerzity, například James Clark (zakladatel Silicon Graphics), Edwin Catmull (spoluzakladatel Pixar), nebo John Warnock (spoluzakladatel Adobe Systems).

V roce 1968 popsal Arthur Appel první algoritmus pro to, co bylo později nazýváno jako ray casting – tedy fotorealistické zobrazování 3D prostoru. Počítačová grafika byla také v zájmu sovětských vědců, kdy je k roku 1968 datován první matematický model pohyblivého zobrazení. Skupina sovětských fyziků a matematiků pod vedením Nikolaye Konstantinova využila svých znalostí a vytvořila pohyblivé zobrazení kočky (obrázek 10). Samotné rozpohybování probíhalo tak, že vědci vytiskli pomocí matematického algoritmu stovky obrazových rámců (složených z písmen abecedy), které byly následně kamerou natočeny jako sekvence, a tím vytvořili první počítačovou animaci.

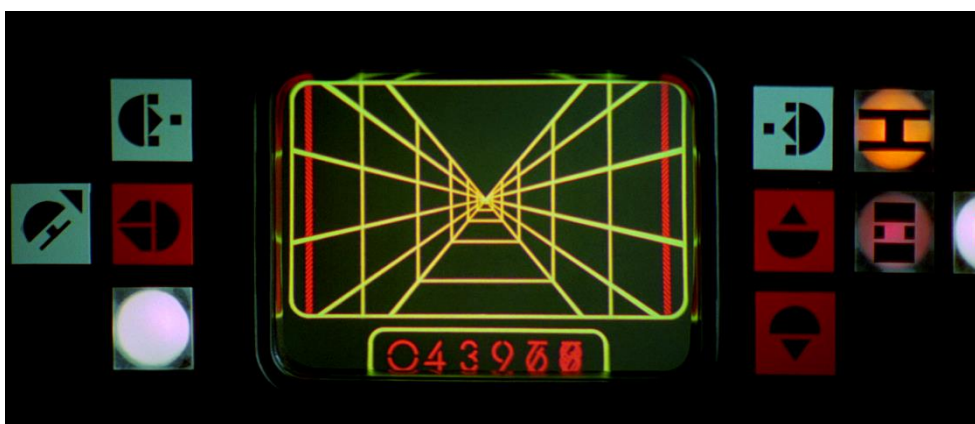


Obr. 10 První počítačová animace – chodící kočka (zdroj: www.etudes.ru).

2.4 Období 70. let 20. století

V tomto období se událo několik zásadních věcí v oblasti počítačové grafiky. Mnohé invence jsou spojeny se jménem Edwin Catmull. Ten se jako člen týmu Univerzity v Utahu zabýval počítačovou animací, kdy se mu podařilo vytvořit (a také poprvé vidět) svou vlastní animaci. Mimo animaci byl průkopníkem v oblasti vytváření textur na 3D objekty a jeho cílem bylo vytvořit animovaný film, což se mu podařilo po založení společnosti Pixar. John Warnock, další z členů skupiny na Univerzitě v Utahu přišel s revolučním jazykem PostScript pro standardizovaný popis dokumentů. Později stál za zrodem oblíbených softwarových produktů jako je Adobe Photoshop či Adobe After Effects.

Hlavní pokrok v oblasti 3D grafiky bylo určení neviditelných povrchů (Hidden surface determination), což je důležité pro vykreslení 3D objektu na obrazovce tak, aby počítač rozpoznal, jaký povrch modelu je „za“ objektem. Díky tomu bylo možné, aby počítač „ukryl“ tu část obrazu, která je při renderování objektu neviditelná z pohledu uživatele. V roce 1977 byl publikován konceptuální pracovní rámec pro 3D grafiku s názvem The 3D Core Graphics System (zkráceně Core), což byl vůbec první standard a položil základy budoucímu vývoji v této oblasti. Do tohoto období se také datuje první využití počítačové animace ve filmech. Kromě ostatních technik se často využívalo jednoduchého „drátového“ modelu (obdobného jako u Boeing Man). Třetí film, ve kterém byla technika použita, byl první díl Hvězdných válek (StarWars) v roce 1977; dnes s podtitulem Epizoda IV – Nová naděje. Konkrétně šlo o model plánu Hvězdy smrti, zaměřovací počítače na plavidlech X-wing (obrázek 11) a model plavidla Millennium Falcon.



Obr. 11 Zaměřovací počítač na lodi X-wing z Hvězdných válek (zdroj: www.starwars.wikia.com).

Do éry 70. let ovšem také spadá vydání počítačové hry Pong od společnosti Atari. Jednalo se o hru ve stolním tenise a v reálném čase ji mohli hrát jeden nebo dva hráči. Další ze slavných her té doby byla například Space Invaders s tzv. sprajty, což jsou dvourozměrné obrázky umístěné do širší scény

hry. V roce 1973 Richard Shoup z laboratoří Xerox PARC (Palo Alto Research Center) vytvořil program SuperPaint, který byl předchůdcem moderních balíčků pro počítačovou grafiku. V této době se pomalu začínaly prosazovat i rastrově orientovaná počítačová grafika a byly také nasazeny první CT (Computer Tomography, počítačová tomografie) skenery ve zdravotnictví. V roce 1975 publikoval svou doktorskou práci Kenneth Vesprille, ve které vyvinul matematickou reprezentaci volných (hladkých) křivek vhodných pro výpočetní úlohy. V roce 1977 byl na trh uveden Apple II - první osobní počítač s grafickým výstupem. James Blinn v roce 1978 představil tzv. Bump mapping, což je technika texturování, která vytváří iluzi nerovnosti povrchu bez změny jeho geometrie.

2.5 Období 80. let 20. století

Počátkem 80. let se postupně prosazují domácí počítače, a tak se počítačová grafika dostává mimo akademickou a profesionální sféru k běžným uživatelům. Dostupnost tehdy výkonných 16-bitových procesorů umožňujících pokročilejší počítačovou grafiku pomohla k oblibě pracovních stanic (například Orca 1000). Zároveň se rozšiřovaly i samotné osobní počítače, ze kterých lze jmenovat například Commodore Amiga. Osobní počítač Commodore 64 pak umožňoval práci s rastrovou grafikou a dal se k němu připojit běžný televizor jako zobrazovací zařízení. Dostupný a lehce ovladatelný počítač Apple Macintosh otevřel cestu pro desktop publishing (DTP), tedy možnost vytvářet tiskové materiály na kancelářském počítači, za použití tehdy populárních grafických balíčků jako Aldus PageMaker nebo QuarkXPress. V roce 1985 byl k dispozici na trhu program MS Paint (česky Malování) od Microsoftu, což byl rastrově založený kreslicí program. Díky jeho jednoduchosti se stal jedním z nejpopulárnějších programů pro počítačovou grafiku. V roce 1981 byl v oblasti CAD vyvinut jeden z prvních 3D CAD balíčků s názvem CATIA, který existuje dodnes. V roce 1982 ho následoval také dnes stále existující produkt AutoCAD, který ale tehdy umožňoval práci pouze s drátovými modely. Od začátku 80. let drtivá většina moderních počítačů nabízí tzv. grafické uživatelské prostředí (angl. graphical user interface – GUI) pro prezentaci dat a informací pomocí symbolů, ikon a obrázku namísto textu. Grafická stránka se tak stává jedním z pěti nejdůležitějších elementů multimediálních technologií.

V oblasti realistického renderování obrazu byl vytvořen na univerzitě v Osace (Japonsko) LINKS-1 Computer Graphics System, což byl superpočítač používající až 257 mikroprocesorů k vykreslení realistické 3D počítačové grafiky. Do roku 1984 to byl nejvýkonnější počítač na světě. Do popředí zájmu se také dostává kinematografická tvorba, respektive použití počítačově generované grafiky a animace (angl. computer generated graphics – CGI) v tomto typu filmů. Jedním z podstatných okamžiků v tomto odvětví bylo zavedení barevného klíčování (angl. bluescreen, chroma key, colour keying),

což je technika pro nahrazení pozadí v jedné barvě (nejčastěji modrá nebo zelená) libovolnou scénou. V roce 1988 vznikly první programy pro stínování, tzv. shadery, které později byly nasazeny pro tvorbu speciálních efektů a post-processingu videí. Na konci 80. let byly počítače od společnosti Silicon Graphics použity pro tvorbu prvních kompletně počítačově generovaných filmů od společnosti Pixar.

Období 80. let je také považováno za zlatou éru videoher, zejména byly populární produkty společností Atari, Sega či Nintendo. Podobně populární byly grafické programy běžící pod MS-DOS, či na počítačích Apple II, Macintosh, nebo Amiga; navíc s možností programovat vlastní hry. Některé z těchto systémů pracovali i s 3D grafikou, což si vyžádalo nové inovace, které v důsledku vedly k vývoji grafických procesorů (angl. graphics processing unit – GPU) osobních počítačů. V této éře byly zavedeny standardy VGA (Video Graphics Array) a SVGA (Super Video Graphics Array) pro počítačovou zobrazovací techniku.

2.6 Období 90. let 20. století

Devadesátá léta minulého století se nesla v duchu 3D modelování v mnoha oblastech a také významného pokroku v kvalitě počítačově generovaného obrazu a animací. I domácí počítače začínají být schopné vykreslovat obraz v takové kvalitě jako pracovní stanice, které byly ale do té doby příliš drahé. S tím, jak 3D programy byly dostupnější pro domácí počítače, popularita SGI systémů klesala a nastupující systémy jako Microsoft Windows a Apple Macintosh umožňující pracovat s produkty jako 3D Studio od Autodesku získávaly na síle. Na konce této dekády pak převzaly technologie založené na GPU výsadu ve svém použití, což trvá dodnes.

Poprvé se v počítačové grafice objevuje renderovaná grafika, kterou lze nazvat jako fotorealistická a 3D grafika začíná být stále více oblíbená v počítačových hrách, multimédiích a animaci. Vzniklo několik televizních seriálů zcela vytvořených v počítači, kdy dokonce seriál Quarxs se dá považovat za první HDTV počítačovou grafiku (obrázek 12). Ve filmovém průmyslu je průlomovým první plně animovaným snímkem Příběh hraček (angl. Toy Story) od společnosti Pixar, která je dodnes hlavní společností v tomto oboru.

V oblasti videoher vznikl v roce 1992 Virtua Racing běžící na platformě Sega Model 1, jenž položila základy plně 3D závodních her a zpopularizovala real-time 3D grafiku založenou na vykreslení polygonů (mnohostěn). Následující generace Sega platformy (Model 2 a 3) posunula hranici komerční real-time 3D grafiky. Na systémech osobního počítače (PC) vznikly slavné hry Wolfenstein 3D (první tzv. „first-person-shooter“ hra), Doom a Quake. Sony Playstation, Sega Saturn a Nintendo 64 byly

konzolové systémy, které zaznamenaly velkou popularitu – hry jako Mario 64, Virtua Fighter nebo Tekken jsou dnes již legendární.



Obr. 12 Televizní série Quarxs z roku 1991 (zdroj: Wikimedia).

Samotná technologie a algoritmy pro vykreslování scén se nadále významně vyvíjely. V roce 1996 byla vylepšena technologie „bump mapping“ pro tvorby nehladkých povrchů a v roce 1999 společnost NVidia vydala slavnou grafickou kartu GeForce 256. Na konci dekády bylo do počítačů implementováno několik inovativních prvků (například DirectX nebo OpenGL) umožňujících rychlejší a kvalitnější práci s počítačovou grafikou ve spolupráci s hardwarovou komponentou. Díky tomu se mohla počítačová grafika posunout do detailnějších a realističtějších zobrazení.

Mezi další milníky této éry patří Adobe Photoshop a Paintshop (první verze z roku 1990). V roce 1993 byl vyvinut první webový prohlížeč s názvem Mosaic, který umožňoval zobrazit text a obrázky vedle sebe, což vedlo k masovému rozšíření zájmu o web. Na University of California byl studenty Spencerem Kimballem a Peterem Mattisem vyvinut grafický program GIMP (GNU Image Manipulation Program). A v roce 1999 začalo konsorcium W3C (World Wide Web Consortium) vyvíjet vektorový grafický formát SVG (Scalable Vector Graphics), jež je založený na jazyku XML (eXtensible Markup Language).

2.7 První dekáda 21. století

Počítačem generovaná grafika (CGI) se v tomto období stala zcela nepoužívanější technologií. Videohry a CGI filmy se rozšířily téměř do všech oblastí IT, a tak je dosud počítačová grafika nedílnou součástí každého počítače. Počítačem generovaná grafika byla doslova masově využita pro tvorbu televizních reklam, a tak se její dosah nebývale rozšířil i pro širokou veřejnost. Stále zlepšující se výkon grafického procesoru byly klíčové pro další vývoj v počítačové grafice tohoto období, zejména v oblasti 3D renderingu, což mělo za důsledek to, že se stalo samozřejmostí začlenit výkonné grafické procesory do normální osobních počítačů. Nejvíce trhu tehdy dominovala řada grafických karet GeForce od společnosti NVIDIA. Postupně se prosazovala i společnost AMD a i zcela běžné počítače pro koncové uživatele (například domácnosti) obsahovaly grafické karty schopné pracovat s 3D grafikou. To umožnily i relativně levné ceny grafických karet, resp. chipsetů grafických karet. Pokrok v hardwaru umožnil, aby dříve náročné operace a techniky (například shaders a bump mapping) byly běžně dostupné na osobních počítačích.

Počítačová grafika používaná ve filmu a videohrách začíná být tak realistická, že už nelze poznat rozdíl mezi reálnými scénami a fikcí. I klasické animované filmy jsou nahrazovány téměř dokonalou grafikou, což dokládá úspěch filmů jako Doba ledová, Madagaskar nebo Hledá se Nemo (vše z dílny Pixaru). Již dříve zmiňovaná saga Hvězdných válek se v tomto období připomněla novou trilogií využívající počítačem generovanou grafiku a animace tak, že posunula hranici ve využití CGI ve filmu o stupeň výše. V oblasti videoher přichází na trh Sony PlayStation 2 a 3, následovaný MS Xboxem, produkty od Nintendo a koneckonců i počítače běžící pod Windows nacházejí větší uplatnění pro hraní her. Fotorealistické scény byly hojně využity ve hrách jako je Grand Theft Auto, Assassin's Creed či Final Fantasy, což z herního průmyslu udělalo stejně výdělečnou oblast jako samotná filmová tvorba. Kromě stále oblíbených knihoven (jazyků) DirectX a OpenGL byla představena druhá generace shader jazyků – HLSL (High-Level Shading Language) a GLSL (OpenGL Shading Language).

Pro vědecké účely byla vyvinuta technika GPGPU (General-purpose computing on graphics processing units), která umožňovala paralelně posílat velké objemy dat mezi grafickým procesorem (GPU) a procesorem paměti počítače (CPU). Grafický procesor tak lze využít i pro výpočty obecných algoritmů a může tím „pomoci“ klasickému procesoru (CPU). To zrychlilo výpočty analýz v oblasti bioinformatiky a experimentální molekulární biologie. Tato technika je také používána pro dolování Bitcoinů a má využití v oblasti virtuální reality. Zajímavostí je, že v roce 2007 uvedl Apple na trh iPhone a iPod Touch, což byly první přístroje ovládané dotykem pouze přes grafické rozhraní.

2.8 Období od roku 2010

Na počátku této dekády je CGI téměř všudypřítomné u videí, vykreslování grafiky je skoro „vědecky“ fotorealistické a grafika v reálném čase na spotřebitelských počítačích je pro netréované oko velmi dobře simulující fotorealistické scény. Texturování 3D objektů se stalo několika stupňovým procesem, obecně složeným z běžného texturování, bump mappingu nebo isopovrchů (vykreslování povrchů obarvených na základě stejných hodnot), tzv. light mapping (obarvená pixelů objektu dle jeho hodnoty), odrazové techniky, shadery a další. Shadery se stávají nutností pro pokročilou práci s počítačovou grafikou a nabízejí širokou škálu možností práce s pixely, lomovými body vektorových dat, texturami až na úrovni jednotlivých elementů objektů, či mnoha grafickými efekty. Jazyky HLSL a GLSL jsou nadále v zájmu vědců a specialistů v oboru, stejně jako tzv. vykreslování na základě reálných předloh (angl. physically based rendering – PBR), což je jinými slovy snaha simulovat interakci materiálů a světla, která nastává v reálném světě. V popředí zájmu počítačové grafiky jsou také pokročilé techniky z oboru optiky, jako například podpovrchové šíření světla (angl. subsurface scattering) simulující částečnou průsvitnosti objektů (obrázek 13) nebo tzv. photon mapping. Jsou započaty experimenty se způsoby procesorů poskytnout grafiku v reálném čase v rozlišení Ultra HD.



Obr. 13 Ukázka subsurface scatteringu (zdroj: YouTube).

V oblasti kinematografie jsou téměř všechny animované filmy generované pomocí CGI, ačkoliv pouze několik málo filmů se snaží poskytnout fotorealistické zobrazení. To je dáno obavami z tzv. uncanny valley, což je termín, který se používá pro popis stavu, kdy se počítačem generované obrazy (obecně počítače jako takové, tedy umělá inteligence) nebezpečně blíží realitě, popř. lidem jako takovým. U domácích videoher dominuje MS Xbox One, Sony Playstation 4 a Nintendo Switch, které jsou schopné pracovat s velmi pokročilou 3D grafikou. Platforma Windows je také používána pro

hraní her, avšak není specializovaná čistě na počítačové hry jako předtím uvedené konzolové systémy. Když je řeč o Windows, tak v červenci 2017 oznámil Microsoft, že Malování již nebude součástí Windows 10 (nahrazen Malováním 3D), nicméně bude volně ke stažení.



V této kapitole byly představeny nejzásadnější okamžiky v oblasti počítačové grafiky. Již od vzniku sofistikovanějších počítačů po druhé světové válce se do popředí zájmu dostával způsob, jak zobrazit data a informace pomocí obrázků či animací. Postupem času díky technologickému vývoji bylo možné vytvářet fotorealistické modely reálného světa, což našlo velké uplatnění hlavně v oblasti kinematografie a počítačových her. Nicméně počítačová grafika zůstává i nadále stěžejní v oblasti průmyslových aplikací a vědě.

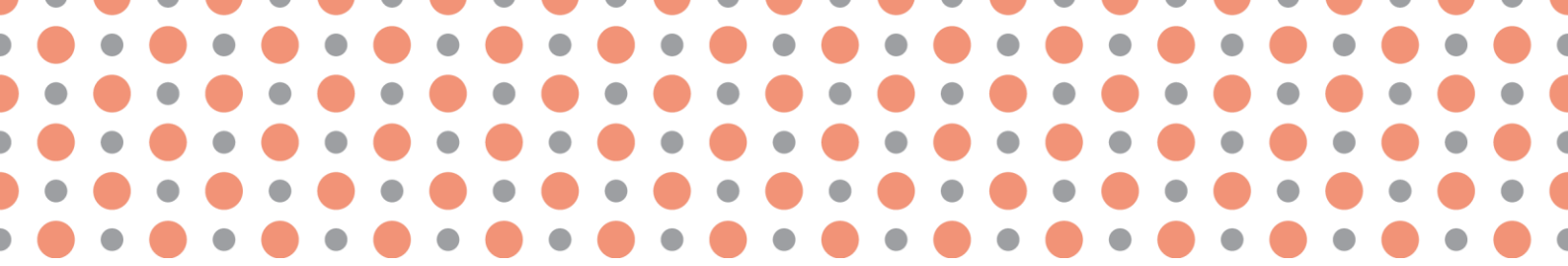


1. Kolik let by oslavil tento rok program Malování?
2. Diskutujte: jaké jsou pro vás zásadní momenty ve vývoji počítačové grafiky?
3. Diskutujte: kam se bude další vývoj v počítačové grafice ubírat?



Literatura k tématu:

- [1] Hughes et al. (2013). Computer Graphics: Principles and Practice (3rd Edition). Addison-Wesley Professional, 1264 s. ISBN 978-0321399526.
- [2] <http://deseng.ryerson.ca/dokuwiki/mec222:start>
- [3] <https://graphics.stanford.edu/courses>
- [4] McConnell, J. J. (2006). Computer Graphics: Theory Into Practice, Jones & Bartlett Publishers, 519 s. ISBN 978-0763722500
- [5] Watt, A. (2000). 3D Computer Graphics. Addison-Wesley Professional, 570 s. ISBN 978-0201398557.
- [6] <http://wikipedia.org>
- [7] Woodford, Ch. (2017). *Computer Graphics* [online]. Dostupné z: <www.explainthatstuff.com/computer-graphics.html>.



Kapitola 3

Formáty grafických informací z pohledu kompresních algoritmů



Po prostudování kapitoly budete umět:

- popsat základní kompresní metody rastrových dat;
- vyjmenovat a popsat nejdůležitější rastrové formáty;
- vyjmenovat a popsat nejdůležitější rastrové formáty.



Klíčová slova:

Komprese, RLE, LZW, rastrové a vektorové formáty.

3.1 Úvod

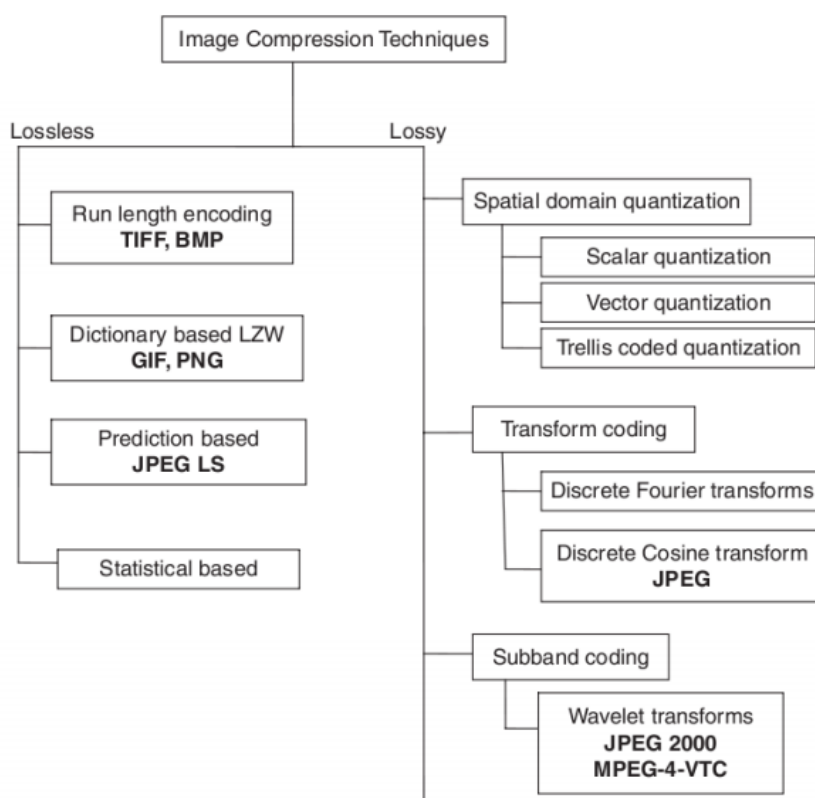
Většina počítačové grafiky jsou obrázky prezentované uživateli jako rastrové (bitmapové) zobrazení. Jde vlastně o pravoúhlé uspořádání obrazových bodů – pixelů. Každý z těchto pixelů nese nějakou hodnotu, která pak může být použita například pro barevné znázornění, což vytváří výsledný obraz. Rastry představují převažující způsob zobrazení dat pro téměř všechna vstupní zařízení (například skener, digitální fotoaparát atp.). A jelikož jsou rastry typické pro tato zařízení, tak nejčastějším způsobem uchování grafické informace je rastrový obrázek.

Existuje i druhý způsob, jak uchopit grafickou informaci – a to pomocí vektorové grafiky. Vektorový obrázek je sestaven z popisu tvarů (bod, linie, polygon) a jejich vlastností bez ohledu na jakýkoliv pixel v mřížce. Vektorové formáty tedy ukládají instrukce, jak vykreslit obrázek, než samotné pixely obrázek vykreslující. Výhodou vektorových obrázků je to, že jsou měřítkově nezávislé (při zvětšování je pořád k dispozici daný detail). Nicméně málokdo si uvědomuje, že jakékoliv zobrazovací zařízení (displej počítače, mobilu, televize atd.) stejně musí vektorový obrázek rasterizovat (převést z vektoru na rastr) předtím, než bude zobrazen na displeji.

V této kapitole budou představeny základní algoritmy pro kompresi rastrových obrázků (3), dále budou krátce popsány rastrové a vektorové formáty dat.

3.2 Komprese rastrového obrazu

Rastrové obrazy se vyznačují vysokou paměťovou náročností, která roste kvadraticky s jejich rozlišením. Kompresi obrazů je tedy po právu věnována značná pozornost. Na rozdíl od komprese obecných souborů lze vycházet z vlastností a charakteristických rysů konkrétního rastrového obrazu. Nejprve budou popsány základní kompresní metody pro rastrové obrazy a poté i některé formáty. Počet grafických rastrových formátů je překvapivě vysoký, ačkoliv jejich společným cílem je ve většině případů pouze úschova dvourozměrného pole pixelů, reprezentujících obrázek. Existence mnoha formátů má několik příčin – například s ohledem na vazbu na program, kdy podle druhu aplikace vznikaly specializované formáty, například pro úschovu skic a kreseb (PCX), černobílých dokumentů (TIFF) či pro přenos barevných fotografií a jejich prezentaci na WWW (GIF, JPEG). Důležitým aspektem rastrových formátů je také typ/metoda komprese – vzhledem k velkému paměťovému objemu barevných obrazů je žádoucí uchovávat obraz v komprimované podobě. Volba vhodné kompresní metody je často závislá na charakteru obrazu a na jeho dalším použití. Základní dělení rozlišuje kompresní metody na ztrátové (lossy) a bezztrátové (lossless) – obrázek 14.



Obr. 14 taxonomie metod komprese obrazu – výřez (zdroj: www.outrata.inf.upol.cz).

Velký objem dat a zároveň specifický tvar obrazových informací jsou podnětem pro používání různých druhů kompresí. Pokud zmenšíme objem dat tak, aby informace zůstala nezměněna, hovoříme o bezeztrátové kompresi. Bezeztrátová komprese nedosahuje takové úspory paměti jako komprese ztrátová, při níž se odstraňuje informace, která není příliš významná. Pokud například posloupnost 77876778778 nahradíme řadou ze samých sedmiček, ztratíme část informace, ale novou posloupnost budeme moci komprimovat podstatně lépe. V počítačové grafice je důležitá tzv. psychovizuální redundance. Označuje tu část informace, jejíž nepřítomnost nepostřehneme, a proto ji můžeme zanedbat. V dalších částech popíšeme principy v grafice nejčastěji používaných kompresních metod. Tabulka 3 obsahuje jednoduchý přehled vlastností vybraných kompresních metod. U všech obrazových formátů se komprese týká pouze vlastních obrazových dat. Hlavička souboru, definice palety a další doplňující informace se nekomprimují.

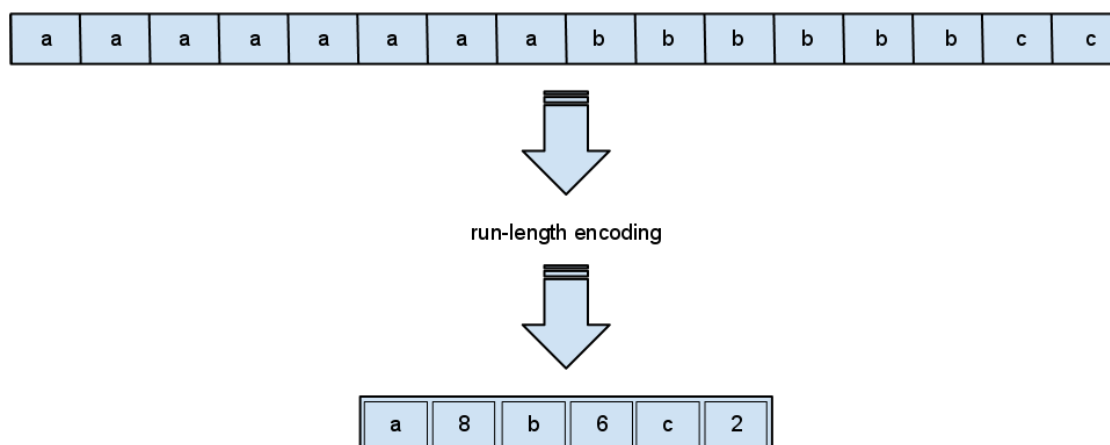
Tab. 3 Vlastnosti vybraných kompresních metod (zdroj: Žára a kol, 2004).

KOMPRESNÍ METODA	ZKRATKA	ZTRÁTOVOST KOMPRESNÍ	PŘÍKLAD FORMÁTU
Run length encoding	RLE	ne	PCX, občas JPEG
Slovníkové kódování	LZW	ne	GIF, PNG, ZIP, ARJ, PDF (dříve)
Huffmanovo kódování	CCITT	ne	TIFF
Diskrétní kosinová transformace	DCT	ano	JPEG

3.2.1 Run length encoding (RLE)

Jednoduchá a pro velkou třídu obrázků i efektivní metoda vychází z předpokladu, že v rastrovém obrázku, vzniklém jako kresba či skica, se opakují hodnoty sousedních pixelů. Do souboru tedy zapíšeme nejprve počet opakujících se totožných hodnot a poté hodnotu samotnou, například zápis pixelů 2222333422222 by byl 42331452. Obrázek 15 ukazuje podobnou situaci.

Pokud zapisujeme obrázky definované pomocí palety, je vhodné uspořádat paletu (a přečíslovat hodnoty pixelů) tak, aby méně často používané odstíny byly umístěny v horní polovině palety. Metoda RLE je vhodná pro barevné rozlišení 1 či 8 bitů na pixel. Nepoužívá se pro kódování pixelů definovaných přímo hodnotami RGB, kdy není zajištěna fyzická sousednost bytů opakujících se pixelů. Výjimkou je kódování po jednotlivých barevných rovinách (color planes).

Obr. 15 Ukázka principu RLE (zdroj: www.stoimen.com).

Ve většině případů je kódování RLE prováděno v rámci jednoho řádku. Všimněme si, že zatímco obrázek tvořený mnoha vodorovnými čarami je kódován velmi efektivně, tentýž obrázek otočený o 90°

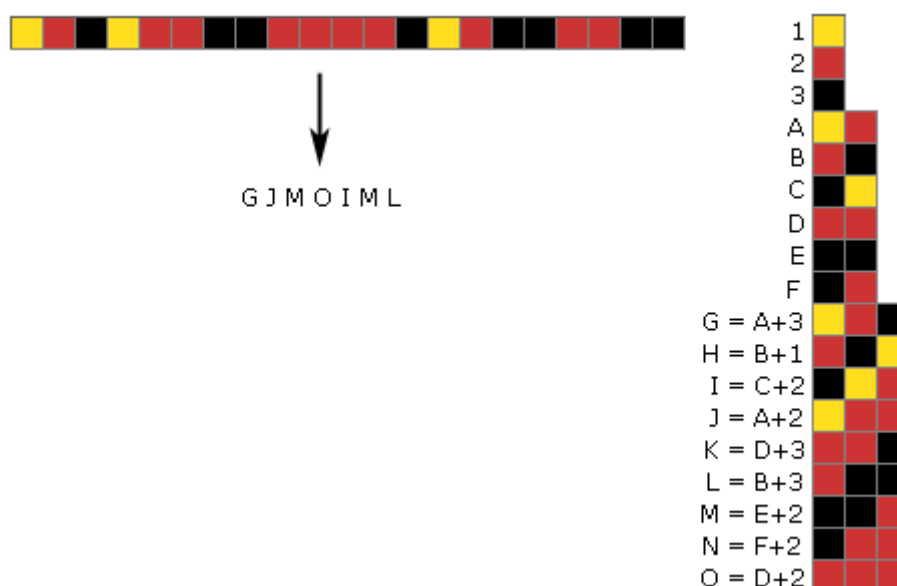
je zapsán téměř beze změny. Proto se v některých aplikacích objevuje použití speciálního kódu ve významu opakovací řádků. V případě, že kódovaný obrázek obsahuje neopakující se hodnoty v sousedních pixelech, dochází u RLE k záporné kompresi (negative compression), tj. ke zvětšení výsledného souboru. Kódování RLE je proto vhodné pro obrázky kreslené "od ruky" nebo pro tzv. cartoons - ilustrace s většími stejnobarevnými plochami.

3.2.2 Slovníkové kódování (LZW)

Na rozdíl od předchozích kompresních schémat specializovaných na obrazová data, je tato metoda zcela obecná a setkáme se s ní ve většině běžných kompresních programů, jako jsou ZIP (dřívější verze), RAR, GIF, TIFF a PDF (oostscript). Původní algoritmus z roku 1977 známý pod názvem LZ77 (autoři A. Lempel a J. Ziv) byl v roce 1984 doplněn T. Welchem a je označován zkratkou LZW (Lempel-Ziv-Welch). Metoda je také nazývána dictionary based encoding.

Princip spočívá v nahrazení vzorků vstupních dat binárními kódy proměnné (postupně rostoucí) délky. Vstupní vzorky se překládají pomocí slovníku (tabulky), který je průběžně doplňován o nové vzorky. Délka slovníku je dána aktuálním počtem bitů použitých pro kódování. Po zaplnění slovníku se zvýší počet bitů určených pro výstupní kód o jedničku, takže délka slovníku se zdvojnásobí. Dekódování je prováděno zrcadlově vůči kódování. Z přicházejících kódů je dynamicky budován slovník a z něj vytvářen výsledný obraz. Slovník vlastně představuje zřetězené vzorky původních hodnot. Podle Outraty (2) kompresní poměr této metody není nejlepší (asi o 30 % horší než u nejlepších komprimačních programů, v nejhorším případě je výstupní soubor o 25 % větší než vstupní), ale jeho obrovskou výhodou je to, že její implementace je velmi rychlá a snadno řešitelná.

Na obrázku 16 je ukázka fungování algoritmu na příkladu jednoho řádku obrazového záznamu, kdy se prohledává slovník frází a obraz se kóduje za chodu s tím, že postupně nalezené fráze se odebírají ze vstupu. Na obrázku 16 je výsledný kód obrazového řádku roven *GJMOIML*.



Obr. 16 Ukázka principu algoritmu LZW u obrázku GIF (zdroj: <https://goo.gl/gZpkPu>).

3.2.3 Huffmanovo kódování

Toto kódování bylo původně navrženo komisí CCITT (Comité Consultatif International Téléphonique et Télégraphique) pro přenos černobílých dokumentů faxem. Myšlenka kódování pochází z roku 1952 od D. Huffmana a je založena na použití různě dlouhých bitových kódů pro symboly s různou frekvencí výskytu. Často používané symboly mají kratší kódy, přičemž frekvence se nestavuje individuálně pro každý dokument, nýbrž je brána z tabulek CCITT, vzniklých statistickým zpracováním mnoha typických dokumentů. Postupně vzniklo několik variant kódování, lišících se stupněm komprese i určením – například G31D (kompresní poměr 5:1, odolné proti poruchám), G32D (kompresní poměr 8:1, citlivé na poruchy), G42D (kompresní poměr 15:1, pro bezchybný zápis na disk).

G31D

Úseky opakujících se bílých, resp. černých pixelů na jednom řádku jsou nejprve zakódovány metodou RLE, avšak opakovače jsou nahrazeny Huffmanovými kódy. Často se vyskytující skupiny dvou, tří a čtyř bitů se shodnou barvou jsou tedy zapsány pomocí kratších výsledných kódů. Další krátké kódy, většinou pro bílé pixely, jsou určeny pro střední úseky (63 bitů) a velmi dlouhé úseky (až do 2 623 bitů). Svůj vlastní kód mají i konce řádků (EOL – End Of Line), takže výsledný obraz lze poměrně dobře rekonstruovat i při ztrátě dat při přenosu. Zaměření na faxy je patrné nejen z odolnosti proti poruchám, ale i z toho, že dekódování lze provádět okamžitě bez použití vyrovnávací paměti.

G32D

Tato varianta využívá dvourozměrný charakter dat (viz 2D v názvu). Hlavní myšlenkou je zapisování pozic pixelů, ve kterých dochází ke změně barev. Změna barvy z černé na bílou a naopak je zapisována relativně vůči předchozí pozici, takže při ztrátě dat dochází k výrazné deformaci obrazu. Proto bývá většinou každý čtvrtý řádek kódován bezpečnou metodou G31D.

G42D

Při zápisu na disk se nepředpokládá ztráta dat při přenosu, takže není nutno do obrázku dodávat synchronizační informace. Metoda G42D je přímo odvozena z metody G32D odebráním nepotřebných kódů a je používána například ve formátu TIFF. Vyznačuje se velmi vysokým stupněm komprese, který je ovšem dán omezeným použitím na černobílé, typicky kancelářské, textové dokumenty

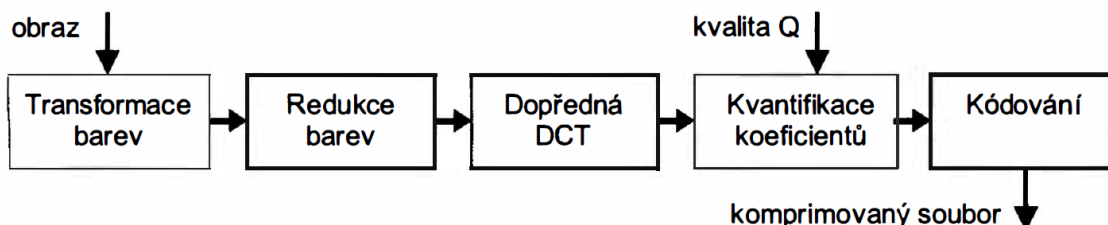
3.2.4 Diskrétní kosinová transformace (a JPEG)

Metody RLE a LZW nejsou efektivní při kompresi plně barevných obrázků s mnoha barevnými přechody. Naneštěstí právě nejkvalitnější obrázky (ať již jde o reálné fotografie či počítačem generované obrazy) se vyznačují tím, že jen málokteré sousední pixely mají totožné hodnoty. Pro takové obrazy byla navržena metoda, při níž je kompresní poměr řízen požadavkem na výši kvality dekomprimovaného obrazu. V praxi se ukazuje, že snížení kvality na 75 % je pro většinu uživatelů nepozorovatelné, přitom kompresní poměr v takovém případě může být 20:1 až 25:1.

Metoda řízené ztrátové komprese využívající diskrétní kosinové transformace byla vyvinuta skupinou JPEG (Joint Photographic Experts Group) v rámci mezinárodní standardizační organizace ISO v roce 1991. Je vhodná především pro kódování fotografií, u nichž sousední pixely (na řádku či ve sloupci) mají sice odlišné, ale přesto blízké barvy. Snižování kvality obrazu se projeví potlačováním rozdílů v blízkých barvách. Metoda není vhodná pro obrazy s nižším barevným rozlišením (s paletou, upravené rozptylováním), také na velkých jednobarevných plochách vytváří artefakty v podobě čtverců či pruhů. Zcela nepoužitelná je pak pro černobílé obrázky, které rozmazává. Optimálním vstupem je obraz ve 24 bitech na pixel.

Diskrétní kosinová transformace (DCT) je formou diskrétní Fourierovy transformace. Obrazová data jsou považována za vzorky spojitých funkcí naměřené v diskrétní síti pixelů. Výsledkem kosinové transformace je nalezení sady parametrů kosinových funkcí, jejichž složením lze rekonstruovat původní obraz. Při kódování obrazu ve formátu JPEG se používá dopředná transformace (FDCT), při dekódování zpětná transformace (IDCT).

Postup při kompresi JPEG je poměrně složitý a sestává z pěti kroků, jak ukazuje obrázek 17. Při dekompresi jsou tyto kroky prováděny analogicky v obráceném pořadí. Detailnější informace o jednotlivých fázích lze najít například v publikacích Žáry a kol. (3) nebo na webu www.outrata.inf.upol.cz



Obr. 17 Posloupnost operací při kompresi JPEG (zdroj: Žára a kol., 2004).

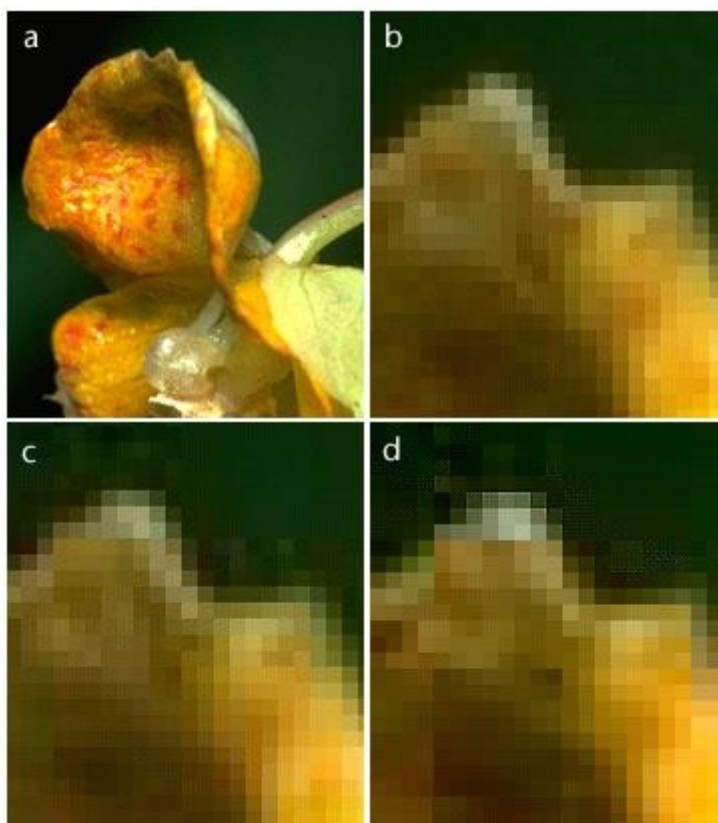
3.3 Rastrové formáty

Dnes existuje více než 50 rozšířených formátů pro úschovu rastrových obrázků. V této podkapitole budou stručně charakterizovány pouze ty nejběžnější z nich. Budou popsány základní charakteristiky, výhody formátu i jejich omezení a nedostatky.

3.3.1 JPEG a JPEG 2000

Formát JPEG (částečně charakterizován v podkapitole 3.2.4.) je velmi úspěšnou technologií a v současné době je používán ve většině digitálních fotoaparátů. Zároveň je to formát, který při nejčastějším kompresním poměru 10:1 zachová dostatek informací v obrázku, resp. ztráta kvality obrázku není tak postřehnutelná, a tak je jedním z nejběžnějších mezi „obyčejnými“ uživateli a hodí se na přenos přes internet (WWW). Formát JPEG (koncovka .jpg či .jpeg), podporuje maximální velikost obrázku 65 535 x 65 535 pixelů, což je až 4 gigapixely pro poměr stran 1:1. Formát je vhodný pro obrázky, které mají jemné či plynulé přechody mezi barvami. Pro ostré přechody (například u textů, ikon, liniových kreseb) není formát JPEG vhodný, protože zanechává pixelové „artefakty“ na přechodu – je tedy vhodnější formát PNG, TIFF, GIF či přímo tzv. „raw image“. Ačkoliv je možné komprimovat do formátu JPEG bezztrátově, většina variant JPEG toho nevyužívá. Formát JPEG by se neměl moc používat pro několikanásobné úpravy, jelikož s každou úpravou obrázku a dalším uložením do JPEG prochází obraz další kompresí, což má za důsledek stále horší kvalitu obrázku (obzvláště pokud je obrázek ořezáván nebo natáčen).

Další nepříjemnou vlastností JPEG je však vnitřní dělení obrazu do čtverců pevné velikosti 8 x 8, které je překážkou na cestě k dosažení ještě vyššího kompresního poměru a které se současně na určitých částech obrazu projevuje rušivě jako viditelné makropixely. Toto omezení překonává formát JPEG 2000 (koncovka .jp2 či .jpx), který při kódování bere do úvahy obraz jako celek a podrobuje jej transformacím za pomoci funkcí, nazývaných vlnky (wavelet). Opakované použití vlnkových transformací umožňuje uchovat obraz ve více rozlišeních, optimalizovat data pro postupný přenos po síti (streaming) a definovat oblasti zájmu (ROI) kódované ve vyšší kvalitě. Formát dovoluje použít ztrátovou i bezztrátovou kompresi. Pokročilé vlastnosti formátu JPEG 2000 jsou pochopitelně spojeny se složitostí implementace příslušných kodérů a dekodérů. Oproti JPEG je u JPEG 2000 vyšší kompresní zisk asi o 20 procent, navíc kompresní poměr se zlepšuje hlavně u vysoce kvalitních obrázků (co se týče rozlišení), dále pak u obrázků velkých (rozměrově) a u obrázků s nízkým kontrastem na hranách objektů.



Obr. 18 obrázek ve formátu JPEG v různé kvalitě – a) originální kvalita, b) vysoká, c) dobrá, d) špatná kvalita (zdroj: <https://goo.gl/ACHpSL>).

3.3.2 GIF

Formát GIF je jeden z nejoblíbenějších a nejstarších formátů, specializovaný na obrázky s paletou a s jedním bytem na pixel, byl vyvinut firmou CompuServe. Použitá kompresní metoda LZW přináší

pro většinu obrázků velké zmenšení objemu dat. Původní určení pro přenos obrázků po telefonních linkách se projevuje ve složitější struktuře formátu, je však vítané pro webové aplikace. Mezi základní charakteristiky a možnosti například patří:

- více obrázků v jednom souboru, každý z nich může mít vlastní barevnou paletu,
- možnost prokládání řádků (interlacing) je vhodná pro přenos obrázků po síti. Uživatel je schopen již po získání 1/4 či 1/2 objemu obrazových dat rozpoznat vzhled obrázku a přenos dat případně ukončit,
- ukládání textových informací, a to buď jako součást zobrazovaných dat nebo v podobě komentáře čitelného při prohlížení souboru běžným editorem,
- řídicí prvky pro interaktivní práci s obrazem, např. časové prodlevy při zobrazování posloupnosti obrázků uložených v souboru (tzv. animovaný GIF) nebo aktivní oblasti určené pro identifikaci (pick).

Jedna z položek přiřazené palety může být označena jako zcela průhledná. Všechny pixely s touto barvou jsou pak při vykreslení obrazu nahrazeny barvou pozadí. Formát GIF je vhodný pro ostré hrany a liniové prvky v obrázku (například loga) s omezeným množstvím barev, jsou vhodné pro vykreslování sprajtů v počítačových hrách, a také může být tento formát použit pro malé a krátké animace či videoklipy s nízkým rozlišením. Hlavní nevýhodou tohoto jinak velmi oblíbeného formátu je omezení na maximální počet 256 barev v jednom obrázku.

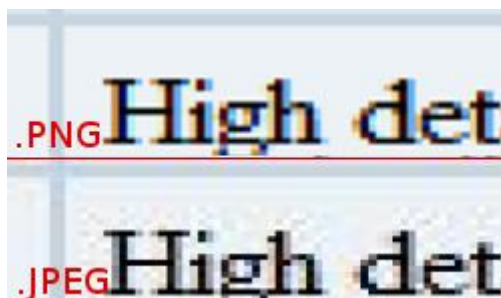
3.3.3 PNG

Formát PNG (Portable Network Graphics) je normou ISO a je podporován konsorciem W3C starajícím se o vývoj webu. Je primárně zaměřen na přenos obrazu v síti, ale stejně tak dobře poslouží i pro archivaci dat. Formát je schopen ukládat obraz v mnoha barevných rozlišeních, kódování je bezztrátové na bázi algoritmu LZ77. Zásadní vlastností tohoto formátu je předzpracování každého pixelu. Je definováno celkem pět způsobů, jak zacházet s pixelem (None, Sub, Up, Average, Paeth). Žádná z metod předzpracování není ztrátová. Dalším významným rysem je dvourozměrné prokládací schéma.

Zatímco ve formátu GIF bylo schéma jednorozměrné (prokládání řádků), PNG dovoluje rozdělit přenášené informace do sedmi skupin. Dekódované pixely pak mohou vyplňovat čtvercové a obdélníkové oblasti, jejichž vzhled je postupně zjemňován. Již po přenesení jedné osminy celkového množství dat lze rozpoznat základní barevnou dispozici obrazu, další data obraz průběžně zpřesňují. Ve srovnání s formátem GIF může uživatel rozpoznat obsah obrazu po přenesení velmi malého množ-

ství dat. Dvourozměrné prokládací schéma je také vhodnější pro rozpoznání textu. Jedinou nevýhodou oproti formátu GIF je skutečnost, že formát PNG je určen pro uložení pouze jediného obrazu v jednom souboru, nedovoluje tudíž jednoduché animace obrázků.

Důležitou vlastností formátu PNG je schopnost bezztrátově ukládat obrazy v barevném rozlišení true color. Dosažený kompresní poměr není tak výrazný jako u JPEG, je ovšem mnohem lepší oproti metodě RLE a překonává i slovníkové metody komprese. Barvy navíc mohou být uloženy ve vyšším rozsahu hodnot – až 16 bitů na barevnou složku. Formát PNG dokáže ukládat i obrazy v barevném modelu RGBA, tedy s informacemi o průhlednosti (průhlednost označena písmenem A). Nicméně protože byl PNG původně cílen na web, nepodporuje jiné barevné modely než RGB (ten se používá pro všechny displeje). Formát PNG je vhodná pro „ostré“ barevné přechody (obrázek 19).



Obr. 19 Porovnání kvality formátu PNG a JPEG v případě textu (zdroj: <https://goo.gl/pHSLzt>)

3.3.4 BMP

Formát BMP (Bitmap) je nejstarší a zároveň nejjednodušší formát bitmapového obrázku a možná obrázku vůbec. Obrázek může obsahovat 2 (1 bit na pixel), 4 (2 bity), 16 (4 bity), 256 (8 bitů), 65 536 (16 bitů), 16 777 216 (24 bitů), nebo 4 294 967 296 (32 bitů) barev a je vždy v barevném systému RGB. Lze zde použít kódování RLE. Použitelnost na webu je však poměrně špatná a tento formát se již v podstatě na stránkách Internetu nepoužívá. Hlavním důvodem jeho nepoužívání je nesporně velikost výsledných souborů, které mají mít přijatelnou kvalitu a velikost. Mnohdy nepomůže ani zmíněná komprese. Formát používají některé aplikace Windows a je vhodný k přenášení obrázku v rámci aplikací, které využívají tento operační systém. V programu Malování můžete obraz ve formátu BMP otočit či převrátit a také roztáhnout či zkosit. Doporučuje se však provádět tyto operace v malém rozsahu. Tento formát je nazýván také jako „device independent“ (nezávislý na zařízení, na němž je provozován). Používá se nejčastěji u softwarově sejmutých obrazovek (printscreen) aplikací Windows. Kvůli své jednoduchosti lze i stejně snadno vypočítat jeho velikost na disku:

$$(\text{šířka v pixelech}) * (\text{výška v pixelech}) * (\text{bitů na pixel} / 8)$$

K tomu se ještě v závislosti na verzi musí připočíst velikost hlavičky souboru (není příliš velká). Takže například při dvojbarevném obrázku o velikost 1024x1024 pixelů by byla velikost na disku byla 131 072 Bytů (cca 131 kB).

3.3.5 TIFF

Formát TIFF (Tagged Image File Format) je spolu s formáty JPEG a PNG mezinárodním standardem pro kódování statických obrazů a je tedy podporován všemi běžně používanými výpočetními platformami (UNIX, MS Windows, iOS). Tagged Image File Format je z dílny firmy Adobe (dříve Aldus), kde vznikl v roce 1987. Podobně jako GIF dokáže uložit více obrázků do jednoho souboru. Prošel složitým historickým vývojem a je schopen zapsat obrazy v nejširší škále barevných rozlišení a modelů. Z hlediska vnitřní struktury je soubor TIFF rozdělen do tří tříd – header (H, hlavička souboru), image file directory (IFD, popis významu dat), image data (I, vlastní data specifikovaná v IFD).

První nepříjemností je několik variant zápisu uvedených tříd. Za hlavičkou mohou následovat třídy IFD a I buď pravidelně se střídající, nebo nejprve zcela všechny IFD následované všemi I, případně opačně. Speciálním rysem formátu je právě třída IFD, která je tabulkou proměnlivé délky s položkami o délce 12 bytů. Každá taková položka se nazývá tag (česky např. visačka/příznak) a obsahuje kromě svého identifikátoru i specifikaci datového typu (byte, short, long apod.), počet příslušných dat a adresu počátku dat v odpovídající sekci I (Image data). Existuje více než 70 typů visaček, aplikačním programům je dokonce povoleno definovat svoje vlastní. Ačkoliv mohou být visačky v sekci IFD libovolně prostřídány, formát TIFF definuje čtyři druhy povinných skupin, u kterých je nutno dodržet pořadí. Podle barevného rozlišení je třeba vždy začít zapisovat do souboru visačky z patřičné povinné skupiny B (černobílý), G (odstíny šedi), P (s paletou) nebo R (plně barevné).

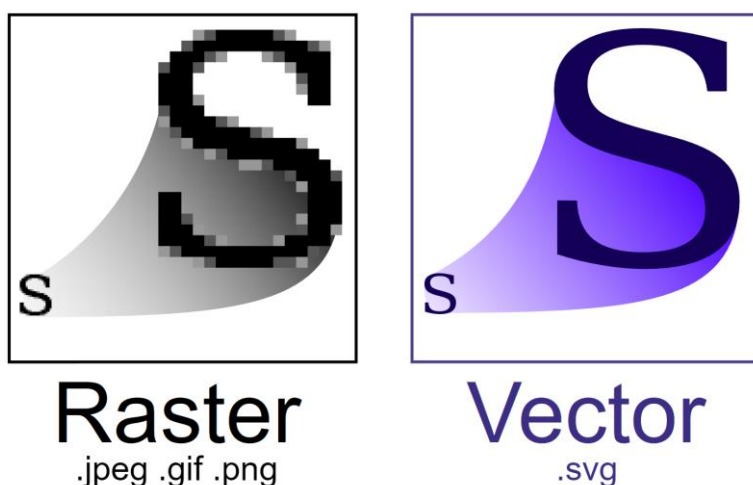
Dalším stupněm volnosti u formátu TIFF je rozdělení vlastních obrazových dat. Kromě běžného uložení obrazu vcelku je sympatická možnost ukládat obraz po pruzích (strips), které jsou menší než 64 kB. Kromě zadání šířky pruhů lze definovat i jejich prokládání. Ve verzi TIFF 6.0 je podporováno uspořádání obrazových dat do dlaždic (tiles), které například umožní aplikačnímu programu zpracovat jen část velkého obrazu (plakátu), na běžné obrazovce jinak naprosto nezobrazitelného. Z tohoto důvodu je formát TIFF hojně používán při přípravě profesionálních barevných tisků.

Formát ukládá obraz bezztrátovou kompresí, takže velikost souboru se po uložení může několikrát zmenšit. Pro grafiky je skvělý proto, že dokáže ukládat souběžně s obrázkem i kanály a cesty. Ovšem největší komprese závisí hodně na obsahu obrázku. Z kompresních algoritmů je podporován RLE, LZW, ZIP/DEFLATE, CCITT Group 3 a Group 4 (FAX), CCITT 1D (Huffmanovo modifikované kódování), JPEG, Packbits a mnoho dalších. Tuto bitovou grafiku lze, jako jedinou, uložit téměř s libovolným rozlišením DPI; s 256 barvami (8 bity na bod) a také s 16,7 miliony barev (24 bity na bod). Maximální

velikost bitmapy je přibližně 4,3 miliardy x 4,3 miliardy pixelů. Je to plně bitmapový formát s obrovskými barevnými možnostmi, které jej předurčují k výměnám obsáhlých dat v rámci předtiskové přípravy, ale zároveň jej v jeho nejlepší podobě téměř vylučují z použití na webových stránkách – velikost souboru a tudíž čas nutný ke stažení není optimální. Výhodou formátu TIFF je fakt, že může uvnitř obsahovat víceméně cokoliv (libovolný typ bitmapového obrazu).

3.4 Vektorové formáty

Vektorová grafika představuje druhý ze základních způsobů reprezentace obrazu. U vektorových formátů je základem použití čtyřech elementárních geometrických prvků – bod, linie, křivka a mnohoúhelník (polygon). Pomocí těchto elementů lze sestavit libovolný obraz. Oproti rastrové grafice (práce s pixely) pracuje vektorová s objekty, které jsou samostatné a matematicky definované. Při jednoduchých kresbách (například plnobarevný kruh) je zápis pomocí vektorů jednodušší (stačí tvar kruhu, poloměr a barva) než u rastru (série definovaných pixelů). Navíc v tomto případě by rastrový kruh v jisté úrovni přiblížení začal tvořit „zuby“ a už by nebyl tak hladký (například ukázka na obrázku 20). Koneckonců to je další výhoda vektorové grafiky – beze ztráty kvality obrázku lze libovolně přibližovat a zvětšovat. Nicméně jak již bylo zmíněno – závisí na složitosti grafického objektu, který bude znázorněn vektorově, protože při překročení určité meze složitosti rostou velmi rychle nároky na operační paměť i procesory (CPU i GPU). Rovněž pořízení vektorové podoby nějakého objektu je náročnější oproti rastrové reprezentaci, kdy se objekt jednoduše vyfotí či naskenuje. Nicméně v poslední době jsou stále dostupnější a používanější metody laserscanningu, které dovolují pomocí pořízeného mračna bodů vygenerovat vektorové modely objektů.



Obr. 20 Porovnání rastrového formátu s vektorovým (zdroj: wikipedia.org)

V následujících podkapitolách budou jen pro úplnost zmíněny některé nejdůležitější vektorové formáty. Nebude ani tak řeč o možnostech jejich komprese, protože lze aplikovat kompresní algoritmy zmíněné dříve i na vektorové formáty, a to spíše ve smyslu komprimace samotných souborů (například pomocí .zip, .rar apod.).

3.4.1 SVG

Formát TIFF (Scalable Vector Graphics) je značkovací jazyk a formát vektorové grafiky, který je založen na XML (extensible markup language) a který umožňuje zobrazovat dvourozměrnou grafiku s podporou interaktivity a animací. Tento formát byl konsorciem W3C vytvořena jako otevřený standard, a to zejména pro použití na webu. Tím, že je SVG založen na XML, tak je možné v souborech vyhledávat, indexovat je, komprimovat (pomocí textových kompresních algoritmů), či rozvíjet dalšími skripty. Navíc, protože XML je v podstatě textový soubor, lze tvořit a upravovat SVG grafiku i v obyčejném textovém editoru. Od roku 1999 všechny hlavní webové prohlížeče podporují formát SVG – Mozilla Firefox, Internet Explorer (od verze 9 pouze limitovaná podpora), Google Chrome, Opera, Safari, MS Edge a další. Díky tomu je „text“ souboru SVG součástí kódu webových stránek, a tedy lze na něj uplatnit pravidla definovaná v kaskádových stylech (CSS), které upravují vzhled webové stránky. S tím souvisí i možnost aplikace skriptovacích jazyků (například JavaScript), které zase mohou rozšířit funkcionalitu a interaktivitu webových stránek. V současnosti je aktuální verze standardu SVG pod označením 1.1 Second Edition a pracuje se na verzi 2.x (obecně SVG 2), který by měl kompletně nahradit návrh SVG Tiny 1.2 z roku 2008 a umožňovat lepší integraci s novými webovými prvky jako je poslední verze CSS, HTML5 či WOFF (Web Open Font Format). Kromě použití formátu SVG pro účely webu je možné s ním samozřejmě pracovat ve většině grafických editorů. Zajímavostí je také to, že existuje několik online konvertorů z/do SVG formátu (například autotracer.org, svgconv.sourceforge.net, online-convert.com, ileformat.info a další).

Hlavní výhody SVG formátu lze shrnout jako – velikost výsledného souboru, nezávislost na platformě (snadná přenositelnost), je tzv. content aware, založeno na XML (tedy textový formát). Proto je zde uvedena ukázka XML zápisu SVG grafiky:

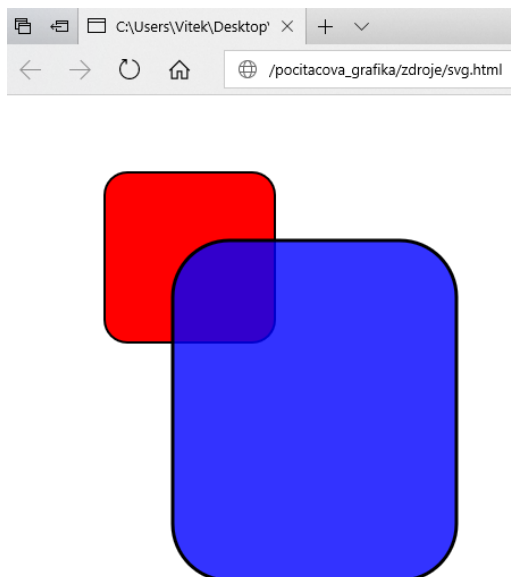
```
<?xml version="1.0"?>
<!DOCTYPE svg PUBLIC "-//W3C//DTD SVG 1.1//EN"
"http://www.w3.org/Graphics/SVG/1.1/DTD/svg11.dtd">

<svg xmlns="http://www.w3.org/2000/svg"
width="467" height="462">
<rect x="80" y="60" width="150" height="150" rx="20"
style="fill:#ff0000; stroke:#000000;stroke-width:2px;" />

<rect x="140" y="120" width="250" height="300" rx="50"
```

```
style="fill:#0000ff; stroke:#000000; stroke-width:3px;  
fill-opacity:0.8;" />  
</svg>
```

Po uložení kódu například s koncovkou .html se zobrazí definovaná grafika přímo v defaultním prohlížeči (obrázek 21).



Obr. 21 Porovnání rastrového formátu s vektorovým (zdroj: Wikipedia.org a autor)

3.4.2 PostScript

Formát PostScript (koncovka .ps nebo .eps) je značkový jazyk a formát vektorové grafiky, který je programovací jazyk určený ke grafickému popisu tisknutelných dokumentů vyvinutý v roce 1985 firmou Adobe Systems Incorporated. Jeho hlavní výhodou je, že je nezávislý na zařízení, na kterém se má dokument tisknout. Je považován za standard pro dražší tiskárny. Díky svým rozsáhlým možnostem se však brzy stal i formátem k ukládání obrázků. Pro rastrové, vektorové i kombinované obrázky se používá přípona .eps (Encapsulated PostScript). EPS soubor se vyznačuje tím, že tzv. bounding box (obdélník ohraničující tisknutelnou oblast) obsahuje jen a pouze kýžený obrázek (na rozdíl od klasického PS souboru, kdy bounding box kopíruje formát listu papíru). Dnes nahrazen formátem PDF, resp. formát PDF převzal jako stavební kámen právě jazyk PostScript.

3.4.3 WMF

Formát WMF (Windows Metafile) je vektorový grafický formát. Je spolehlivý v černobílé grafice, nevhodný pro barevnou grafiku. Je velmi praktické jej rovněž využít pro přenos grafické informace v rámci schránky Windows. Do tohoto formátu lze umístit bitmapy, což patří k jeho přednostem. Nevýhodou je, že tento formát neakceptuje bitmapové ani vektorové výplně.

3.4.4 .ai, .cdr, .zmf

Formáty .ai, .cdr a .zmf jsou v podstatě koncovkami projektů, které lze tvořit v grafických programech. V prostředí Adobe Illustrator se tedy jedná o koncovku .ai, koncovka .cdr je formátem pro prostředí produktů Corel a .zmf pak pro Zoner Callisto. Dnes se již běžně dají otevřít jednotlivé projekty v různých (i konkurenčních) produktech, avšak je vždy nutné zkontrolovat správnost grafiky, protože často se při konverzi a načítání grafiky mohou některé nepodporované prvky ztratit. Rovněž je nutné dbát na tzv. zpětnou kompatibilitu formátů. Například v CorelDRAW nižší verze nelze otevřít .cdr soubor verze vyšší.



V této kapitole byly představeny základní metody komprese rastrových dat, a to s ohledem na jejich technické/informatické souvislosti. V další kapitole byl popsán nejpoužívanější rastrový formát včetně jejich výhod a nevýhod. V podobném duchu byly představeny ty nejzákladnější formáty vektorové. Průběžně v textu celé kapitoly byly na relevantních místech uvedeny i základní rozdíly mezi rastrovou a vektorovou grafickou informací.



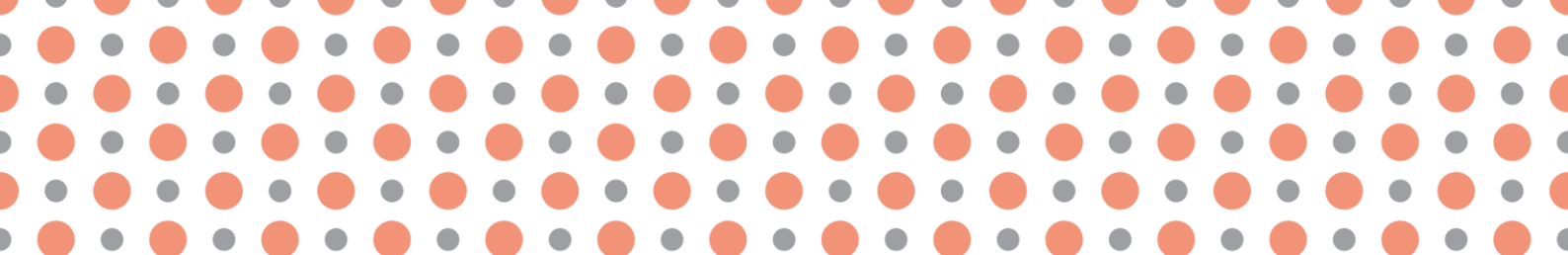
1. Jaké znáte kompresní metody?
2. Vyzkoušejte si kompresní metody RLE a LZW na jednoduchých příkladech. Využijte pro začátek obrázků v kapitole.
3. Diskutujte: jaké rastrové a vektorové formáty nejčastěji používáte?



Literatura k tématu:

- [1] Hughes et al. (2013). Computer Graphics: Principles and Practice (3rd Edition). Addison-Wesley Professional, 1264 s. ISBN 978-0321399526.

- [2] Outrata, J. (1999). *Kompresní metoda LZW - návrh implementace* [online]. Dostupné z: <http://phoenix.inf.upol.cz/~outrata/download/programs/lzw.txt>.
- [3] Žára, J. a kol. (2004). *Moderní počítačová grafika*. Vyd. 2. Praha: Computer Press, 609 s. ISBN 80-251-0454-0.
- [4] www.outrata.inf.upol.cz
- [5] www.wikipedia.org



Kapitola 4

Princip tvorby rastrové grafiky



Po prostudování kapitoly budete umět:

- vysvětlit princip rastrové grafiky;
- popsat výhody a nevýhody rastrové grafiky;
- stručně charakterizovat základní použití rastrové grafiky v praxi.



Klíčová slova:

Rastrová grafika, bitmapa, rastr, pixel, DPI, barevná hloubka.

4.1 Princip rastrové grafiky

Celý bitmapový obrázek je tvořen pravidelnou mřížkou z bodů, přičemž každý bod má přiřazenu určitou barvu. Na obrazovce monitoru pak jednotlivé barevné body splývají a uživatel tak vidí pouze barevné plochy, přechody apod. Bitmapový obrázek je tedy soubor malých čtverečků zvaných pixely, které dohromady vytvářejí vzor. Každý pixel odpovídá jednomu či více bitům.

Každý bitmapový obrázek je určen základními parametry. Mezi nejdůležitější z nich patří **velikost** obrázku (šířka a výška), **rozlišení** (hustota barevných bodů) a **barevná hloubka** (počet možných barev, kterých může každý bod nabývat). Rozlišení se obvykle udává v bodech na palec, standardem je 72 bodů/palec pro monitor a 300 bodů/palec pro tiskárnu. Barevná hloubka určuje počet bitů, kterými je barva bodu popsána.

Z výše uvedeného je zřejmé, že bitmapová grafika je poměrně náročná na paměť. Z tohoto důvodu se používají různé kompresní formáty, které umožňují datovou velikost obrázku zmenšit tím, že stejné nebo velmi podobné body spojí v jeden celek. K nejčastějším kompresním formátům pro přenos bitmapové grafiky patří JPG, GIF a PNG (více viz kap. 3). Všechny tři se běžně používají na internetu.

Další nevýhodou bitmapové grafiky je nemožnost měnit velikost obrázku, aniž by tím došlo ke zhoršení jeho kvality. Při větších zvětšeních navíc začíná být patrná bitmapová mřížka (rastr).

Naopak výhodnou bitmapové grafiky je snadnost pořízení obrázku například pomocí fotografie nebo pomocí skeneru. S bitmapovým obrázkem lze provádět různé grafické efekty, fotomontáže, koláže, střih apod.

4.2 Parametry rastrové grafiky

4.2.1 Rozlišení obrázku

Rozlišení a velikost obrázku jsou často zaměňované pojmy. Oba tyto parametry obrázku jsou důležité, ale každý z nich vyjadřuje něco jiného.

Rozlišení je **počet bodů na jednotku vzdálenosti**. Používaná jednotka **DPI (Dots Per Inch)** popisuje potřebné množství bodů (pro výstupní zařízení) na délku jednoho palce (jeden palec = 2,54 cm).

Například údaj 300 dpi znamená, že tiskové zařízení použije při zpracování obrázku celkem 300 bodů na délku 2,54 cm.

4.2.2 Velikost obrázku

Samotný počet bodů pro udání kvality obrázku ovšem nestačí, protože nás zajímá hlavně to, jak jsou body jemné, jak pěkný výsledný obrázek bude. To závisí také na jeho velikosti. Rozměr se udává v **pixelech** – na šířku, resp. výšku obrázku (1024 x 768 pixelů).

Na obrazovce jsou jednotlivé body mnohem větší, rozlišení běžného monitoru se pohybuje okolo 90 dpi. Z této zkušenosti vyplývá rozdíl ve velikosti zobrazení. Snímek o výše daném rozměru bude na monitoru zobrazen větší než na kvalitním výtisku.

Například na Obr. 22 uvedený rozměr 1800 x 1074 obrazových bodů (pixelů) znamená, že fotografii můžeme při rozlišení 300 dpi vytisknout v šířce 15,24 cm.



Obr. 22 Vazba mezi rozlišením obrázku a jeho velikostí; zdroj: (3)

Výpočet je poměrně snadný: šířku (výšku) v pixelech vydělíme požadovaným rozlišením a tím získáme velikost v palcích, pro převod na centimetry musíme výsledek vynásobit číslem 2,54.



Obr. 23 Ukázka obrázku v malém a „přiměřeném“ rozlišení; zdroj: (4)

4.2.3 Rozlišení – příklady

U monitorů se jím myslí rozměr obrazovky měřený počtem zobrazených bodů (pixel, px). Rozlišení 1024×768 px tedy znamená, že na obrazovce se zobrazuje rastrový obrázek, jehož delší strana má 1024 bodů a kratší 768 bodů. U monitorů se nejčastěji používá rozlišení 1024×768 bodů, pokud máte 17 palcový monitor a změříte si jeho rozměry, po přepočítání vyjde, že monitor má rozlišení asi 90 dpi.

Obrázky **na webu** zobrazujeme většinou v 72 dpi (standardní rozlišení obrazovky).

U tiskáren se pojmem rozlišení rozumí hustota bodů při tisku. Měří se v jednotkách dpi (dots per inch, teček na palec - pro připomenutí, palec je 2,54 cm). Optimální rozlišení pro fotografii se udává 300 dpi, tj. 300 teček na 2,54 cm; pro text stačí 150 dpi. Čím vyšší je rozlišení tiskárny, tím lepší výstup (tisk) můžeme očekávat.

U skenerů rozlišení v dpi říká, kolik bodů je vytvořeno ve vznikajícím souboru z obrázku dané velikosti. Při rozlišení 300 dpi bude obrázek o velikosti 2,54×2,54 cm převeden na bitmapu o rozměrech 300×300 px.

Rozlišení **digitálních fotoaparátů** říká, kolik bodů má výsledná fotografie (zhruba řečeno, kolik světlocitlivých buněk má snímač). Udává se v megapixelech (Mpx). Digitální fotoaparáty uvádí vynásobenou hodnotu, např. 1 920 000 px neboli 1,92 MPix (výrobci většinou zaokrouhlují nahoru a označují 2 MPix).

$$5 \text{ MPix} = 2560 \times 1920$$

$$4 \text{ MPix} = 2304 \times 1728$$

$$3 \text{ MPix} = 2048 \times 1536$$

Z výše uvedeného vyplývá, že pokud fotografii ze 4 MPix fotoaparátu otevřeme na počítači s 17" monitorem v zobrazení 1:1 (100% zobrazení) bude vidět pouze její část, celá fotografie je zhruba dvakrát větší než obrazovka.

Výpočet rozlišení: nejčastější formát fotopapíru je **10×15 cm a 300 dpi**. Oba rozměry se převedou na palce (inch) vydělením 2,54. Velikost v palcích je 3,94×5,91, obě hodnoty je ještě třeba vynásobit hodnotou dpi 300. Výsledkem je rozlišení 1182×1773.

4.2.4 Barevná hloubka

Každý z jednotlivých bodů barevného obrázku může nabývat jednu z barev zvolené barevné palety. Nejčastěji se dnes používá tzv. paleta RGB, která obsahuje 16,7 milionu barev. Na webu se můžeme setkat s paletou 256 barev, která se používá například pro tlačítka, linky apod. – prostě pro pomocnou grafiku, nikoliv pro fotografie. Paleta 256 odstínů šedé se používá pro „černobílé“ fotografie.



Obr. 24 Paleta 16,7 mil. barev, paleta 256 barev a 256 odstínů šedé; zdroj (4)



Obr. 25 Použití pouze dvou barev – černé a bílé; zdroj: (4)

Pojem barevná hloubka se někdy nahrazuje pojmem **bitová hloubka**. V případě hodnoty **1 bit** máme k dispozici jen dvě barvy (Obr. 4.4). Pokud použijeme k zápisu **8 bitů**, získáme mnohem širší paletu, a to **256 odstínů šedé**, nebo **256 barev** ($2^8 = 256$). Pro již zmiňovaný režim RGB vychází bitová hloubka na **24 bitů** (při osmi bitech na kanál: $8+8+8=24$), získáváme 2^{24} , tedy více než **16 milionů barev**.

Na počtu bodů a na barevné (bitové) hloubce obrázku závisí jeho velikost, tj. kolik bytů zabere v paměti počítače při jeho zpracování a kolik po uložení na disk počítače.

Používané barevné hloubky

- 1bitová barva ($2^1 = 2$ barvy) také označováno jako Mono Color (nejpoužívanější je, že bit 0 = bílá a bit 1 = černá);
- 4bitová barva ($2^4 = 16$ barev);
- 8bitová barva ($2^8 = 256$ barev);
- 15bitová barva ($2^{15} = 32\,768$ barev) také označováno jako Low Color;
- 16bitová barva ($2^{16} = 65\,536$ barev) také označováno jako High Color;
- 24bitová barva ($2^{24} = 16\,777\,216$ barev) také označováno jako True Color;
- 32bitová barva ($2^{32} = 4\,294\,967\,296$ barev) také označováno jako Super True Color (True Color);
- 48bitová barva ($2^{48} = 281\,474\,976\,710\,656 = 281,5$ biliónů barev) také označováno jako Deep Color.

Počet bodů obrázku spočítáme tak, že vynásobíme počet bodů vodorovně počtem bodů svisle. Obrázek 1 600 x 1 200 bodů obsahuje celkem 1 920 000 bodů. Budeme-li uvažovat, že u barevných obrázků RGB potřebujeme 3B/bod a u obrázků ve stupních šedi 1B/bod, zabere obrázek v paměti počítače cca 5,5 MB (RGB), resp. cca 2 MB (stupně šedé).

Příklad:

Obrázek široký 7,5 cm, který má na šířku 600 bodů, má rozlišení přibližně 200 dpi (pokud zjednodušeně počítáme 1 palec = 2,5 cm), výška obrázku je 5 cm, takže se stejným rozlišením 200 dpi má obrázek 400 bodů na výšku. tj. počet bodů obrázku je $600 \times 400 = 240\,000$ bodů celkem.

Pokud bychom ukládali obrázek s barevnou hloubkou 16,7 milionů barev, potřebovali bychom $240\,000 \times 3 = 720\,000$ B = 720 kB paměti.

Černobílý obrázek ve stejném rozlišení bychom uložili do souboru o velikosti 240 000 B = 240 kB.



Bitmapový obrázek je soubor malých čtverečků zvaných pixely, které dohromady vytvářejí vzor. Každý pixel odpovídá jednomu či více bitům. Počet bitů na pixel určuje také kolik barevných či černobílých odstínů lze zobrazit. Nakreslené prvky se okamžitě stávají součástí celkové struktury obrázku. Každý bitmapový obrázek je určen základními parametry. Mezi nejdůležitější z nich patří velikost obrázku (šířka a výška), rozlišení (hustota barevných bodů) a barevná hloubka (počet možných barev, kterých může každý bod nabývat).



1. Uvedte výhody a nevýhody rastrové grafiky?
2. Vyjmenujte nejčastěji používané formáty bitmapové grafiky.
3. Obrázek o velikosti 900×600 bodů bude vytištěn v rozlišení 300 dpi. Jakou velikost v centimetrech bude mít vytištěný obrázek?
4. Obrázek o velikosti 10×5 cm byl snímán skenerem v rozlišení 200 dpi. Jakou velikost v bodech bude mít obrázek po naskenování?
5. Obrázek o rozměrech 800×600 pixelů a s 16,7 miliony barev (3 bajty na pixel) potřebuje téměř 1,4 MB. Je to pravda?

Řešení

3. Rozměry obrázku v daném rozlišení převedeme na palce. Dostaneme velikost v palcích 3 x 2. Převodem na cm dostaneme velikost obrázku 7,62x 5,08 cm.
4. Oba rozměry se převedou na palce (inch) vydělením 2,54. Velikost v palcích je 3,94×1,97, obě hodnoty je ještě třeba vynásobit hodnotou dpi 200. Výsledkem je rozlišení 787×394.

5. Výpočet velikosti obrázku: $800 \times 600 \times 3 = 1\,440\,000 \text{ B} \doteq 1,4 \text{ MB}$.



Literatura k tématu:

- [1] DANNHOFFEROVÁ, J. *Velká kniha barev: kompletní průvodce pro grafiky, fotografy a designéry*. 1. vyd. Brno: Computer Press, 2012. 352 s. ISBN 978-80-251-3785-7.
- [2] ŽÁRA, J., B. BENEŠ, J. SOCHOR a P. FERKEL. *Moderní počítačová grafika*. 2. vyd. Praha: Computer Press, 2005. 556 s. ISBN 978-80-251-0454-0.
- [3] KOVAŘÍK, M. *Počítačová grafika – teorie*. Břeclav, 2009. Dostupné z: https://modle.sspbrno.cz/pluginfile.php/2092/mod_resource/content/4/Pocitacova_grafika_upr.pdf
- [4] ROUBAL, P. *Počítačová grafika pro úplné začátečníky*. Brno: Computer Press, 2003. ISBN 80-7226-896-1.

Kapitola 5

Úpravy, převody a možnosti rastrové grafiky



Po prostudování kapitoly budete umět:

- popsat použití základních ovládacích prvků a pravidel pro práci v rastrovém grafickém programu;
- upravovat rastrové obrázky s pomocí jednoduchých nástrojů;
- vytvářet koláže a fotomontáže.



Klíčová slova:

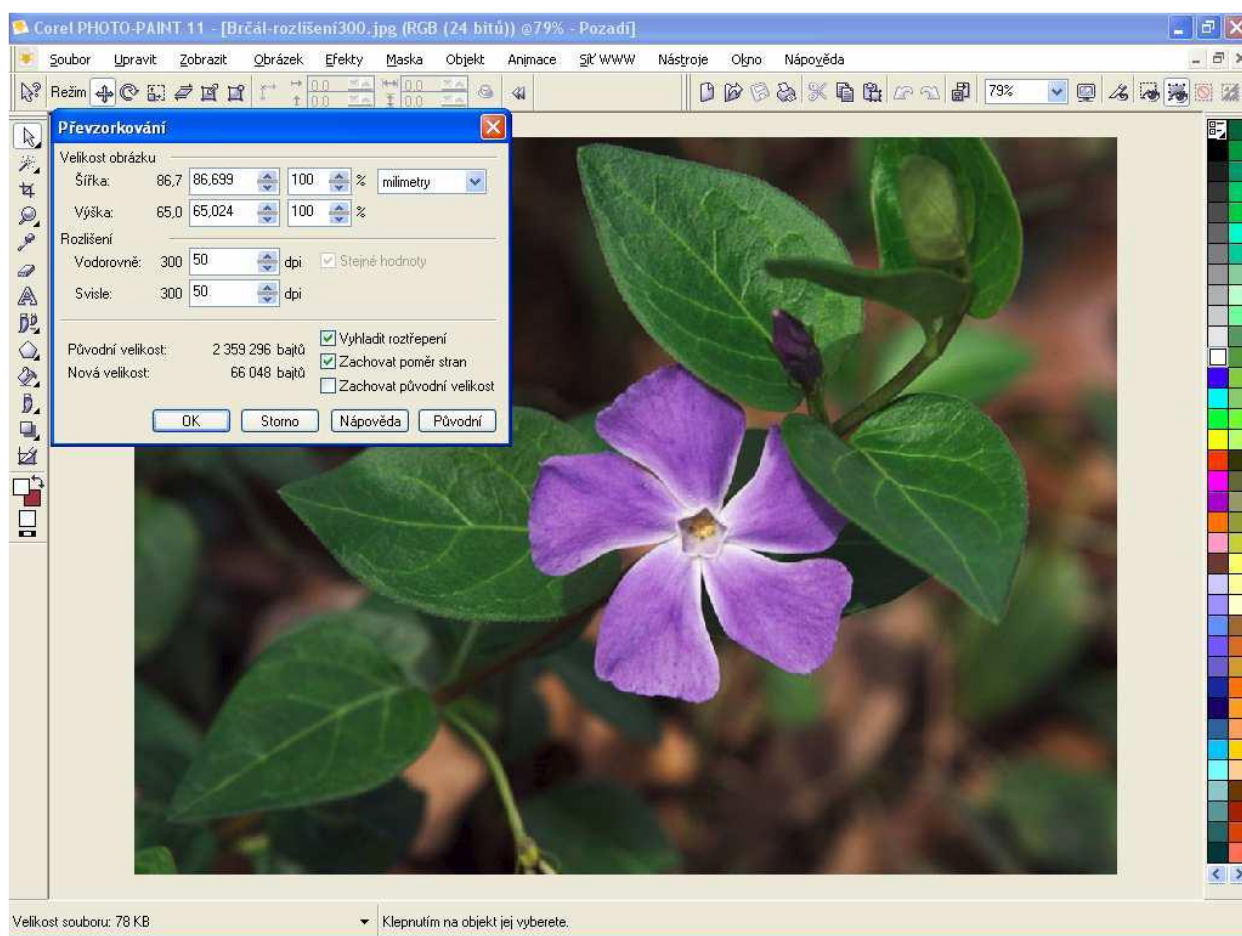
Převzorkování obrazu, trasování rastru, maska, vrstva, fotomontáž.

5.1 Převzorkování, trasování rastru

5.1.1 Převzorkování obrazu

Převzorkování obrázku znamená změnu velikosti obrázku v obrazových bodech (tj. změnu rozlišení). Následně dochází ke změně velikosti souboru. Při převzorkování na nižší úroveň (menší rozlišení) dojde ke snížení počtu obrazových bodů, při převzorkování na vyšší úroveň (větší rozlišení) se přidají informace o nových obrazových bodech. V obou případech dochází k přepočítání bodů a zhoršení kvality obrázku, výsledný obrázek může být rozmazaný. Je vhodnější vytvořit nebo naskenovat obrázek s vyšším rozlišením.

Ukázka převzorkování obrázku v rozlišení 300 dpi na rozlišení 50 dpi. Původní velikost byla přibližně 2,4 MB, nová velikost je 66 kB.



Obr. 26 Převzorkování obrázku na 50 dpi; Zdroj (2)



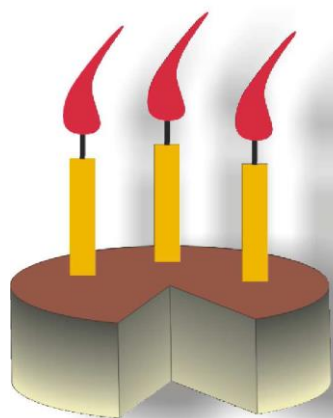
Obr. 27 Rozlišení 300 dpi; zdroj: (2)



Obr. 28 Rozlišení 50 dpi (viditelné zkreslení); zdroj: (2)

5.1.2 Trasování rastru

Trasování rastru je převedení rastrových obrázků na vektorové. K převodu obrázku do vektorové podoby potřebujete trasovací program např. program CorelTRACE. Při vektorizaci program hledá rozhraní barevných ploch a převádí je na křivky. Nejlépe funguje u obrázků s kontrastním rozhraním barev.



Obr. 29 Rastr RGB, 200 dpi zdroj: (2)



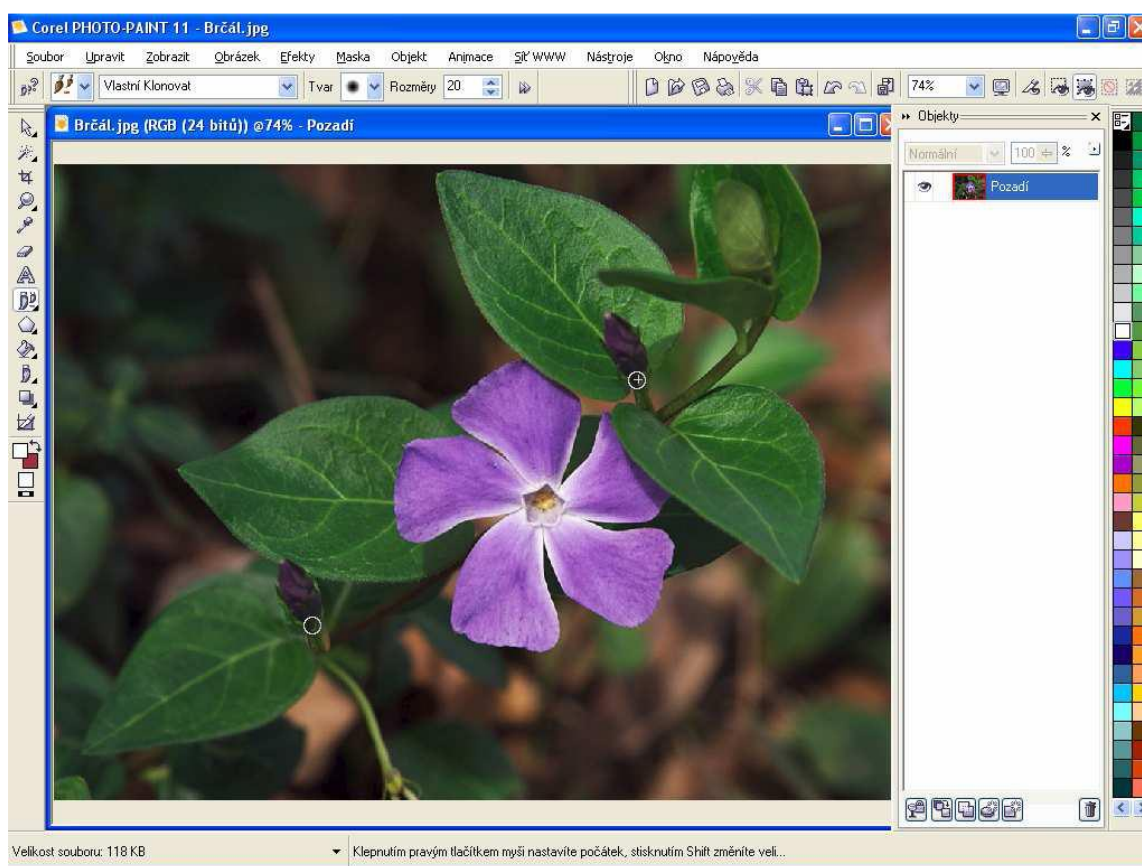
Obr. 30 Obrázek po trasování; zdroj: (2)

5.2 Efekty pro rastry

Při úpravě rastrových obrázků lze použít celou řadu efektů a nástrojů. Mezi zajímavé efekty patří 3D efekty, tahy štětcem, rozmazání, barevné transformace, netradiční efekty, deformace, šum atd.

Nástroj *Malba* obsahuje bohatou zásobu štětců, tužek, sprejů, per, nanášení obrázků apod. U jednotlivých nástrojů je k dispozici jeho panel vlastností, na kterém najdeme mnoho dalších možností pro nastavení parametrů. Není důvod je zde všechny vypisovat, záleží na každém uživateli, co ho zaujme.

Zajímavý je nástroj *Klonovat*, pomocí něhož lze přenést část obrázku z jednoho místa na jiné. Lze jej využít při úpravách obrázku, pokud potřebujeme skrýt nečistoty nebo vady v obrázku. Levým tlačítkem myši označíme místo, odkud chceme klonovat (lze také nastavit velikost klonovacího razítka) a poté klikneme levým tlačítkem do místa, které chceme překrýt.



Obr. 31 Ukázka klonování poupátka; zdroj: (2)

5.3 Masky

Masky jsou jednoduché nástroje výběru. Izolují oblasti, které chceme chránit před změnou nebo aplikováním barvy, filtrů nebo jiných efektů. Masky zakrývají plochu, kterou nechceme změnit, ve PhotoPaintu jsou znázorněny červeným průhledným překrytím.

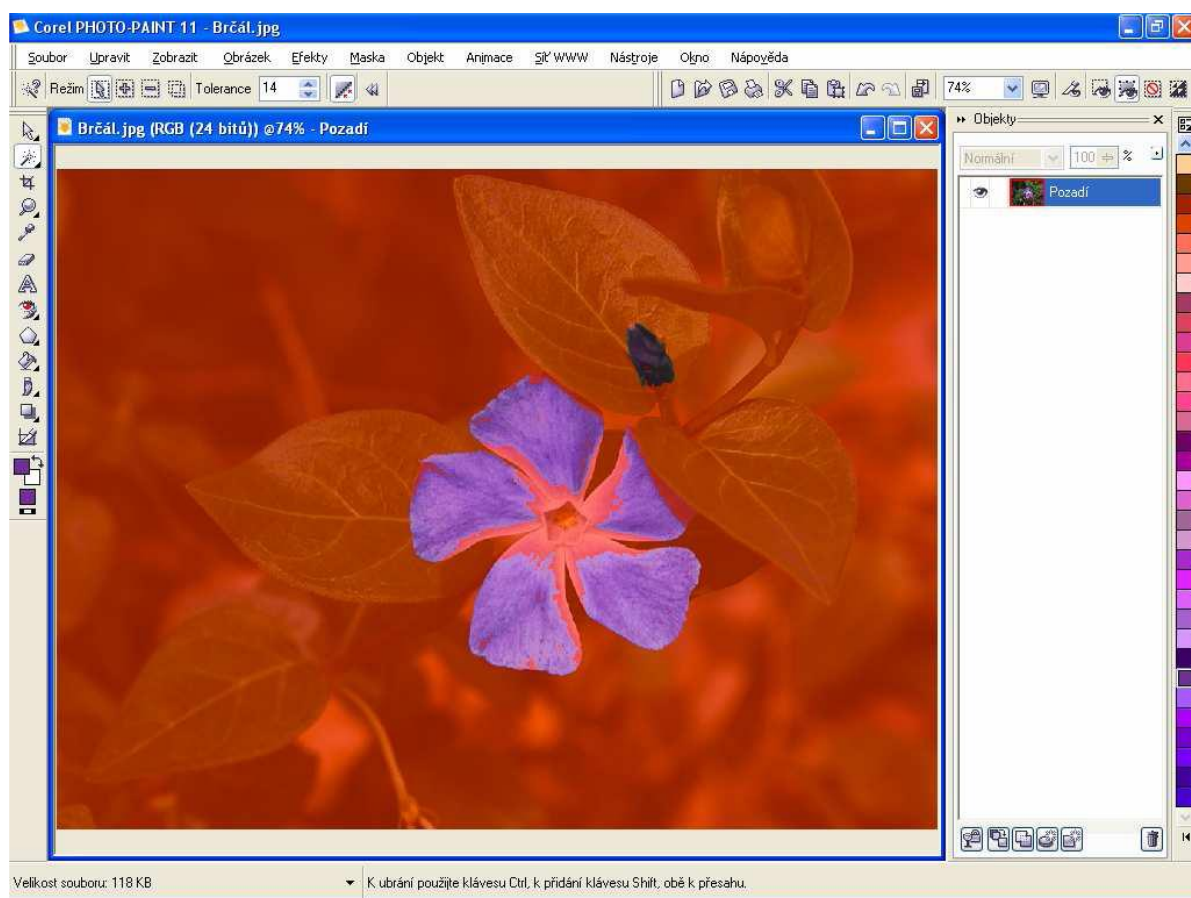
5.3.1 Běžné masky

- obdélníková – tažením vyznačíme obdélník, který se bude editovat, okolní plocha se překryje maskou,
- kruhová nebo eliptická - tažením vyznačíme elipsu, která se bude editovat, okolní plocha se překryje maskou,
- nepravidelné tvary – ručně, kreslení masky dokončíme dvojkliknutím v posledním bode,
- pomocí tahů štětce – vhodné pro začištění nepřesností na okrajích masky vytvořené lasem nebo kouzelnou hůlkou.

5.3.2 Masky citlivé na barvu

- laso – vybere oblasti podle barvy, vyhledá hrany v části obrázku, kterou obkreslíme lasem a pak laso „utáhne“ kolem hran,
- magnetická maska – klade masku podél hrany, kliknutím myši označíme základní body, kudy vede maska, jinak přejíždíme myší podél hrany, kreslení masky dokončíme dvojkliknutím v posledním bodě,
- kouzelná hůlka – vybere oblasti se stejným barevným odstínem podle zadané barevné tolerance, vhodná pro plochy se stejnou barevností (např. pozadí).

Maska zakrývá část obrázku (zobrazena červenou barvou), pouze vybraná část je viditelná normálně. Pomocí kouzelné hůlky a klávesy *Shift* přidáváme další oblasti do výběru. Nástrojem *Výplň* byla do vybrané části nanесena sytě fialová barva (2).



Obr. 32 Ukázka výběru pomocí masky „kouzelná hůlka“ s nastavenou tolerancí barevných odstínů; zdroj: (2)



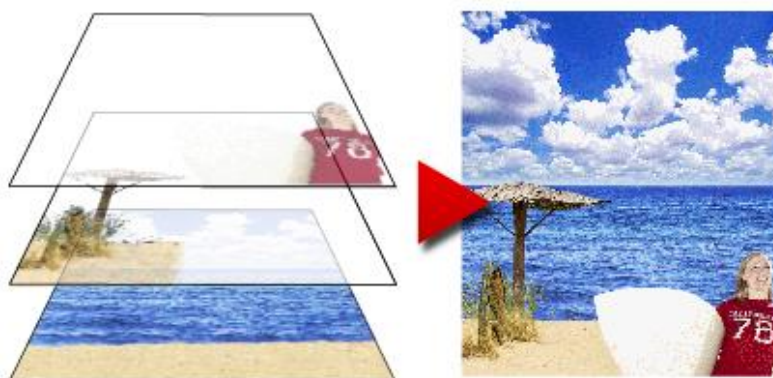
Obr. 33 Původní obrázek; zdroj: OA Orlová



Obr. 34 Obrázek po úpravě; Zdroj: (2)

5.4 Fotomontáže

S fotomontážemi (kolážemi) se setkáváme poměrně často - bývají součástí reklamních prospektů, letáků, časopisů, webových stránek a řady dalších dokumentů. Jedná se o přenesení části snímku do snímku jiného – např. přenesení osoby do krajiny zachycené na jiném snímku. K takovéto práci potřebujeme grafický editor, který je schopen pracovat s vrstvami. Následující obrázky nám dávají představu o vrstvách.

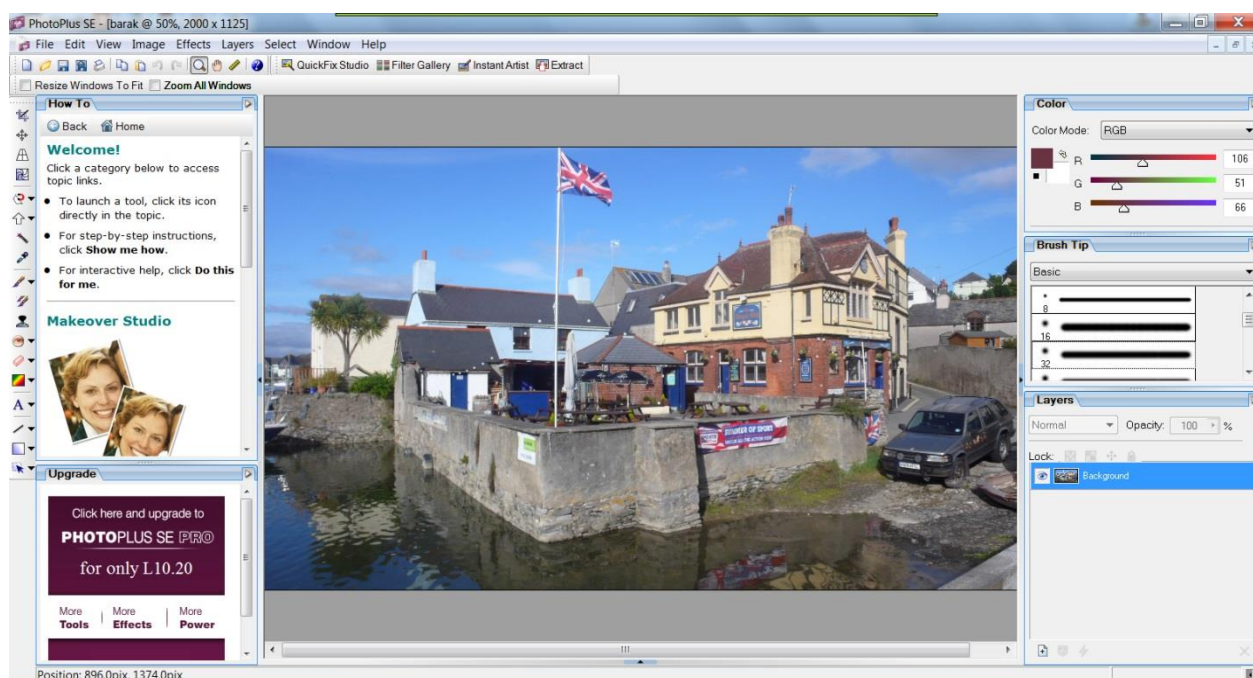


Obr. 35 Vrstvy při fotomontáži; zdroj: <https://coptkm.cz/portal/reposit.php?action=0&id=39127&revision=-1&instance=1>

V hrubých rysech je postup vytvoření koláže následující.

- Předem si připravíme potřebné grafické soubory - nafotíme nebo shromáždíme snímky (internet, skenování), které budeme používat. Zdrojové snímky by měly být navzájem „sladěné“ – velikost, barevnost, osvětlení, stín.
- Pomocí nástrojů pro výběr vybereme motivy, které přeneseme do snímku tvořícího pozadí. Jednotlivé motivy dáváme do samostatných vrstev.
- Provedeme úpravy v editoru – retuše, guma, dokreslení.
- Sloučíme vrstvy do jedné a soubor uložíme nebo exportujeme do vhodného formátu (jpg).

Špičkovým editorem pro tuto práci by byl Photoshop. Jedná se o produkt poměrně drahý a jeho zvládnutí vyžaduje dosti času. Poohlédneme se proto v kategorii freeware – výborné výsledky poskytuje PhotoPlus SE, který můžeme stáhnout z některého download serveru (Studna, Slunecnice) a po registraci ihned začít využívat.



Obr. 36 Ukázka programu PhotoPlus SE; zdroj: <https://coptkm.cz/portal/reposit.php?action=0&id=39127&revision=-1&instance=1>

Uprostřed pracovní plochy je načtena fotografie, ve sloupci na levé straně vidíme bohatou nabídku nástrojů pro úpravy – od oříznutí, posunů až po deformace a dále nástroje pro výběr, kreslení, klonování, základní tvary a mazání. Na pravé straně je několik oken, která slouží k nastavení vlastností zvoleného nástroje (*Color* a *Brush tip*) a správce vrstev (*Layers*).

Práci si předvedeme na následujícím příkladu. U následujících snímků chceme přenést postavu z jednoho snímku do druhého.

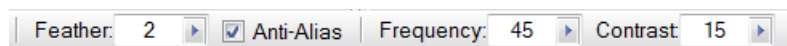


Obr. 37 Obrázky pro fotomontáž; zdroj: <https://coptkm.cz/portal/reposit.php?action=0&id=39127&revision=-1&instance=1>

Nejprve otevřeme snímek s postavou - z menu *File/Open* snímek vyhledáme a otevřeme.

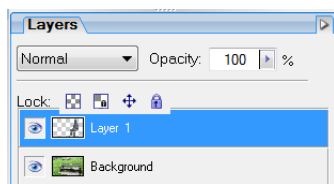


Pomocí nástroje pro výběr postavu vybereme – použijeme nástroj Magnetické laso, při kterém čára výběru automaticky přiskakuje o obrysům vybíraného objektu.



V parametrech můžeme nastavit *Feather* (změkčení okraje výběru), *Frequency* (vzdálenost automaticky uchycovaných bodů) a *Contrast* (citlivost hrany), který můžeme průběžně nastavovat středním kolečkem myši. Vhodné nastavení je potřeba vyzkoušet. Kliknutím můžeme přidávat body na okrajích; poslední bod umažeme pomocí klávesy Del. Celý výběr zrušíme pomocí Esc. Problém může nastat tam, kde jsou si barvy velmi blízké. Pokud obraz nejprve dostatečně zvětšíme, nebudou pak případné nedokonalosti ve výběru příliš vidět. A kromě toho máme bohaté možnosti další retuše. Celý výběr můžeme uložit z kontextového menu.

Vybraný obrys pak zkopírujeme do schránky a snímek můžeme zavřít. Pak otevřeme snímek s pozadím, do kterého vložíme postavu jako novou vrstvu (*Edit – Paste – As New Layer*).



V okně vrstev vidíme, že přibyla nová vrstva *Layer1*, ve které nyní pracujeme. Můžeme nastavit její průhlednost *Opacity* (100 % znamená neprůhledná), popř. její zobrazení vypnout.

Vložená postava se objevila vlevo nahoře - provedeme obdélníkový výběr a nástrojem pro deformaci můžeme změnit velikost. Pak postavu přesuneme na vhodné místo a provedeme závěrečné retuše – gumou vymažeme přebývající obrysy; naopak štětcem můžeme domalovat chybějící části – pomocí kapátka nasajeme vhodnou barvu.



Obr. 38 Obrázky po fotomontáži;

zdroj: <https://coptkm.cz/portal/reposit.php?action=0&id=39127&revision=-1&instance=1>

Hotovou práci uložíme ve formátu spp, který můžeme znovu v programu upravovat, nebo sloučíme do jedné vrstvy (*Layers – Merge – Merge all*) a exportuje do zvoleného grafického formátu (např. jpg).

Další příklad ukazuje vytvoření fotomontáže z více snímků pořízených během jedné cesty.

Postup je obdobný – nejprve vytvoříme prázdný dokument požadovaných rozměrů a do něj postupně přetahujeme jednotlivé snímky. Kompozice mohou být různé.



Obr. 39 Další příklad fotomontáže; zdroj: <https://coptkm.cz/portal/reposit.php?action=0&id=39127&revision=-1&instance=1>

Σ

Rastrová grafika je známa nejvíce ve spojitosti s úpravou a zpracováním fotografií. Její součástí je také mnoho dalších funkcí, např. nástroj pro výběr části obrázku k jeho další úpravě (tzv. maska). Díky této možnosti lze vytvářet zajímavé fotokoláže. Při převzorkování obrázku (tj. přepočítání počtu jeho bodů) můžeme obrázek zvětšit, zmenšit nebo upravit jeho rozlišení. Trasování rastru je převedení rastrových obrázků na vektorové. Při vektorizaci program hledá rozhraní barevných ploch a převádí je na křivky. Vytvořené obrázky můžeme vyretušovat a také oživit různými efekty.

?

1. Vysvětlete rozdíl mezi převzorkováním a trasováním rastru.
2. Vyzkoušejte si možnosti práce s maskou na libovolném rastrovém obrázku (fotce).
3. Vytvořte jednoduchý reklamní leták s využitím fotomontáže.



Literatura k tématu:

- [1] ŽÁRA, J., B. BENEŠ, J. SOCHOR a P. FERKEL. *Moderní počítačová grafika*. 2. vyd. Praha: Computer Press, 2005. 556 s. ISBN 978-80-251-0454-0.
- [2] KOUTNÁ, M. *Vektorová a rastrová grafika na PC: učební text pro distanční formu vzdělávání*. Orlová: OA Orlová, 2006.
- [3] ANG, T. *Průvodce digitálního fotografa*. 1. vyd. Praha: Knižní klub, c2003, 407 s. ISBN 80-242-1062-2.

Kapitola 6

Programy pro práci s rastrovou grafikou



Po prostudování kapitoly budete umět:

- orientovat se v produktech pro práci s rastrovou grafikou;
- popsat základní funkcionalitu programů;
- vyjmenovat příklady využití jednotlivých produktů.



Klíčová slova:

Rastrový grafický editor, Adobe, Malování, GIMP, Fotky Google.

6.1 Úvod

V této kapitole budou představeny ty nejdůležitější programové prostředky pro práci s rastrovou (bitmapovou) grafikou. Budou zmíněny klasické desktopové aplikace (např. Adobe Photoshop, GIMP), ale i nové netradiční online nástroje (např. Fotky Google) či přímo mobilní aplikace (např. Instagram). Zde představený výčet softwarových prostředků pro práci s rastrovou grafikou nemůže být kompletní a může časem zastarávat, protože se situace na trhu počítačové grafiky neustále mění. I přesto jsou následující programy nejzákladnější a nejpoužívanější v oblasti práce s rastrovou (bitmapovou) grafikou, a tak je jejich znalost dostačující pro obecnou orientaci na trhu s programy pro práci s rastrovou grafikou.

6.2 Adobe Photoshop

Adobe Photoshop je bitmapový grafický editor pro tvorbu a úpravy bitmapové grafiky (např. fotografií) vytvořený firmou Adobe Systems. První verze (1.0) vyšla v únoru roku 1990 pro Mac OS pod záštitou firmy Adobe Systems. V současné době je k dispozici čtrnáctá verze, prodávaná pod označením Creative Cloud (CC). Původně je Photoshop dílem bratrů Thomase a Johna Knolla, kteří na vývoji začali pracovat již v roce 1987. Jedním z nejvýznamnějších bodů byl vznik verze pro operační systém Microsoft Windows v roce 1996 (verze 4.0). Označení Creative Suite používané u nových verzí vyjadřuje fakt, že je Photoshop integrován se skupinou dalších grafických programů firmy Adobe (Adobe's Creative Suite), kam patří mimo jiné Adobe Illustrator či Adobe InDesign. Označení Creative Cloud, zatím jen u poslední verze vyjadřuje, že je Photoshop daleko více integrován cloudově.

Creative Cloud je nový business model Adobe, jenž hodlá nahradit Creative Suite a jenž byl představen v květnu 2012. V tomto modelu je k softwaru přistupováno ne jako k produktu, ale jako ke službě, a jako takový má též zcela nový způsob financování – uživatelé nově neplatí za software, ale za možnost v něm pracovat. Za pravidelnou měsíční platbu přibližně 50 amerických dolarů jim je poskytnut přístup ke všem funkcím programu včetně prostoru v cloudu o velikosti 2 GB (s možností připlatit si dalších 20 GB). Pokud přestanou platit, přijdou okamžitě o přístup k softwaru a veškerou svou práci uloženou v proprietárním souborovém formátu, který není zpětně kompatibilní s verzí z Creative Suite. Navíc jim bude zablokován přístup k jejich cloudu. Poslední verze produktu je verze Photoshop CC 2018 (19.0) z 18. 10. 2017.

Photoshop je profesionální nástroj sloužící k úpravám obrazových souborů, grafických dat, fotografií v nejrůznějších formátech a režimech. Pomocí něj lze grafiku vytvářet, editovat, upravovat barvy. Umožňuje vytvářet fotomontáže. Pracuje s tzv. vrstvami, což jsou v podstatě takové fólie s jednotlivými obrazovými informacemi překryté jedna přes druhou, kdy výsledný efekt záleží na pořadí. Photoshop obsahuje spoustu filtrů a dalších nástrojů.

Příklady použití:

- grafický návrh webových stránek;
- grafický návrh propagačních materiálů a tiskovin;
- úprava fotografií, fotomontáže, retuše, facelifting (obrázek 40);
- grafika a design pro firmy (tzv. corporate identity).



Obr. 40 Ukázka úpravy fotografie ve Photoshopu (zdroj: <https://goo.gl/tALiij>).

6.3 Adobe Photoshop Lightroom

Adobe Photoshop Lightroom obsahuje základní sadu nástrojů pro fotografy, umožňující správu, úpravy a prezentaci velkých počtů digitálních fotografií. Lightroom umožňuje vytváření rychlých uživatelských maker. Tyto makra mohou obsahovat nejrůznější vylepšující úpravy a máte možnost je

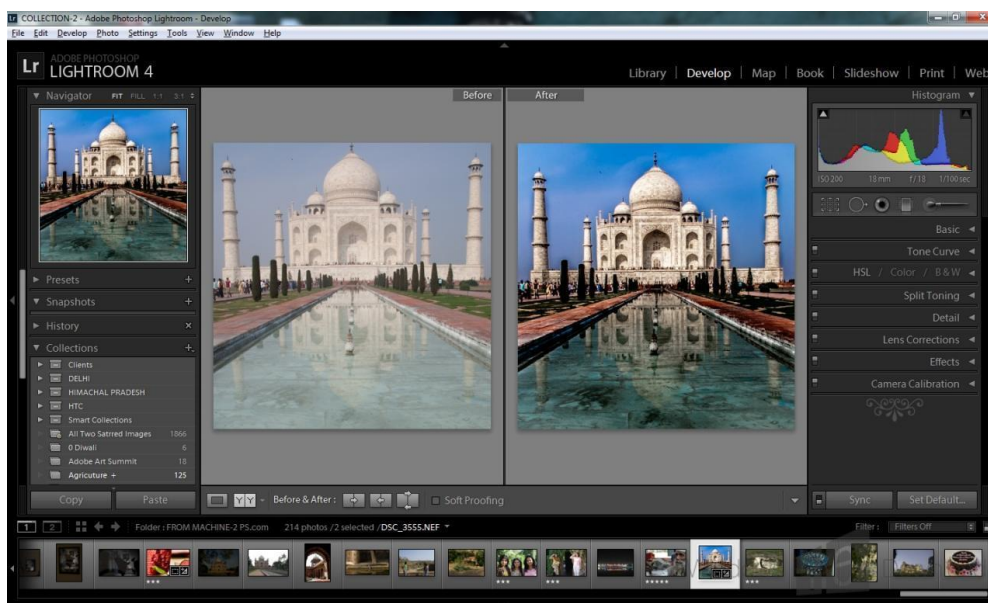
aplikovat na jednotlivé snímky, případně na několik fotografií najednou, napříč celou galerií. Následkem toho můžete s jistotou provádět úpravy, jež chcete použít na soubor obrázků jako je například ořezání, filtrování nebo barevné úpravy (obrázek 41).

Program je rozdělen do pěti základních částí (modulů) – knihovna pro organizaci fotografií (Library), část pro jejich úpravu (Develop), vytváření prezentací (Slideshow) a webových fotogalerií (Web). Vlastní oddělení má i tisk fotografií (Print).

Příklady použití:

- prohlížení, úprava, katalogizace a konverze velkého množství snímků;
- převod barevných snímků na černobílé;
- tvorba šablon, které automaticky upraví další fotografie (tzv. makra);
- práce se snímky ve formátu RAW;
- prezentace snímků v digitálních galeriích;
- tvorba internetových prezentací.

Nyní obsahuje i nové funkce, jako například Adobe Sensei, která využívá strojové učení k automatickému aplikování vyhledávání klíčových slov. Funguje to tak, že pokud například hledáte fotografie z výletů na vodě, jednoduše je najdete díky automatickému označování, které provádí technologie Sensei.



Obr. 41 Ukázka uživatelského prostředí Lightroom (zdroj: <https://goo.gl/5uwvJN>).

6.4 Zoner Photo Studio

Zoner Photo Studio je softwarový nástroj vyvíjený brněnskou společností ZONER software. Tento bitmapový editor a správce obrazových souborů je v Česku jedním z nejrozšířenějších programů pro úpravu fotografií. V současnosti existuje pouze verze pro operační systém Windows a zjednodušená mobilní verze pro platformu Android. Zoner Photo Studio je program pro nejširší skupinu uživatelů digitálních fotoaparátů a skenerů. Obsahuje vše pro kvalitní zpracování digitálních fotografií ve všech krocích: stažení do počítače, automatické i kreativní úpravy a odstranění nedostatků snímků, nástroje pro snadnou archivaci a rozsáhlé možnosti sdílení a publikování fotografií. Zoner Photo Studio je určen spíše pro domácí použití, pro fanoušky digitální fotografie, kteří si chtějí organizovat svou sbírku snímků vytvářet různé prezentace a tisky. Jeho součástí je editor, který lze používat k úpravám snímků. Řada funkcí je dostupná i pro hromadné zpracování více obrázků najednou.

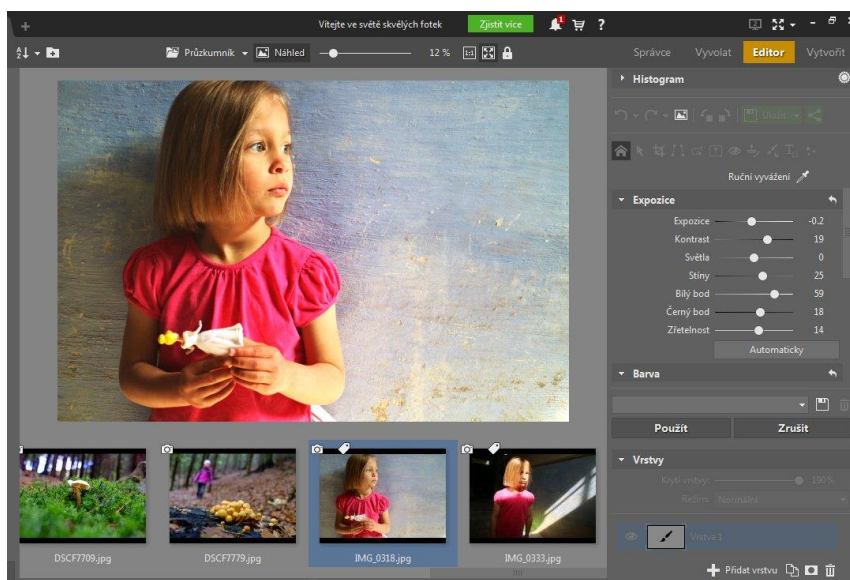
Příklady použití:

- efektní publikování fotografií na DVD (pomocí funkce Pan and Zoom);
- zpracování a využití GPS údajů s přímou vazbou na nejrůznější druhy mapových podkladů (např. GoogleMaps);
- tvorba „pseudo“ HDR snímku z jedné fotky ve formátu RAW;
- vytváření panoramat a 3D snímků;
- snadné vytváření kalendářů (obrázek 42), seznamu kontaktů, aj. pomocí přiložených šablon.



Obr. 42 Ukázka tvorby kalendáře ze šablony v ZPS (zdroj: <https://goo.gl/ZjdqHP>).

Nově lze v Zoner Editoru najít také funkci ZPS X pro práci s vrstvami. Nejnovější verzí je verze Zoner Photo Studio X, která byla vydána 19. září 2016 a každé zhruba 3 měsíce je tato verze aktualizována. Oproti ostatním verzím obsahuje čtyři moduly – Správce, Vyvolat, Editor a Vytvořit. Moduly mají sjednocenou strukturu – v levé části je navigátor, uprostřed fotka a napravo panel s histogramem a nástroji. Modul Vyvolat umožňuje nedestruktivně upravovat RAW, JPEG, PNG a další bitmapové formáty. Prováděné změny se ukládají do pomocného souboru a zdrojová fotka zůstává beze změny. V modulu Editor (obrázek 43) najdeme největší novinku ZPS X – práci s vrstvami. Nachází se tu i další funkce pro pokročilou úpravu fotek. Tento modul nabízí možnost vytvořit z vlastních fotek kalendář, fotoknihu, obraz, koláž, pohlednici nebo HD video. Možnost sdílení fotek nebo alb na galerii Zonerama, Facebook, Twitter, e-mail, posílání Zoner Pohlednic přímo z rozhraní programu. Katalog umožňuje filtrování snímků podle složek, klíčových slov, data pořízení a nově i místa pořízení. Podporuje práci s odpojitelnými disky.



Obr. 43 Ukázka základní úpravy rastrové grafiky v ZPS X (zdroj: <https://goo.gl/i3y2Vt>).

6.5 GIMP

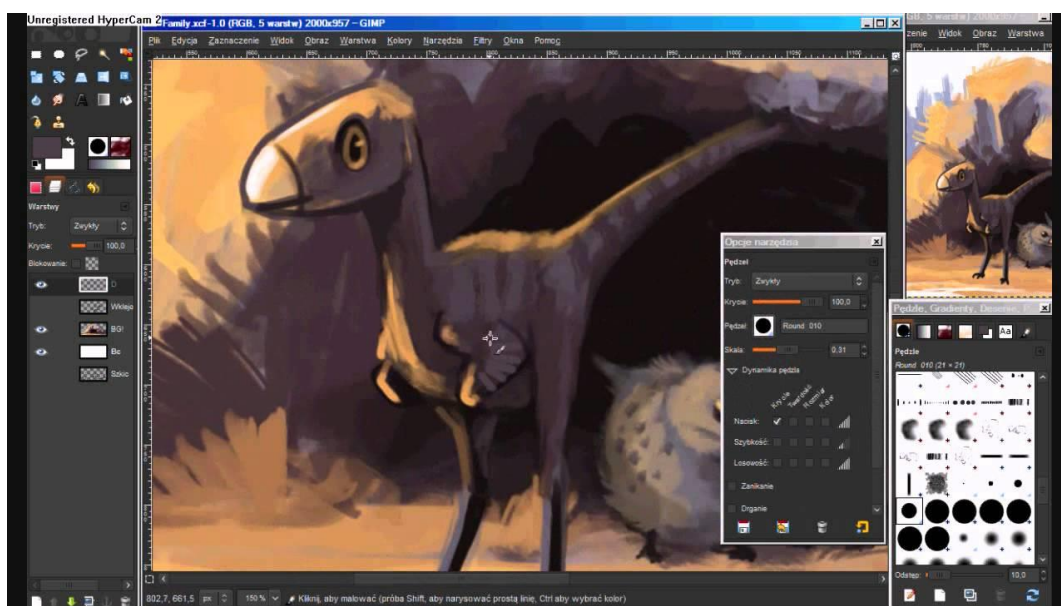
GIMP neboli GNU Image Manipulation Program (česky GNU program pro úpravy grafiky) je svobodná multiplatformní počítačová aplikace pro úpravu a vytváření rastrové grafiky. Používá se zejména pro úpravy fotografií, tvorbu webové grafiky a podobné účely. Kromě široké škály rastro-

vých nástrojů obsahuje i některé vektorové funkce, které jsou užitečnou pomůckou při práci s rastrovou grafikou (cesta, písmo atd.). GIMP je dnes oficiální součástí projektu GNU. GIMP je dostupný zdarma včetně zdrojových kódů pod třetí verzí licence GPL.

Jedná se o program pro nejrůznější platformy. Slouží pro úpravu a vytváření bitmapové a částečně také vektorové grafiky. Tento program se dá použít od prostého malování obrázků po speciální úpravy fotografií, jejich retušování, převaděč grafických souborů atp. Dá se také rozšířit pomocí nejrůznějších zásuvných modulů a skriptů. Jeho velkou předností je určitě to, že je k dispozici zdarma, protože je distribuovaný pod GPL. Je plně lokalizován do českého jazyka. Výchozím formátem je XCF (ukládá kanály, vrstvy a další informace o obrázku), ale zvládá import i export napříč formáty, včetně výchozího formátu Adobe Photoshop (i když v omezené míře). Příklady použití:

- úprava fotografií, možnost využití spousty známých filtrů a skriptů;
- vytváření koláží;
- tvorba grafických prvků pro webové stránky;
- široká škála nástrojů (štětec, pero, tužka, rozprašovač, guma, razítko a další);
- práce s kanály, vrstvami a cestami;
- grafické filtry.

Práci na editoru GIMP zahájili v roce 1995 studenti Kalifornské univerzity v Berkeley Spencer Kimball a Peter Mattis. Editor pro své grafické rozhraní původně používal proprietární knihovnu Motif. Aby se GIMP stal nezávislým a bylo ho možné bez problémů šířit, byla speciálně pro GIMP vyvinuta nová svobodná knihovna GTK (GIMP Toolkit). Další hlavní verze 2.8 vyšla po 3,5 letech vývoje dne 3. května 2012. Nově obsahovala možnost zobrazení v jediném okně, seskupování vrstev, přímou editaci textů či možnost výpočtů v dialogových polích (obrázek 44).



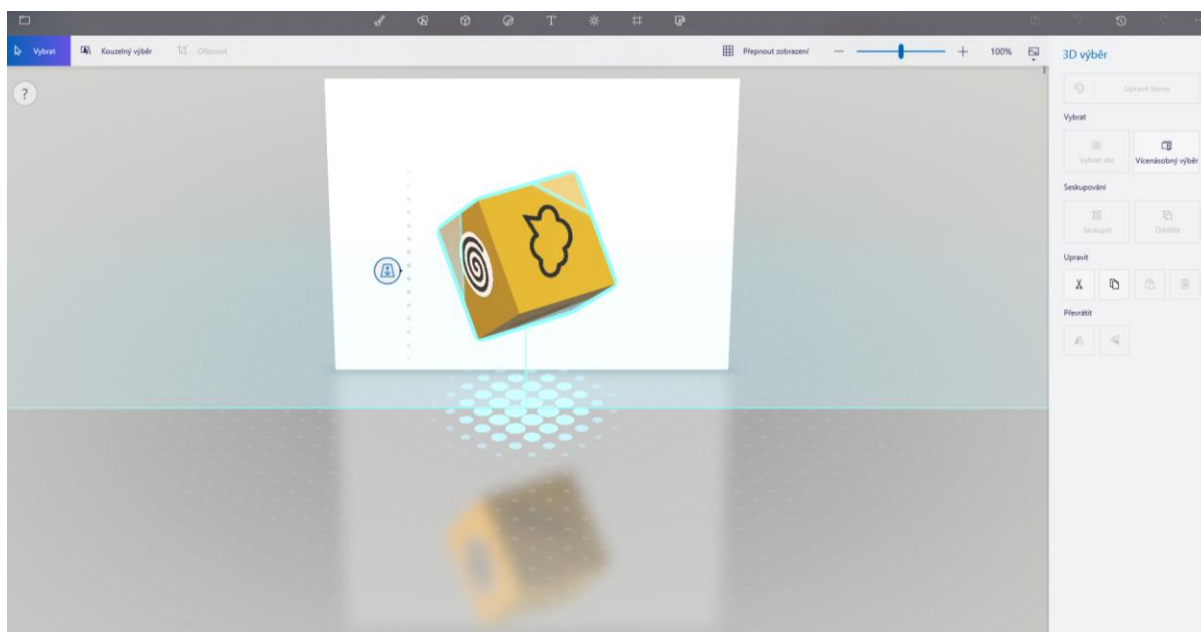
Obr. 44 Ukázka uživatelského prostředí v GIMP (zdroj: <https://goo.gl/bZy4bk>).

6.6 Microsoft – Malování, Fotografie

Malování (též Paint, MS Paint, dříve Paintbrush) je velmi jednoduchý grafický editor pracující s rastrovou grafikou, dodávaný téměř se všemi verzemi operačního systému Microsoft Windows. Program umí pracovat (tedy je otevřít i uložit) s bitmapami (24bitové, 256barevné, 16barevné a monochromatické, všechny s koncovkou souboru BMP), JPEG, GIF (bez animací nebo průhlednosti, přestože verze z Windows 98 a Windows 95 tyto technologie začaly později podporovat), PNG (bez průhlednosti) a TIFF (bez podpory vícero stránek). Poslední verze je z roku 2009, dostupný byl ale už od první verze operačního systému Windows z roku 1985. V roce 2016 ale Microsoft oznámil, že do malování doplní i možnost práce s 3D objekty. V jarním vylepšení s označením Creators Update se tedy objevila i verze Malování 3D (obrázek 45). Běžné malování ale obsahuje mnoho funkcí, jako například tužka, štětec, sprej, psaní, příčka, křivka, čtverec, mnohoúhelník, elipsa, vybrání pomocí čtverce, mnohoúhelníku, dále guma, barva, možnost převzít barvu nebo lupa.

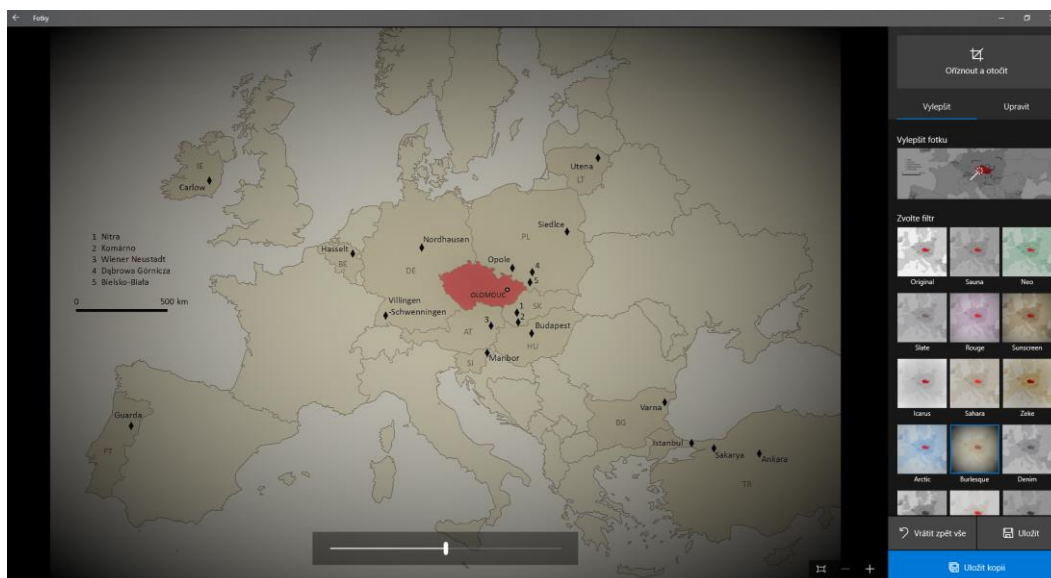
Microsoft věří, že Malování 3D je jen jedním z několika nástrojů, které uživatele postupně naučí pracovat s 3D objekty. Podobně jako kdysi klasické Malování dalo všem běžným uživatelům Windows základní představu o tom, jak vznikají digitální obrázky, Malování 3D bude mít podobně edukativní úlohu. Malování 3D je daleko propracovanější program než Malování původní. A dobře poslouží i pro tvorbu 2D obrázků. Především pracuje s jednotlivými objekty, které můžete upravovat

i zpětně. Na internetu ale existuje hodně návodů, tutoriálů a videí, které ukazují, jak s 3D Malováním pracovat.



Obr. 45 Ukázka uživatelského prostředí v Malování 3D (zdroj: autor).

Pro práci s fotografiemi či obrázky bez možností nějaké pokročilejší editace sloužily na dřívějších verzích Windows zejména dva programy – Prohlížeč fotografií nebo Microsoft Office Picture Manager. Ani jedna aplikace už není od Windows 10 implicitně po instalaci dostupná (v případě MS Office Picture Manageru není dostupná v nových balíčcích kancelářské aplikace). Nicméně oba programy lze dodatečně nainstalovat do počítače – existuje mnoho návodů, jak to udělat (od běžného stažení z Windows Store, nebo pomocí změny registrů). Každopádně na platformě Windows 10 je nyní dostupný program Fotky. Ten kromě prohlížení fotografií a obrázků (obecně jakékoliv rastrové grafiky) umožňuje také základní úpravy. Mezi ty nejzásadnější patří ořezávání, otočení, úprava jasu, barevného tónu, viněta, bodovou úpravu, automatické úpravy a také mnoho filtrů (obrázek 46). Dále aplikace Fotky umožňuje vytvářet jednoduchá videa (i s hudbou) nebo k obrázkům přikreslit libovolnou kresbu.



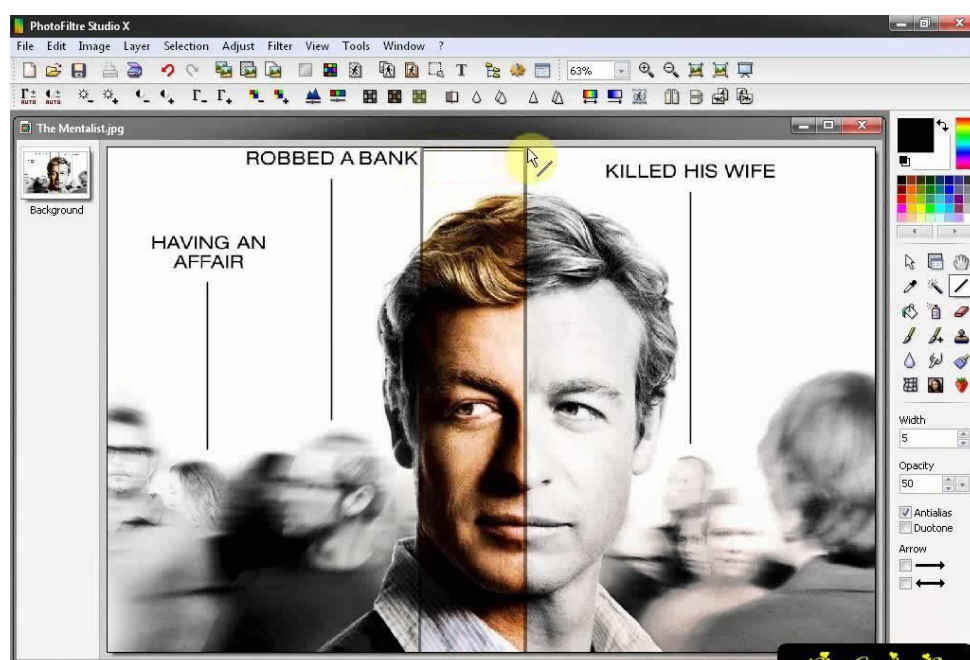
Obr. 46 Ukázka uživatelského prostředí a aplikace filtru v programu Fotky (zdroj: autor).

6.7 PhotoFiltre Studio

Program určený k editaci, úpravě a vkládání efektů do obrázků a fotografií. Pomocí až stovky filtrů lze vytvářet různé efekty, vkládat texty, rozmazávat, ostřit, importovat, slepovat fotky dohromady, převádět barevné obrázky na černobílé, vytvářet náhledy na obrázky a mnoho dalšího. PhotoFiltre podporuje většinu obrazových formátů (.bmp, .bmp/rle, .gif, .jpeg, .png, .targa, .tiff, .ico).

K programu je dostupná také celá řada pluginů (doplňujících modulů), se kterými se z této aplikace stává opravdu výkonný nástroj. Velkou výhodou je i český návod a to, že je k dispozici zdarma pro soukromé použití a výukové účely. Program PhotoFiltre má navíc jednoduché ovládání a intuitivní uživatelské prostředí (obrázek 47). Příklady použití:

- obvyklá úprava snímků, aplikace filtrů atd.;
- vytváření pohlednic či poštovních obálek;
- spojování a prolínání dvou obrázků v jeden;
- umělecké prolínání;
- tvorba fotomontáží;
- vytváření vlastních šablon (masek) ať již pro barevné korekce, tak i rámečky.

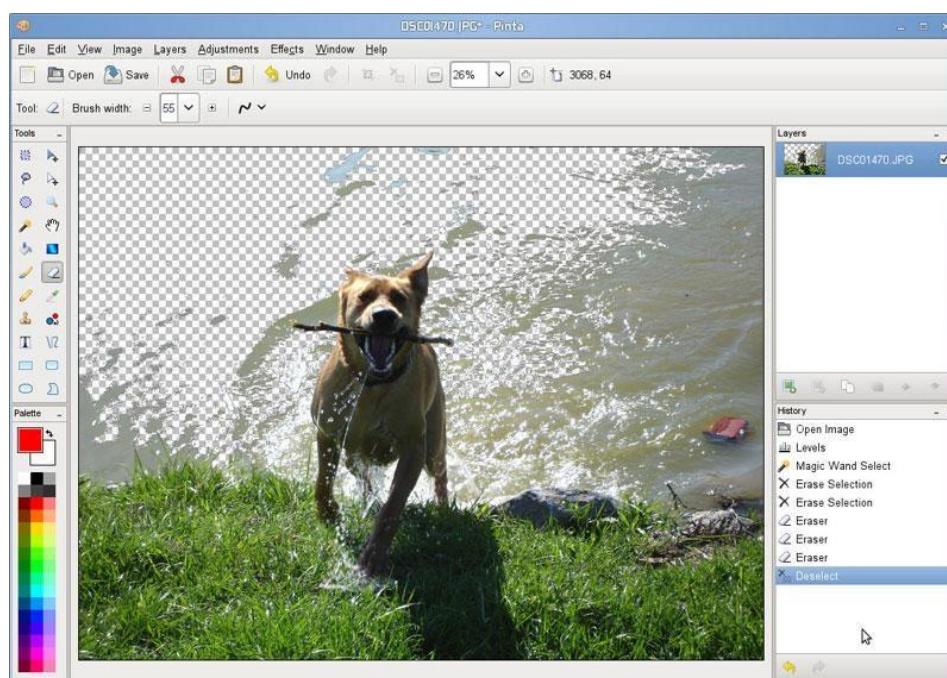


Obr. 47 Uživatelské prostředí programu PhotoFiltre Studio (zdroj: <https://goo.gl/HXwvNv>).

6.8 Pinta

Pinta (španělsky maluj) je jednoduchý editor rastrových obrázků pro Linux inspirovaný programem Paint.NET. Je napsána v jazyce C# a používá toolkit GTK+, knihovnu cairo a části zdrojového kódu Paint.NET (úpravy a efekty). Snaží se nabídnout jednodušší alternativu ke GIMPu v prostředí GNOME. Byl vytvořena Jonathanem Pobstem ze společnosti Novell v únoru 2010. Jedná se o otevřený software dostupný pod licencí MIT X11.

Pinta nabízí základní funkce rastrového editoru, jako je např. práce se štětcem, tvorba barevných ploch a přechodů a tvorba jednoduchých geometrických obrazců. Dále obsahuje pro některé jednodušší editory netypické funkce, jako je práce s vrstvami, grafické filtry, neomezená historie nebo možnost libovolně si přeskupit ovládací prvky. Editor vznikl v roce 2010 a dnes už je dostupný i pro operační systém Windows a Mac OS X.



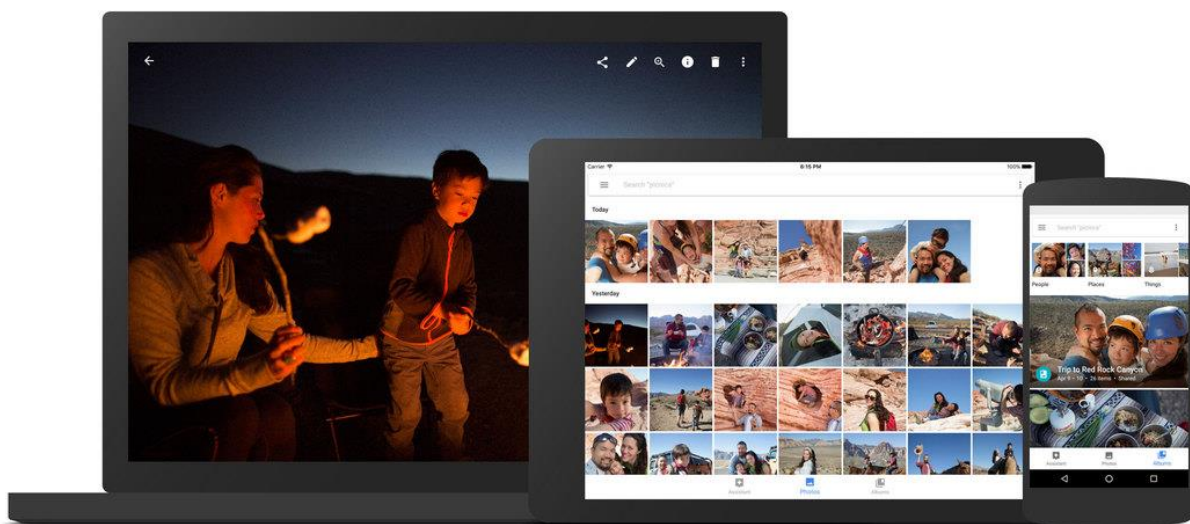
Obr. 48 Uživatelské prostředí programu Pinta (zdroj: <https://goo.gl/o8GWtd>).

6.9 Fotky Google

Fotky Google jsou následovníkem aplikace Picasa, která už není dále podporována. Fotky Google vlastně představují galerii, která nabízí řadu možností práce s fotkami a obrázky –především, fotky lze zálohovat například z mobilu či tabletu, a pak k nim přistupovat prakticky odkudkoli, k čemuž lze využít desktopové aplikace (obrázek 49). Aplikace nabízí řadu funkcí, které se od tradiční galerie nedají očekávat. Pomocí nejrůznějších filtrů a dalších základních editačních nástrojů se mohou fotky velmi intuitivně upravit. Fotografie a obrázky lze vyhledávat pomocí klíčových slov. Vyhledávat nemusíte jen podle toho, co je na obrázku, ale taky podle toho, kde jste obrázek pořídili. Aplikace Fotky Google používá prvky umělé inteligence pro automatické rozpoznání fotografií, a tak automaticky přiřazuje jednotlivým fotkám příznaky (značky), podle kterých je klasifikuje například právě pro účely vyhledávání. Ačkoliv je tento způsob vyhledávání až nad očekávání přesný, není ani zdaleka 100%, s čímž je potřeba počítat. Fotky z mobilního zařízení lze zálohovat do prostředí Fotky Google pouze při připojení přes Wi-Fi, nebo i přes mobilní síť. Pro sdílení jde přidat i další podmínku, a to, že se zařízení musí nabíjet, či že vám aplikace umožní výběr kvality, ve které se soubory nahrají.

Úložný prostor k zálohování fotek ve vysoké kvalitě je neomezený. V případě, že je aktivní připojení k Wi-Fi, je možné hned soubory zálohovat, což uvolní místo na disku. Je ale potřeba upozornit na to,

že když budete chtít fotky ukládat v původní kvalitě, bude se obsazené místo započítávat do velikosti úložného prostoru u Googlu, která je standardně 15 GB. Za větší úložný prostor je pak potřeba si připlatit. Fotky Google obsahují i funkci Asistent, která vytváří různá videa a animace z fotografií, sama fotografie upravuje a používá různé filtry, tvoří koláže, časosběrné animace atd.

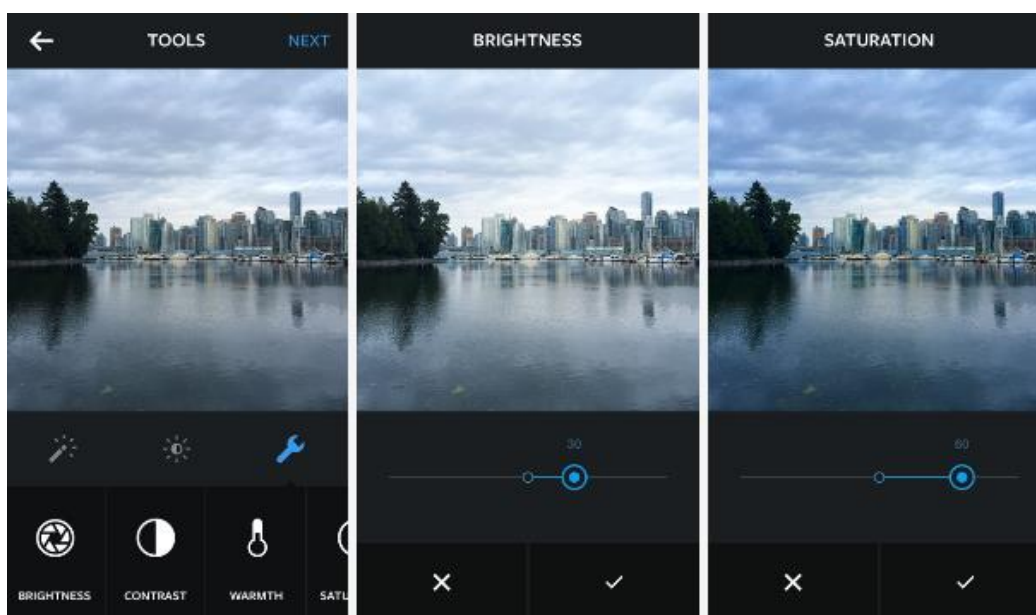


Obr. 49 Varianty aplikace Fotky Google – zleva: desktop, tablet, mobil (zdroj: <https://goo.gl/Zdq9s8>).

6.10 Instagram

Protože byly zmíněny i Fotky Google, je možné zařadit zde i aplikaci Instagram. Jedná se o mobilní aplikaci pro Android, iOS i Windows pro sdílení fotografií po celém světě. Svým uživatelům umožňuje sdílení fotografií a videí. K tomu je určena řada filtrů, které lze na pořízenou fotografii aplikovat. Také formát fotografie je odlišný a jako odkaz na fotoaparáty značky Kodak a Polaroid jsou výsledné snímky ve čtvercovém formátu, zatímco kamery zařízení se systémem iOS používají poměr stran 3:2. Aplikace se nesnaží konkurovat jiným sociálním službám, ba naopak umožňuje snadné sdílení fotografií na další sociální sítě jako je Facebook, Twitter, Flickr, případně na publikační služby Posterous a Tumblr. Od prosince roku 2016 je v aplikaci Instagram možnost využít některý ze 42 nabízených filtrů pro úpravu fotografie. Dále možné u každé fotografie i videa měnit například jas, kontrast, ostrost, strukturu, sytost, vyblednutí stíny, vinětaci.

Pro mobilní telefony existuje velké množství dalších zajímavých aplikací na úpravu fotek či videí, jako například Prisma, Pixlr, a další fotoeditory.



Obr. 50 Úprava fotek v rámci aplikace Instagram (zdroj: <https://goo.gl/b7MbZo>).

Σ

Tato kapitola pojednává o programových prostředcích umožňujících práci s rastrovou (bitmapovou) grafikou. Kromě základního přehledu programů byla také popsána jejich základní funkcionalita a charakteristiky. U většiny programů bylo nastíněno jejich využití v praxi. V závěru kapitoly byl představen i open-source program, program cloudový i aplikace čistě pro mobilní telefony. Jak již bylo zmíněno v úvodu kapitoly, tento výčet aplikací rozhodně není konečný a je potřeba sledovat novodobý vývoj a trendy na trhu.

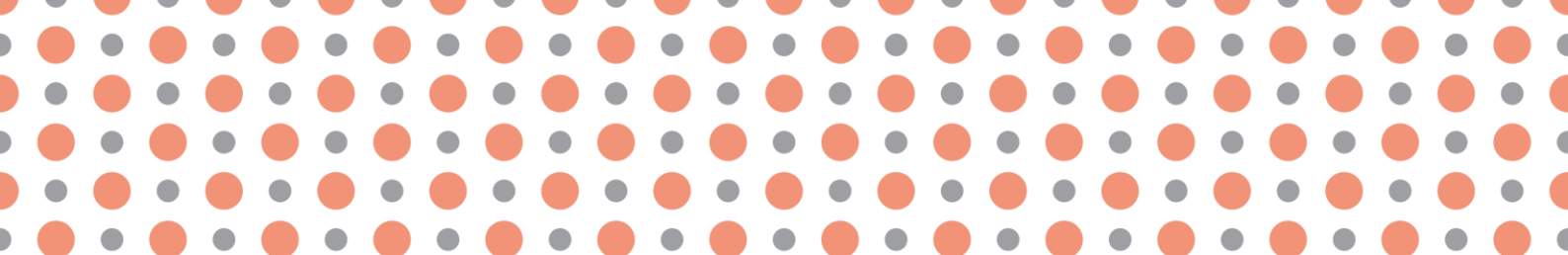
?

1. Jak se jmenuje program z rodiny Adobe, který se specializuje na fotografie?
2. Diskutujte: jaké další využití programů byste našli?
3. Diskutujte: jaké znáte další programy a aplikace pro práci s rastry?



Literatura k tématu:

- [1] Fulkner, A., Chavez, C. (2016). Adobe Photoshop CC: oficiální výukový kurz. 1. vydání. Brno: Computer Press, 383 s. ISBN 978-80-251-4741-2.
- [2] Němec, P. (2013). GIMP 2.8: uživatelská příručka pro začínající grafiky. 1. vyd. Brno: Computer Press, 272 s. ISBN 978-80-251-3815-1.
- [3] Webové stránky jednotlivých výrobců programů.
- [4] Wikipedia.org



Kapitola 7

Princip tvorby vektorové grafiky



Po prostudování kapitoly budete umět:

- vysvětlit princip vektorové grafiky;
- stručně charakterizovat základní použití vektorové grafiky v praxi;
- popsat základní prvky vektorové grafiky.



Klíčová slova:

Vektorová grafika, Bézierova křivka, 3D grafika, bod, křivka, geometrický tvar, objekt, text.

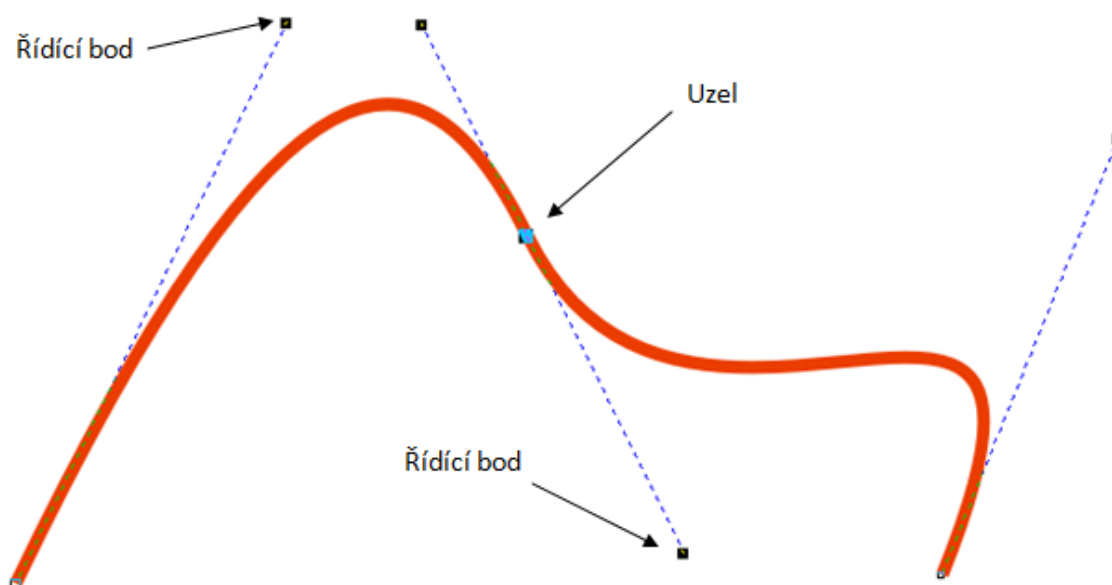
7.1 Princip vektorové grafiky

Vektorová grafika označuje způsob ukládání obrazových informací v počítači. Spolu s bitmapovou grafikou představují dva základní způsoby ukládání obrázků. V případě vektorové grafiky je obraz reprezentován pomocí geometrických objektů (body, přímky, křivky, polygony).

Zatímco vektorový obrázek je složen z jednoduchých geometrických objektů, jako jsou body, přímky, křivky a mnohoúhelníky, lidské oko pracuje na principu bitmapové grafiky, neboť sítnice představuje bitmapový rastr. Mozek ale zpracovává obraz jako vektorovou grafiku.

Základem vektorové grafiky je matematika. Obrázek není složen z jednotlivých bodů, ale z křivek - vektorů. Křivky spojují jednotlivé kotevní body a mohou mít definovanou výplň (barevná plocha nebo barevný přechod). Tyto čáry se nazývají Bézierovy křivky.

Francouzský matematik Pierre Bézier vyvinul metodu, díky které je schopen popsat pomocí čtyř bodů libovolný úsek křivky. Navrhl matematickou metodu, kterou se libovolná křivka rozdělí na **uzly** a z nich je křivka (nebo její část) „natahována“. Natahování určují **řídící body**, které křivku deformují směrem a velikostí – odtud vektor. Takto popsané křivky nesou jméno svého tvůrce – Bézierovy křivky.



Obr. 51 Bézierova křivka; zdroj: www.eprojekt.gjs.cz/Services/Downloader.ashx?id=4773

Největší výhodou vektorové grafiky je její nezávislost na rastru – při zvětšování objektů nedochází ke zkreslení. Také velikost souborů ve vektorové grafice je výrazně menší. Vektorová grafika je díky

svému matematickému zápisu objektů **bezztrátová**. Je možné libovolné zmenšování nebo zvětšování obrázku bez ztráty kvality. Je možné pracovat s každým objektem v obrázku odděleně.

Vektorová grafika se používá tam, kde potřebujeme vysokou přesnost - při tvorbě vizitek, log, diagramů, grafů, reklamních materiálů a také pro tvorbu animací, například flashových.

Pro práci s vektorovou grafikou se používají zvláštní vektorové editory (např. Adobe Illustrator, Corel Draw, Inkscape, Sodipodi, Zoner Callisto)

7.2 3D grafika

3D grafika je odvozenou oblastí vektorové grafiky. Umožňuje pracovat ve virtuálním 3D prostoru, přičemž základní princip vychází z vektorové grafiky, ale pouze s přidanou prostorovou osou Z.

V 3D modelovacím programu se ze základních tvarů (kvádr, koule, válec apod.) vytvářejí libovolné trojrozměrné objekty a scény. Vytvořený objekt je potažen materiálem či texturou a může být osvětlen světly a dále snímán kamerami. Objekty mohou také vrhat stín a působit tak skutečně realisticky. Následující 3D grafika je důkazem, že fikci od reality lze někdy velmi těžce rozlišit.



Obr. 52 Ukázka 3D grafiky; zdroj: (2)

7.2.1 Využití 3D grafiky

- 3D modeling;
- tvorba virtuálních světů a scén;
- vizuální efekty a triky ve filmových scénách;
- reklama a propagace;
- umění.

Mezi 3D programy patří např. 3D Studio Max, Cinema 4d (.c4d), SketchUp (.skp), Blender apod.

7.3 Prvky vektorové grafiky

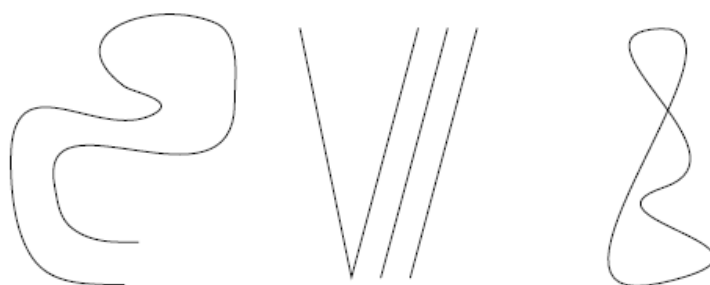
Vektorová grafika je specifická především tím, že každý objekt je složen z jednoduchých prvků a vždy jej lze znovu na tyto prvky převést a na jejich úrovni upravovat. Existuje určitá hierarchie vektorových objektů.

7.3.1 Bod

Bod je základním stavebním kamenem všech objektů vektorové grafiky, je to elementární prvek definovaný souřadnicemi. Nemá však nárok na samostatnou existenci, tzn., že bod nelze ve vektorové grafice nakreslit.

7.3.2 Křivka

Křivka je nejnižší nakreslitelný objekt. Křivkou rozumíme jakoukoliv čáru – rovnou nebo zakřivenou, také složenou z několika křivek spojených nebo jen seskupených.

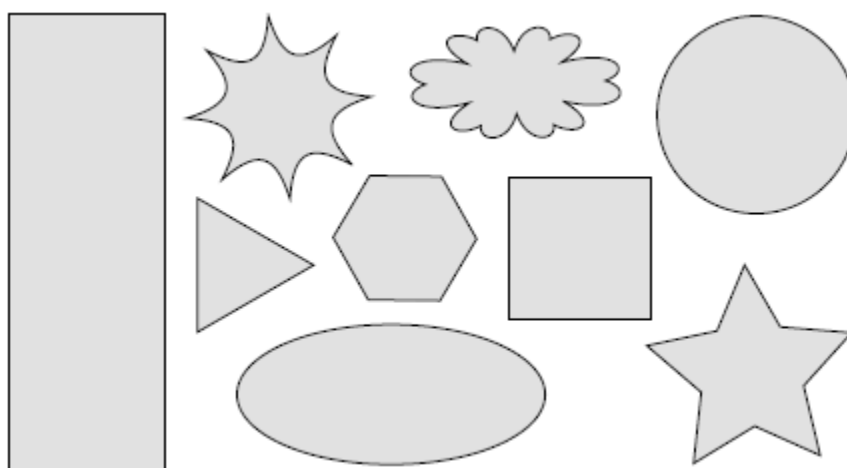


Obr. 53 Příklad křivek; zdroj: (3)

7.3.3 Geometrický tvar

Geometrický tvar je uzavřený útvar ohraničený křivkou. V matematice se jedná např. o čtverec, obdélník, trojúhelník či šestiúhelník.

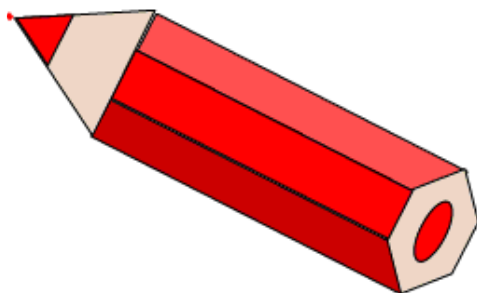
Ve vektorové grafice chápeme geometrické tvary poněkud obecněji. Kromě matematických mnohoúhelníků to může být jakýkoliv útvar ohraničený libovolnou křivkou, jedinou podmínkou je, že musí být uzavřený. Každý vektorový grafický editor nabízí několik nástrojů pro snadné kreslení základních tvarů – zpravidla jsou to čtverec, obdélník, n-úhelník (s definovaným počtem stran), kruh, elipsa a někdy i hvězda (s definovaným počtem cípů). Lze však vytvořit i zcela nepravidelné tvary. Některé segmenty ohraničující křivky se mohou dokonce i křížit.



Obr. 54 Ukázka geometrických tvarů; zdroj: (3)

7.3.4 Skupina

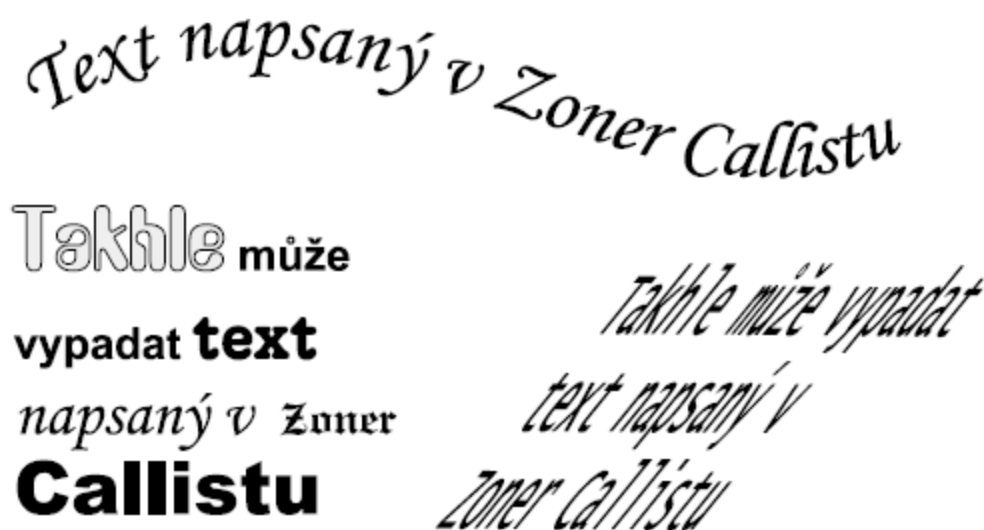
Skupina je seskupení několika objektů tak, že nadále vystupují jako jediný objekt. To umožňuje mnohdy značné usnadnění práce a také zajímavé efekty.



Obr. 55 Ukázka objektu; zdroj: (3)

7.3.5 Text

Text představuje velice důležitý prvek vektorové grafiky. Každý grafický editor umožňuje vkládat do dokumentu text, většina nabízí i určité spektrum jeho úprav a také formátování delšího souvislého textu např. prostřednictvím tabulky. Přitom jej však lze převést a upravovat až na úrovni jednotlivých křivek, které určují tvar každého znaku.



Obr. 56 Příklady textu; zdroj: (3)



Obě grafiky – vektorová i rastrová jsou jednou z možností, jak zaznamenat dvojrozměrný obraz. Zatímco vektorový obrázek je složen z jednoduchých geometrických objektů, jako jsou body, přímky, křivky a mnohoúhelníky, lidské oko pracuje na principu bitmapové grafiky, neboť sítnice představuje bitmapový rastr. Mozek ale zpracovává obraz jako vektorovou grafiku.

Základem vektorové grafiky je matematika. Obrázek není složen z jednotlivých bodů, ale z křivek - vektorů. Křivky spojují jednotlivé kotevní body a mohou mít definovanou výplň (barevná plocha nebo barevný přechod). Tyto čáry se nazývají Bézierovy křivky. 3D grafika je odvozenou oblastí vektorové grafiky. Umožňuje pracovat ve virtuálním 3D prostoru, přičemž základní princip vychází z vektorové grafiky, ale pouze s přidáním prostorovou osou Z. Mezi základní prvky vektorové grafiky patří bod, křivka, geometrický tvar, skupina (objekt) a text.



1. Popište základní rozdíl mezi rastrovou a vektorovou grafikou.
2. Vysvětlete význam Bézierovy křivky.
3. Uveďte základní princip 3D grafiky



Literatura k tématu:

- [1] GLITSCHKA, V. *Vektory: základní výcvik*. 1. vyd. Brno: Computer Press, 2013. 252 s. ISBN 978-80-251-4129-8.
- [2] *Grafika vektorová a rastrová*. [online]. [cit. 2018-02-10]. Dostupné z: https://www.spszengrova.cz/texty/texty/IKT/GRAFIKA_VEKTOROVA_A_RASTROVA_MAP.pdf
- [3] *Počítačová grafika*. [online]. [cit. 2018-02-10]. Dostupné z: http://studnicka.8u.cz/maturita/grafika_teorie.pdf
- [4] ŽÁRA, J., B. BENEŠ, J. SOCHOR a P. FERKEL. *Moderní počítačová grafika*. 2. vyd. Praha: Computer Press, 2005. 556 s. ISBN 978-80-251-0454-0

Kapitola 8

Specifika úpravy objektu vektorové grafiky



Po prostudování kapitoly budete umět:

- popsat použití základních ovládacích prvků a pravidel pro práci ve vektorovém grafickém programu;
- vytvářet vektorové obrázky s pomocí jednoduchých nástrojů;
- pracovat s více objekty, textem, efekty.

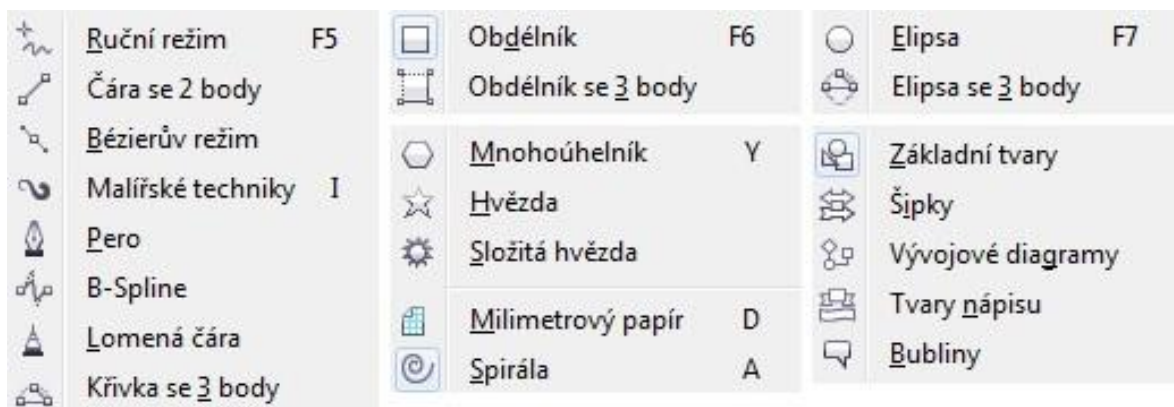


Klíčová slova:

Vektorový editor, glyf, práce s objekty – seskupení, kombinace, tvarování, zkosení, zrcadlení, řetězcový text, odstavcový text, efekty.

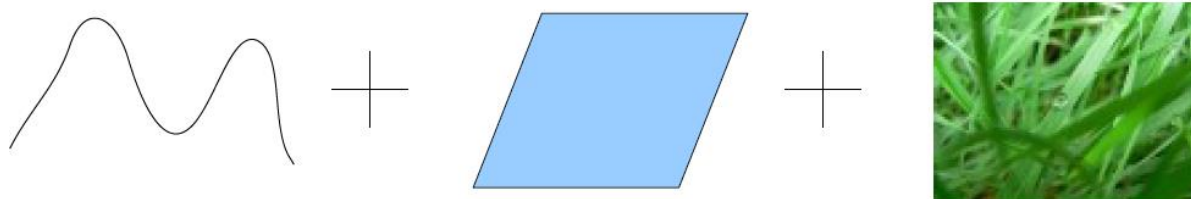
8.1 Vytváření grafických útvarů

Mezi základní prvky vektorové grafiky patří bod, křivka, geometrický tvar, objekt a text (viz kap. 7). Všechny vektorové editory ale obsahují i další **kreslicí nástroje**, pomocí kterých je možné nakreslit různé objekty. Na Obr. 57 je jako příklad uveden rozšířený seznam základních kreslicích nástrojů, které poskytuje program Corel Draw.



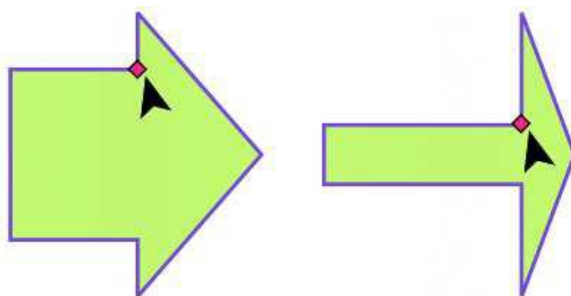
Obr. 57 Seznam kreslicích nástrojů v programu Corel Draw; zdroj: (3)

Objekty lze kombinovat s rastrovou grafikou. Vhodnou kombinací křivek, uzavřených objektů a rastrových obrázků docílíme zajímavých grafických výstupů (Obr. 58)



Obr. 58 Kombinace vektorové a rastrové grafiky; zdroj: (3)

Ideální tvary můžete nakreslit pomocí předdefinovaných tvarů. Některé tvary – a to základní tvary, tvary šipek, tvary nápisů a odkazovací čáry – obsahují glyfy (aktivní bod, ovlivňující tvar objektu). Přetažením glyfu můžete změnit vzhled tvaru.



Obr. 59 Změna tvaru objektu; zdroj: (4)

8.1.1 Vytváření čar a křivek

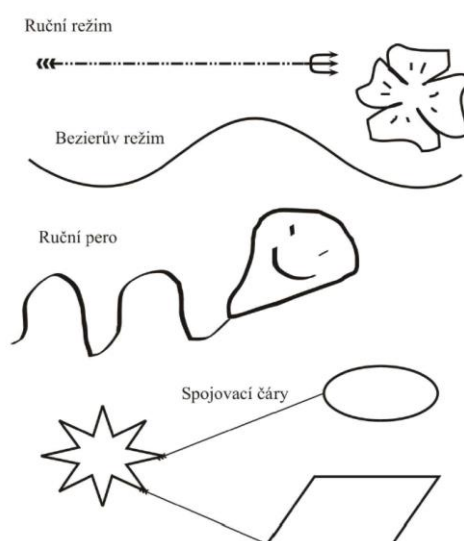
Pro kreslení a čar a křivek lze ve většině vektorových editorů využít více nástrojů. Např. v programu Corel DRAW si můžete vybrat mezi těmito nástroji:

- **Ruční režim:**

Rovné čáry pomocí ručního režimu vytvoříme tak, že klikneme do místa pro počáteční bod, pustíme myš a pak klikneme do místa pro koncový bod. Pokud chceme vytvořit lomenou čáru, která navazuje na předchozí část, klikneme do koncového bodu dvakrát. Při vytváření čar lze také využít klávesu *Ctrl*, která zajistí rovnost čáry (po 15 stupních).

Křivky pomocí ručního režimu kreslíme přímo myší při stisknutí levém tlačítku, po dokončení křivky ji program vyhladí tak, aby nebyla viditelná kostrbatost způsobená lidskou rukou.

- **Bezierův režim** pracuje na principu tečny ke křivce v daném bodě, pomocí sklonu a velikosti tečny lze nastavovat a upravovat průběh křivky.
- **Lomené čáry** – nástroj přímo pro kreslení lomené čáry, kterou kreslíme pomocí kliknutí do bodů zlomu, lomenou čáru ukončíme dvojkliknutím.
- **Tříbodová křivka** – nástroj, který slouží pro vykreslení oblouků, kdy nejdříve vymezíme krajní body a třetím bodem určíme prohnutí křivky.
- **Malířské techniky** představuje zajímavý nástroj, kde je možno zvolit různé druhy štětce, nanášení obrázků podle nakreslené křivky nebo kaligrafické pero.
- **Spojovací čára** – nástroj, který slouží k přímému spojení libovolných objektů pomocí lomené čáry.

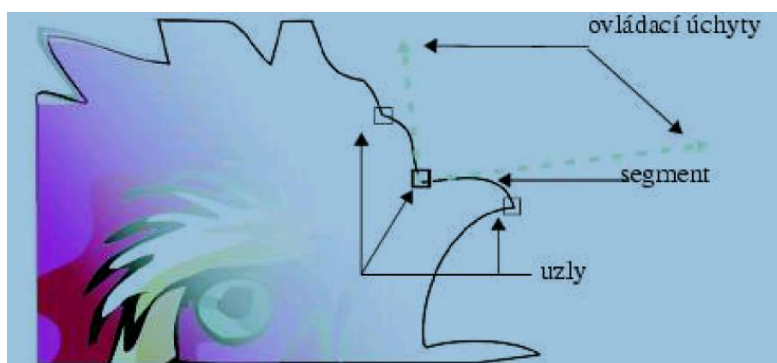


Obr. 60 Příklady čar; zdroj: (5)

U všech křivek lze upravit šířku a barvu obrysu, styl čáry a počáteční a koncovou šipku. Lze ji také uzavřít a vytvořit tak oblast, kterou je možno vyplnit barevnou výplní. Pomocí tvarovacích nástrojů je možno upravovat tvar křivky, přidávat nebo rušit body na křivce, rozdělit křivku ve vybraném bodě, převést čáru na křivku a opačně.

8.1.2 Objekty s křivkami

Objekt s křivkami má uzly a ovládací úchyty, pomocí kterých lze měnit tvar objektu. Objekt s křivkami může mít libovolný tvar složený z rovných nebo zakřivených čar. Uzly objektu se rozumí malé čtverečky, které se zobrazí podél obrysu objektu. Čára mezi dvěma uzly se nazývá segment. Segmenty mohou být zakřivené nebo rovné. Každý uzel má pro každý segment, který je k němu připojený, jeden ovládací úchyt. Ovládací úchyty umožňují upravit zakřivení segmentu.



Obr. 61 Součásti křivky: uzly, segmenty a ovládací úchyty; zdroj: (4)

Většina objektů přidaných do kresby nepatří mezi objekty s křivkami s výjimkou spirál, ručních čar a Bezierových čar. Pokud tedy chcete upravit tvar objektu nebo textového objektu, je třeba jej nejprve převést na objekt s křivkami.

8.2 Práce s objekty

Základní operací s objekty je jejich výběr, dále změna polohy, velikosti, zrcadlení, zkosení, otočení, kopírování a duplikování. Pro práci s více objekty je důležité jejich vzájemné uspořádání, zarovnání a rozmístění.

8.2.1 Výběr objektů

Používáme nástroj *Výběr*, pokud potřebujeme vybrat více objektů náhodně rozmístěných na stránce, stiskneme zároveň klávesu *Shift*. Výběr více objektů rozmístěných vedle sebe je nejjednodušší provést tažením myši tak, aby vybrané objekty byly v ohraničené oblasti celé.

8.2.2 Změna polohy a velikosti

Provedeme jednoduše pomocí myši, pro změnu velikosti využijeme jeden z osmi černých bodů kolem objektu. Pro určení přesné polohy objektu na pracovní ploše lze využít jeho souřadnic x a y .

8.2.3 Zrcadlení objektů

Každý vybraný objekt lze zrcadlit vodorovně nebo svisle pomocí ikon na panelu vlastností. Zrcadlení objektu znamená jeho převrácení zleva doprava nebo shora dolů. Ve výchozím nastavení je kotvicím bodem zrcadlení střed objektu.

8.2.4 Zkosení objektů

Pokud do vybraného objektu klikneme podruhé nástrojem *Výběr*, zobrazí se kolem něj čtyři šipky pro zkosení ve vodorovném nebo svislém směru. Pomocí myši lehce provedeme zkosení. Pomocí

panelu *Transformace* lze zkosení zadat přesně pod určitým úhlem, zároveň lze vytvořit zkosený duplikát a použít kotvicí bod.

8.2.5 Otočení objektů

Provedeme obdobně jako zkosení, při otáčení lze také posunout kulatý střed otočení do libovolného místa na ploše a objekt se pak otáčí kolem posunutého středu.

8.2.6 Kopírování objektů

Provádíme známým způsobem přes schránku, např. klávesovými zkratkami CTRL-C a CTRL-V. Lze tak kopírovat objekty i mezi různými dokumenty.

8.2.7 Duplikáty objektů

Duplikát vytvoříme pomocí klávesové zkratky *CTRL-D*. Pro pravidelný rozestup více duplikátů je vhodné použít *trik*: první duplikát umístíme v požadované vzdálenosti od originálu, při opakovaném použití klávesové zkratky *CTRL-D* budou další duplikáty tvořit rovnoměrnou řadu.

8.2.8 Vzájemné uspořádání

Pokud kreslíme více objektů přes sebe, jeden překrývá druhý v tom pořadí, v jakém byly nakresleny. Jejich pořadí lze ovšem jednoduše kdykoli změnit několika způsoby: pomocí pravého tlačítka myši – možnost *Pořadí*, pomocí kláves *Shift-Up* (dopředu) a *Shift-Down* (dozadu) nebo pomocí ikony na panelu vlastností daného objektu.

Samozřejmě je zde také možnost v menu *Změnit – Pořadí*. Lze objekt posunout o jeden vzad nebo vpřed, ale také ihned dopředu nebo dozadu.

8.2.9 Zarovnání více objektů

Pokud vybereme nástrojem *Výběr* více objektů, lze je navzájem zarovnat na střed, vlevo, vpravo, nahoru nebo dolů. To vše si můžeme nastavit v dialogovém panelu *Zarovnat a rozmístit* (menu *Změnit*). Zarovnávat lze objekty navzájem mezi sebou, ale také vzhledem ke stránce nebo použité mřížce.

8.2.10 Rozmístění více objektů

Je funkce obdobná zarovnání, provede pravidelné rozmístění objektů buď v rámci výběru, nebo na stránce.

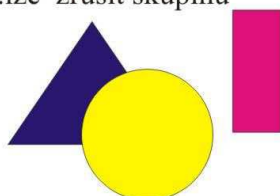
8.2.11 Seskupení a kombinace objektů

Skupina objektů tvořících ucelenou kresbu se chová jako jeden objekt, přičemž jsou stále zachovány vlastnosti jednotlivých prvků skupiny a kdykoli je možno skupinu rozdělit. Seskupení objektů zjednodušuje práci a zaručuje, že se ucelená část výkresu nezmění, pokud skupinu nerozdělíme. Po rozdělení skupiny můžeme s objekty pracovat dále nezávisle na sobě.

Kombinace objektů je v podstatě jejich skládání, kombinováním více objektů vytvoříme jeden složený objekt. Ten je pak tvořen z více křivek, přičemž převezme vlastnosti (obrys a výplň) objektu umístěného nejvíce vzadu nebo naposledy vybraného. Původně překrývající se části zůstanou prázdné.

SESKUPIT

skupina objektů tvoří jeden objekt,
ale jsou zachovány původní vlastnosti
jednotlivých částí,
skupinu lze přesouvat, měnit velikost,
příp. lze zrušit skupinu



KOMBINOVAT

kombinací objektů lze vytvořit
nový objekt, který lze deformovat,
příp. lze znovu rozdělit

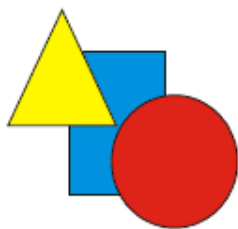


Obr. 62 Seskupení a kombinace objektů; zdroj: (5)

8.2.12 Tvarování objektů – sloučení, průnik, oříznutí

S objekty lze ve vektorových editorech provádět také logické operace podle pravidel Booleovské logiky. Nejčastěji se jedná o operace *sloučit*, *oříznout*, *průnik* a případně operaci *zjednodušit*. U funkcí sloučit, oříznout a průnik se objevuje možnost ponechat původní zdrojové a cílové objekty. Pokud tuto možnost zatrhne, po provedení operace bude zachována kopie původních zdrojových nebo cílových objektů. Zdrojové objekty jsou ty, pomocí nichž provádíme zvolenou operaci (může být jeden nebo více) a cílové objekty jsou ty, na které je operace použita, po aktivaci operace ukážeme kurzorem na cílový objekt (může být jeden nebo skupina objektů).

V ukázce použijeme tři objekty různých barev uspořádaných přes sebe.



Obr. 63 Výchozí objekty; zdroj: (5)

• Sloučit

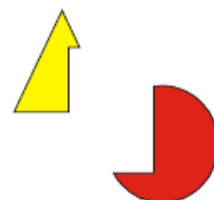
Tato funkce spojí dva nebo více objektů tak, že vznikne jeden objekt, který bude mít vlastnosti naposledy vybraného objektu a obrys je výsledným obrysem všech sloučených obrazců. V naší ukázce jsme vybrali jako zdrojové objekty obdélník a trojúhelník, po kliknutí na tlačítko „Sloučit s“ jsme ukázali kurzorem na kruh. Možnosti ponechat původní zdrojové a cílové objekty jsme neaktivovali.



Obr. 64 Sloučené objekty; zdroj: (5)

• Oříznout

Tato funkce ořízne vybranými objekty jiný objekt nebo skupinu objektů. Cílové objekty si zachovávají své vlastnosti. Před oříznutím je vhodné zdrojové objekty umístit částečně přes cílový. V ukázce jsme nejprve seskupili trojúhelník s kruhem a pak pomocí obdélníku (zdrojový objekt) ořízli skupinu. Možnosti ponechat původní zdrojové a cílové objekty jsme neaktivovali.



Obr. 65 Oříznuté objekty; zdroj: (5)

• Průnik

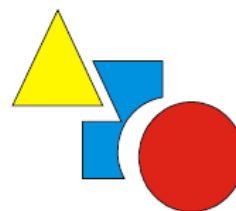
Vytvoří průnik vybraných objektů, opět pracuje podobně jako předchozí funkce. V ukázce jsme provedli průnik obdélníku se skupinou vytvořenou z trojúhelníku a kruhu.



Obr. 66 Průnik objektů; zdroj: (5)

- **Zjednodužit**

Příkaz zjednodužit vytvaruje vybrané objekty tak, že zachová pouze jejich viditelné části a všechny plochy překryté jinými vybranými objekty se odstraní. Na první pohled není změna viditelná, ovšem pokud zjednodušené objekty odsuneme od sebe (viz obrázek 8.11), budou jim chybět překrývající se části. U tohoto příkazu nelze zachovat kopie původních objektů.



Obr. 67 Zjednodušené objekty; zdroj: (5)

8.3 Práce s textem

8.3.1 Druhy textu

Do kreseb lze přidat dva typy textu, *řetězcový text* a *odstavcový text*. Řetězcový text lze použít k přidání krátkých řádků textu, na něž lze použít celou řadu efektů, například stíny. Odstavcový text lze použít pro rozsáhlejší texty, které mají větší požadavky na formátování.

Řetězcový text

Řetězcový text se používá na krátká sdělení, nepřesahující jeden až dva řádky textu. Umožňuje aplikaci celé škály efektů. Řetězcový text lze přidat na otevřenou nebo uzavřenou osnovu. Osnově lze také přizpůsobit existující řetězcový nebo odstavcový text. Vložení řetězcového textu je snadné. Pomocí nástroje *Text* klikněte na vybrané místo v dokumentu a napište požadovaný text.

Odstavcový text

Při přidávání odstavcového textu musíte nejprve vytvořit textový rámeček. Velikost rámečků odstavcového textu zůstává standardně stejná bez ohledu na to, kolik textu obsahují. Libovolný text, který přesahuje pravý dolní okraj textového rámečku, je skryt, dokud textový rámeček nezvětšíte nebo jej nepropojíte s jiným textovým rámečkem. Text můžete přizpůsobit rámečku – velikost textu v bodech bude automaticky nastavena tak, aby se text do rámečku přesně vešel. Rámečky textového odstavce se mohou při psaní také automaticky rozšiřovat a zužovat, takže vždy přesně odpovídají textu.

Rámeček odstavcového textu můžete vložit do grafického objektu. To umožňuje používat objekty jako zásobníky textu a vytvářet různé tvary textových rámečků. Text lze rovněž oddělit od objektu. Pokud tak učiníte, text si zachová svůj tvar a je možné přesouvat nebo měnit objekt i text nezávisle na sobě.

8.4 Efekty

Interaktivní efekty nám umožňují oživit grafiku a zároveň ušetří spoustu času a námahy. Mezi nejpožívanější efekty patří: interaktivní přechod, interaktivní kontura, interaktivní deformace, interaktivní obálka, interaktivní vysunutí, interaktivní stín, interaktivní průhlednost, perspektiva, malířské techniky a čočka. Některé efekty si nyní blíže popíšeme, ostatní budou probrány a ukázány v tutoriálech.

8.4.1 Interaktivní přechod

Vytváří tvarový a barevný přechod dvou objektů. Nejdříve nakreslíme dva objekty, které chceme propojit a vyplníme je vhodnou výplní. Na panelu nástrojů zvolíme nástroj Interaktivní přechod, ukážeme myší na první objekt a při stisknutí levého tlačítka myši táhneme do druhého objektu. Vytvoří se přechod, který má předem definovaný počet uzlů (většinou 20). Pokud chceme měnit vlastnosti vytvořeného přechodu, můžeme použít panel vlastností přechodu.

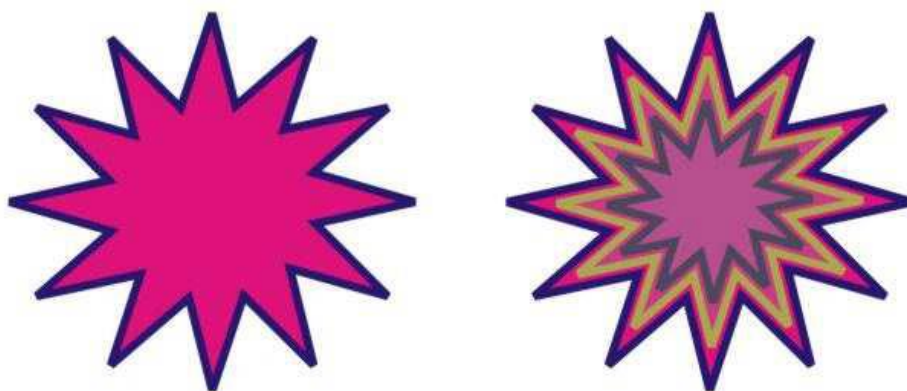


Obr. 67 Vytvoření přechodu mezi hvězdou a elipsou; zdroj: (5)

8.4.2 Interaktivní kontura

Vytvoří soustředné objekty vně nebo uvnitř objektu, které mají svou výplň a jsou závislé na základním objektu. Vytvořené kontury mohou měnit barvu výplně i obrysu. U kontury lze nastavit počet

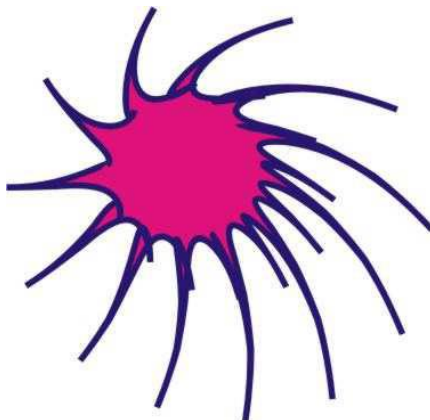
kroků a odsazení, důležitý je také barevný přechod spektrem. Podobně jako u přechodu lze urychlit objekty a barvy. U tohoto efektu hodně záleží na kreativitě každého uživatele.



Obr. 68 Ukázka interaktivní kontury; zdroj: (5)

8.4.3 Interaktivní deformace

Nejprve zvolíme typ deformace, jakou chceme použít, příp. její další atributy a poté pomocí myši ukážeme na objekt, který chceme deformovat a při stisknutí levém tlačítku myši táhneme požadovaným směrem. Již vytvořenou deformaci můžeme upravovat pomocí světlých bodů a šipek.

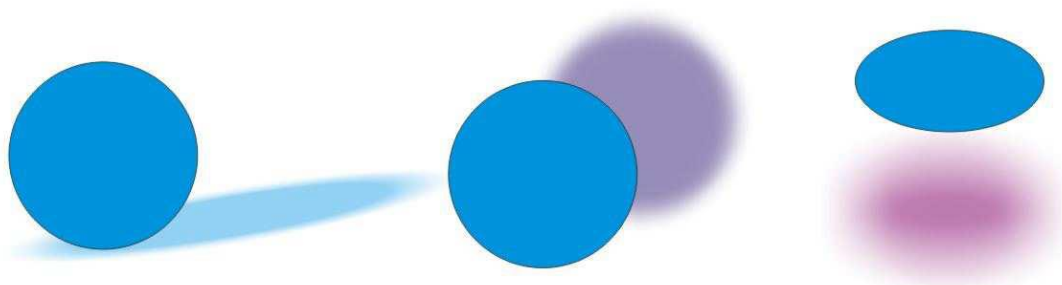


Obr. 69 Ukázka interaktivní deformace; zdroj: (5)

8.4.4 Interaktivní stín

Stín dodá objektům plastický vzhled, je vázán na rodičovský objekt a respektuje všechny jeho úpravy. Protože je však stín tvořen bitmapou, generuje se při každé úpravě rodičovského objektu. Někdy to dost zpomaluje práci, je vhodné provést všechny úpravy objektu před vytvořením stínu.

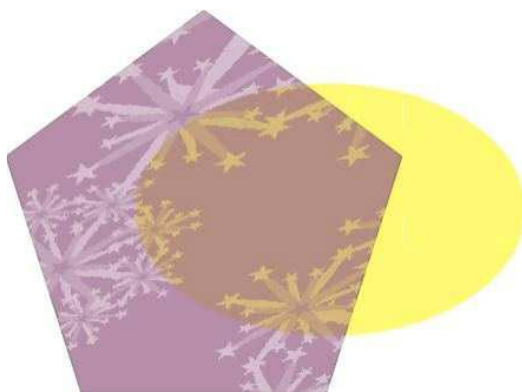
Stín vytvoříme tažením myši od objektu požadovaným směrem. U vytvořeného stínu lze upravit krytí, rozpětí a směr rozpětí stínu a také barvu stínu. To vše najdeme na panelu vlastností stínu. Pomocí myši lze měnit bod na rodičovském objektu, odkud stín vychází, a také bod ve stínu, který upravuje odsazení stínu od objektu.



Obr. 70 Příklady stínů; zdroj: (5)

8.4.5 Interaktivní průhlednost

Objekty získávají částečnou průhlednost, prosvítají skrze ně jiné objekty umístěné pod nimi. Průhlednost vytvoříme analogicky jako stín. Základní vlastností je míra průhlednosti, dále lze nastavit průhlednost výplně, obrysu nebo obojího a také typ výplně průhlednosti (od jednoduché lineární, přes různé vzory až po texturu). Dále lze nastavit různé operace průhlednosti, pomocí kterých lze dosáhnout zajímavých efektů.

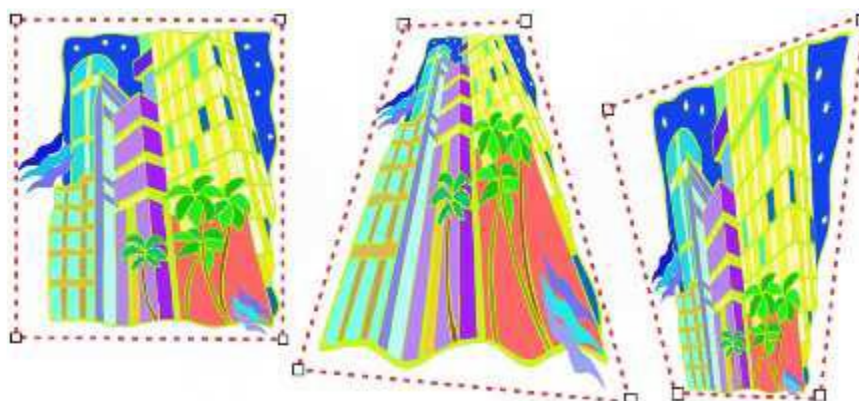


Obr. 71 Průhlednost s plnobarevným vzorem použitá na pětiúhelník; zdroj: (5)

8.4.6 Perspektiva

Efekt perspektivy lze vytvořit zkrácením jedné nebo dvou stran objektu. Tento efekt dodává objektu vzhled přiblížení v jednom nebo dvou směrech, a tím vytváří jednoúběžníkovou nebo dvouúběžníkovou perspektivu. Efekty perspektivy lze přidat k objektům nebo seskupeným objektům. Efekt perspektivy lze také přidat k propojeným skupinám, např. konturám, přechodům, vysunutí a objektům vytvořeným nástrojem *Malířské techniky*. Efekty perspektivy nelze přidat k odstavcovému textu, rastrům nebo symbolům.

Původní grafika (vlevo), na kterou byla použita jednoúběžníková (uprostřed) a dvouúběžníková (vpravo) perspektiva (viz Obr. 72). Když použijete efekt perspektivy, můžete ho kopírovat do jiných objektů v kresbě, upravit ho nebo z objektu odstranit.



Obr. 72 Ukázky perspektivy; zdroj: (4)

Σ

Vektorová grafika umožňuje vytvářet objekty pomocí nástrojů od kreslení čar, přes geometrické tvary až po text. Všechny objekty můžeme deformovat, upravovat jejich obrys, výplň a další vlastnosti. Objekty lze navzájem kombinovat, tvarovat, seskupit. Jsou zde také k dispozici efekty pro další oživení obrázků – přechod, stín, kontury, perspektiva apod. Ve vektorové grafice rozlišujeme text dvojího typu – řetězcový pro nadpisy a grafické úpravy a odstavcový pro delší texty.

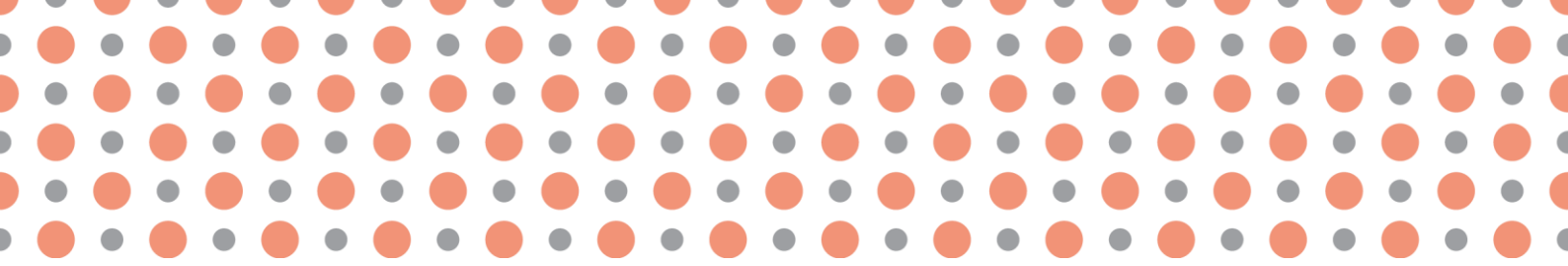
?

1. Vyzkoušejte si podle vzoru nakreslit uvedené typy čar, jednoduché objekty, včetně dalších možností nastavení jejich vlastností.
2. Vyzkoušejte si výše uvedené operace s objekty.
3. Vyhledejte ve vektorovém editoru výše uvedené efekty. Vyhledejte další typy efektů.



Literatura k tématu:

- [1] GLITSCHKA, V. *Vektory: základní výcvik*. 1. vyd. Brno: Computer Press, 2013. 252 s. ISBN 978-80-251-4129-8.
- [2] ŽÁRA, J., B. BENEŠ, J. SOCHOR a P. FERKEL. *Moderní počítačová grafika*. 2. vyd. Praha: Computer Press, 2005. 556 s. ISBN 978-80-251-0454-0.
- [3] *Obecný úvod, vektorová grafika*. [online]. [cit/ 2018-02-11]. Dostupné z: http://home.pf.jcu.cz/~pepe/gra/Studijni_materialy/02_vektorova-grafika.pdf
- [4] *Tvorba grafiky – letáky, reklamní materiály*. [online]. [cit/ 2018-02-11]. Dostupné z: <https://pro-bio.cz/wp-content/uploads/2016/11/Tvorba-grafiky-let%C3%A1ky-reklamn%C3%AD-materi%C3%A1ly.pdf>
- [5] KOUTNÁ, M. *Vektorová a rastrová grafika na PC: učební text pro distanční formu vzdělávání*. Orlová: OA Orlová, 2006.



Kapitola 9

Programy pro práci s vektorovou grafikou



Po prostudování kapitoly budete umět:

- orientovat se v produktech pro práci s vektorovou grafikou;
- popsat základní funkcionalitu programů;
- vyjmenovat příklady využití jednotlivých produktů.



Klíčová slova:

Vektorová grafika, Adobe Illustrator, Corel Draw, Inkscape.

9.1 Úvod

Obdobně jako u programů určených zejména pro práci s rastrovou grafikou (kapitola 6), tak i v této kapitole budou zmíněny ty nejdůležitější programy pro práci s vektorovou grafikou. Ani zde není možné charakterizovat úplný výčet dostupných programů, jelikož se trh velmi rychle rozvíjí, a to jak v oblasti desktopových aplikací, ale hlavně v oblasti online a mobilních nástrojů. Nicméně níže uvedené programové prostředky pro práci s vektorovou grafikou představují dostatečný základ pro orientaci v této oblasti.

9.2 Adobe Illustrator

Adobe Illustrator je velmi známý a oblíbený vektorový editor americké společnosti Adobe Systems, který byl původně vyvíjen pro operační systém Mac OS a to již od roku 1986. Nejnovější verze je Adobe Illustrator CC z 18. října 2017. Protože společnost Adobe Systems je zaměřená nejen na počítačovou grafiku, ale i na publikování, tak kromě grafické sady Creative Cloud má sady Marketing Cloud a Document Cloud, čímž pokrývá potřeby širokého množství různě zaměřených uživatelů, ať již profesionálů či ne.

Creative Cloud je sada pro tvůrce počítačové grafiky – rastrová grafika je v ní zastoupena Adobe Photoshopem, vektorová Adobe Illustratorem, obsahuje aplikace pro tvorbu animací, speciálních efektů, webových stránek nebo i textového dokumentu. Všechny tyto programy mají podobný vzhled uživatelského prostředí, uspořádání a klávesové zkratky, aby uživatel bez problému mohl přejít z jednoho programu na druhý a neměl problémy s ovládáním, které se díky tomu stává po krátkém užívání intuitivním. Navíc programy ze sady Creative Cloud jsou pro svou kvalitu velmi populární, díky čemuž se stal Adobe Illustrator více oblíbený než například CorelDRAW (následující podkapitola), protože ve spojení s Adobe Photoshopem pokrývá potřeby při tvoření rastrové i vektorové grafiky, zatímco Corel začal teprve nedávno dohánět náskok Adobe v oblasti rastrové grafiky.

Creative Cloud propojuje nejen sadu aplikací pro tvorbu vektorové grafiky, ale nabízí při tvorbě možnost přecházet mezi různými médii – ať již je to počítač, chytrý telefon nebo tablet; pracuje s dotykovými displeji, poskytuje i prostor pro učení se s jednotlivými programy ze své sady a zahrnuje uživatelský účet, který umožňuje správu a správné využití programů od Adobe. Nabízí velké množství různých funkcí a nástrojů, které usnadňují tvorbu, například má uživatel možnost používat při kreslení vrstvy. Obsahuje úplné základy jako nástroje pracující s různými čarami, křivkami, geometrickými tvary a přidává k tomu další vlastnosti (zaoblení rohů) nebo různé efekty (prolnutí, stín, a jiné).

Je možná nastavit barevné modely RGB i CMYK, pracuje s výplněmi a přechody. Velmi oblíbenou vlastností je také možnost používat vodítka sloužící k dosažení lepšího rozvržení stránky. Vedle nástrojů na pracování s vektorovou grafikou je Adobe Illustrator také zaměřený typograficky. A samozřejmě také dokáže převádět rastrovou grafiku na vektorovou pomocí několika přehledných voleb. Uživatelské prostředí Adobe Illustratoru je na obrázku 73.



Obr. 73 Uživatelské rozhraní Adobe Illustratoru (zdroj: <https://goo.gl/5ydf8E>).

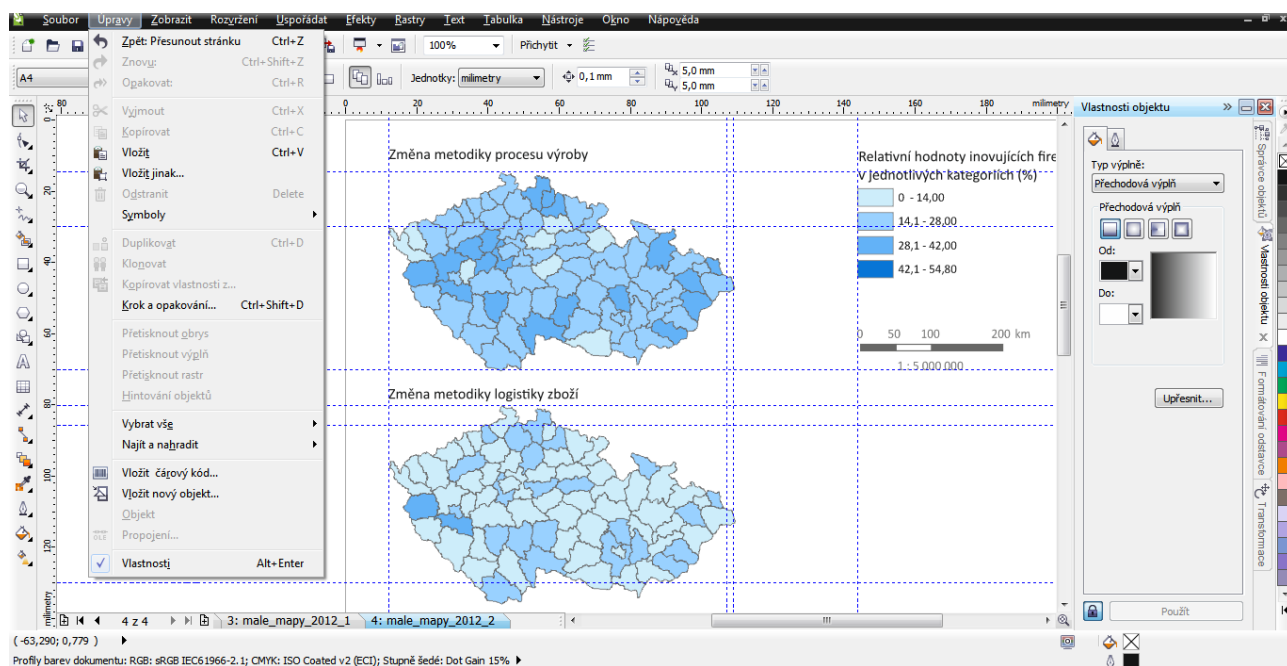
9.3 CorelDRAW

První verze tohoto vektorového editoru od kanadské společnosti Corel se datuje již do roku 1989, v té době se na jeho vytvoření podíleli Michel Bouillon a Pat Beirne. Nyní se nejnovější verze CorelDRAW X8 nachází v celé sadě grafických programů CorelDRAW Graphics Suite 2017.

Sada mimo samotného vektorového editoru obsahuje i mnoho dalších programů, které pomáhají uživateli zpracovávat nejen vektorovou i rastrovou grafiku, ale zabývají se i tiskem a typografií, tvorbou animací a víceméně vším, co pomáhá uživateli tvořit počítačovou grafiku. Zástupcem programů obsažených v celé sadě X8 je kromě samotného CorelDRAW například program na práci s rastrovou grafikou (Corel PHOTO-PAINT X8) a převod rastrové grafiky do vektorové (Corel PowerTRACE X8), nebo na správu písma TrueType a Open Type (Corel Font Manager X8). Částí sady jsou i různé fonty, přednastavené šablony a kliparty. Bohužel, přestože toho sada X8 tolik nabízí, Corel stále ještě zdaleka tolik nenabízí v rastrové grafice (například jako Adobe Photoshop), naopak ale vyniká v té vektorové a patří v této oblasti mezi nejlepší programy.

Po spuštění je k dispozici úvodní průvodce, který nového uživatele seznamuje s používáním funkcí a nástrojů; dále je zde ukotvitelný panel Rady – dynamicky informuje o vybraném nástroji a nabízí možnost využít i video rad a kurzů; dále je možné využít příruček, výukových videí nebo konzultovat na fórech. Uživatel má také možnost nastavit si uživatelské prostředí. Uživatel si může vybírat z uživatelských prostředí, které mu nejvíce vyhovují: pracovní plocha Lite, která nabízí i pro „nováčky“ přehlednější zpřístupnění těch nejvíce používaných nástrojů; nebo prostředí Klasika pro dlouholeté uživatele CorelDRAW (obrázek 74); případně prostředí podobné prostředí používanému v programech jiných firem (Adobe).

CorelDRAW je jeden z nejpoužívanější vektorových grafických editorů. Je velmi podobný jako Adobe Illustrator, co se funkcí týče, ovšem uživatelské rozhraní se liší. Corel je zaměřen na tištěnou vektorovou grafiku – nabízí přednastavení pracovní plochy na A4, A5, vizitky aj. A také je znám propracovanou správou barevných profilů a pro rozsáhlé možnosti nastavení tisku.

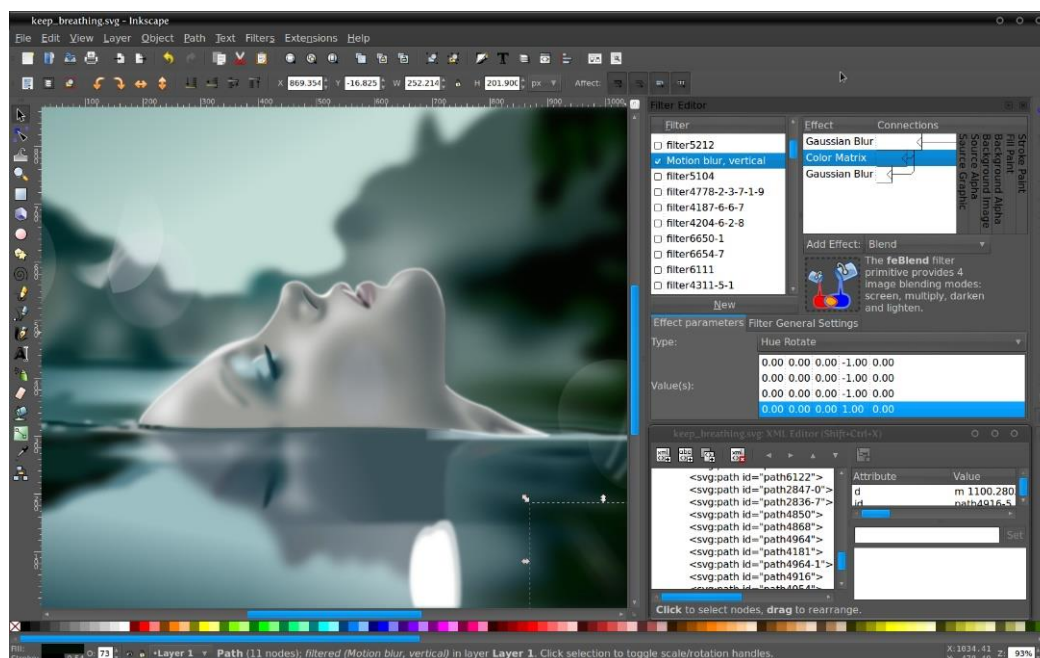


Obr. 74 Uživatelské rozhraní CorelDRAW (zdroj: autor).

9.4 Inkscape

Vektorový editor Inkscape je open source program, původně vyvíjený pro systém Linux, a to od roku 2003. Vychází ze svého předchůdce programu Sodipodi (vývoj ukončen v roce 2004). Nyní je dostupný i pro systémy Microsoft Windows a Mac OS. Jeho poslední verze Inkscape 0.92.2 je ze srpna roku 2017.

Přestože se jedná o volně šiřitelný program, mnohé ze svých vlastností má přinejmenším téměř stejně kvalitní jako jeho placené alternativy, kterým může konkurovat. Přestože se jeho uživatelské prostředí liší, práce s editorem je intuitivní (obrázek 75). Celkově program nenabízí tolik funkcí jako některé jiné vektorové editory, je v něm práce přehlednější, ale díky tomu i náročnější, pokud uživatel chce vytvářet složitější vektorovou grafiku, protože musí kombinovat více funkcí. Velmi příjemnou vlastností je, že podporuje práci ve vrstvách. Obsahuje základní funkce na kreslení křivek, různých čar či základních a složitějších geometrických útvarů. Ty je možné různě upravovat, měnit jejich ohraničení nebo výplň. Nabízí mnohé efekty, aby bylo možné vytvořit dojem trojrozměrného obrazu, jako jsou například stín nebo simulace textury. Je možné objekty seskupovat a různě spojovat, pracuje s průhledností a překrýváním. I práce s textem poskytuje spoustu možností, tudíž je editor částečně zaměřen i typograficky. Tisk podporuje i možnost pracovat v barevném režimu CMYK. Dokáže převádět rastrovou grafiku na vektorovou.

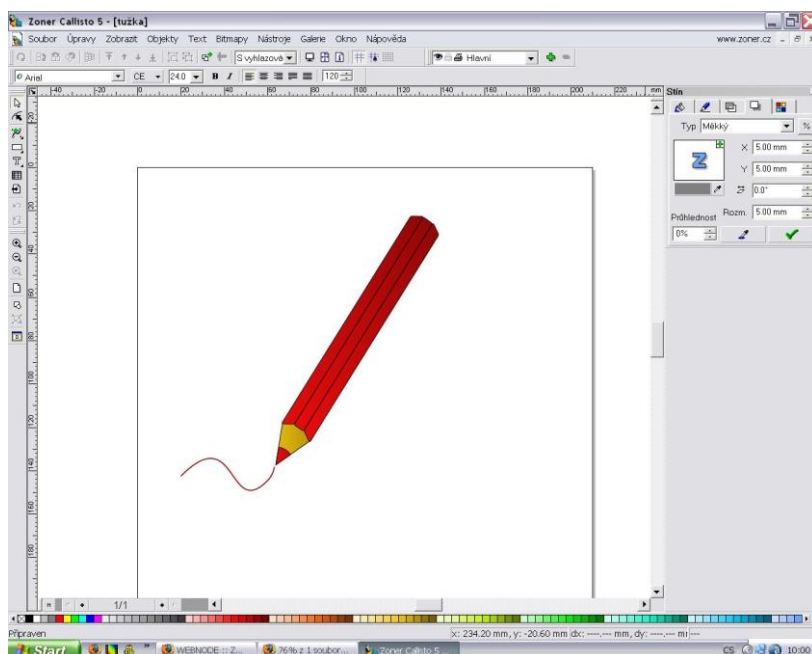


Obr. 75 Uživatelské rozhraní Inkscape (zdroj: <https://goo.gl/VXLwh6>).

9.5 Zoner Callisto

Protože se brněnská společnost ZONER software (založená v 90. letech a původně se zabývající vektorovou grafikou) začala v roce 2004 plně orientovat na svůj bitmapový editor Zoner Photo Studio, tak nejnovější – i když už několik let stará – verze jejich vektorového editoru Zoner Callisto 5 je nyní také volně šiřitelný program a dále se nevyvíjí. Jedná se o jednoduchý vektorový editor, který se snaží zjednodušit tvoření vektorové grafiky a nepoužívá příliš složité nástroje, to je nejspíše i důvod, proč je dobrý pro začátečníky a pro práci na školách v nižších ročnících. Nicméně nejen tam má své uživatele. Je vytvořen pro operační systém Windows.

Zoner Callisto 5 se stal vektorovým editorem (obrázek 76), který je zaměřený hlavně na tvorbu jednoduchých tiskovin a vektorové grafiky. A pro tyhle účely má všechny potřebné nástroje, přestože nejspíše by to nemuselo uživateli stačit pro tvorbu čehokoliv složitějšího. Na rozdíl od stále vyvíjených programů nenabízí propojení různých zařízení a možnosti úložiště na internetu. Obsahuje i přesto výkonné grafické nástroje jako i kaligrafické pero; je v něm možné sázet (a to i na křivku) a různě upravovat text, přestože občas bývá problém s různými fonty, ať již kvůli licencím nebo při sazbě českých znaků, nedělají mu problém barevné přechody; dokáže vytvořit stíny. Nabízí funkce na úpravu vložené rastrové grafiky. A v neposlední řadě pracuje i s barevnými formáty RGB a CMYK, přičemž dokáže rozložit tisk velkých formátů na díly.

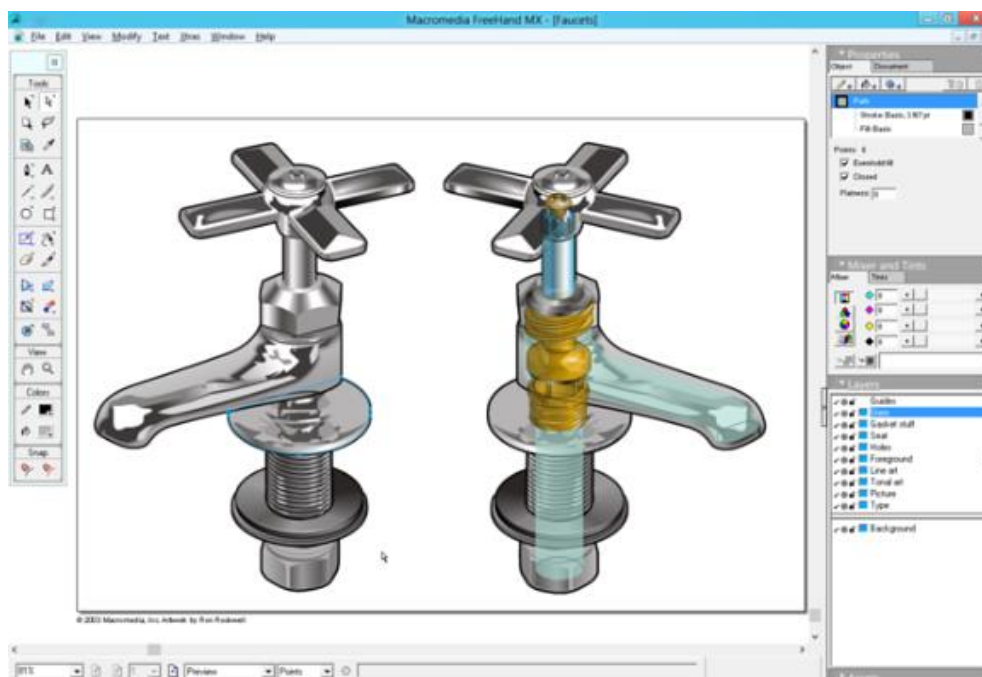


Obr. 76 Uživatelské rozhraní Zoner Callisto 5 (zdroj: <https://goo.gl/VXLwh6>).

9.6 FreeHand

Na vývoji softwaru FreeHand původně pracovala od roku 1988 firma Aldus Corporation (později Macromedia), a program byl zaměřen na profesionální tvorbu dvojrozměrné vektorové grafiky, tiskovin a grafiky pro weby. Společnost se nakonec ale stala součástí Adobe Systems a tím pádem i software FreeHand. Ta jeho vývoj nakonec ukončila v roce 2004, poslední verzí je tedy FreeHand 11. Přestože Adobe stále ještě tento program poskytuje jako placený, tak – z osobní zkušenosti českého uživatele – dozvědět se o něm něco na oficiálních stránkách nebo si ho koupit je docela komplikované.

Nicméně FreeHand patří k programům, které díky své jednoduchosti a omezenému počtu nástrojů a ovládání, jsou velmi příjemné na používání při tvorbě jednoduché vektorové grafiky. Dokonce práce s ním je mnohdy nejen jednodušší, ale také rychlejší než s Illustratorem. Přestože FreeHand patří pod společnost Adobe, která se snaží u všech programů, které nabízí, mít podobné uživatelské prostředí, ve FreeHand se uživatel setkává s odlišným, nicméně i přesto přehledným. Protože je určen pro tvorbu tiskovin, podporuje i barevný režim CMYK. Nabízí standardní nástroje pro tvorbu vektorové grafiky – základní geometrické tvary, různé křivky a čáry a nástroj pero. Je možné je upravovat, používat výplň i přechody. Poskytuje možnost seskupovat objekty a různě je kombinovat. Pracuje i s průhledností, jeho samozřejmostí je i práce s textem. V poslední verzi se také objevily trojrozměrné efekty jako je stín nebo perspektivní zkreslení (obrázek 77).



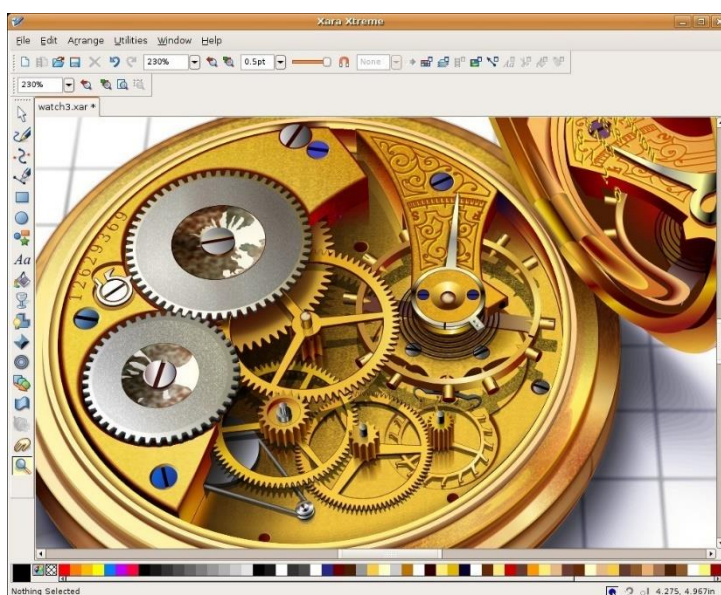
Obr. 77 Uživatelské rozhraní FreeHand (zdroj: <https://goo.gl/6X5zAB>).

9.7 Xara Xtreme

Tento vektorový editor je vyvíjený od roku 1995 britskou firmou Xara Group Limited, původně pro operační systém Microsoft Windows, nicméně nyní je dostupný nejen pro Microsoft Windows, ale také pro Linux. Verze pro Linux je neplacená, od roku 2005 je to open source program. Tudiž existuje verze pro Linux označená jako Xara Xtreme LX a verze pro Windows: Xara Photo & Graphic Designer nebo Designer Pro. Xara Designer Pro X11 nabízí zcela integrované a konzistentní rozhraní poskytující veškeré nástroje pro tvorbu grafiky, na rozdíl od jiných programů se výrobce snaží mít v jednom editoru funkce a vlastnosti editoru vektorového, rastrového a programů na úpravu fotek nebo webové grafiky a vzhledu stránek. Myšlenka tohoto propojení je, aby program měl menší nároky na paměť, rychlejší výkon a snížené požadavky na hardware; aby uživatel nemusel přepínat mezi různými programy, snadněji se s programem naučil a tím zvýšil svou produktivitu.

Stejně jako ostatní, dříve popsané editory, nabízí mnoho různých vlastností a funkcí. Vedle kreslení základních a složitějších geometrických útvarů, jejich úprav a výplní, práce s čarami a křivkami, pracuje i s textem. Předností je rozsáhlá variabilita v oblasti barevných přechodových výplní (lineární, kruhové, eliptické, rastrové, dokonce i fraktálové). Nabízí mnoho efektů – průhlednost, stíny nebo zkosení, s kterými se pracuje jednoduchým a intuitivním způsobem (obrázek 78). Je možné pracovat ve vrstvách, objekty se dají různě prolínat a seskupovat. Zvětšení je možné až 25 000%. Zároveň se dobře manipuluje s objekty. Co se týká textu, nabízí možnost ho psát v libovolném úhlu nebo na libovolně zakřivené dráze, měnit jeho velikost na stránce, používat na něj efekty, průhlednost, výplně, a i přesto uživatel stále jej může upravovat jako text. Nejen tím nabízí velké možnosti v úpravě textu, ale dokonce je možné tvořit odrážky nebo seznamy a nabízí i kontrolu pravopisu. Částečně tedy pracuje i jako typografický editor.

I tento editor podporuje barevný režim CMYK. Zajímavou vlastností je možnost přímo kreslit a převádět kresbu do vektorových čar a křivek, jejichž hladkost se může po nakreslení dále upravovat pomocí posuvníku (kromě jiných možností úpravy jako přidání výplně nebo změnění tvaru). Dalšími novinkami jsou například efekty na tvoření trojrozměrného vzhledu s použitím k tomu určených nástrojů a jednoduchého vysunutí. Nebo vytvoření plynulého přechodu jednoho tvaru na druhý, či rozostření hran, při kterém zůstává obrázek stále vektorovým.



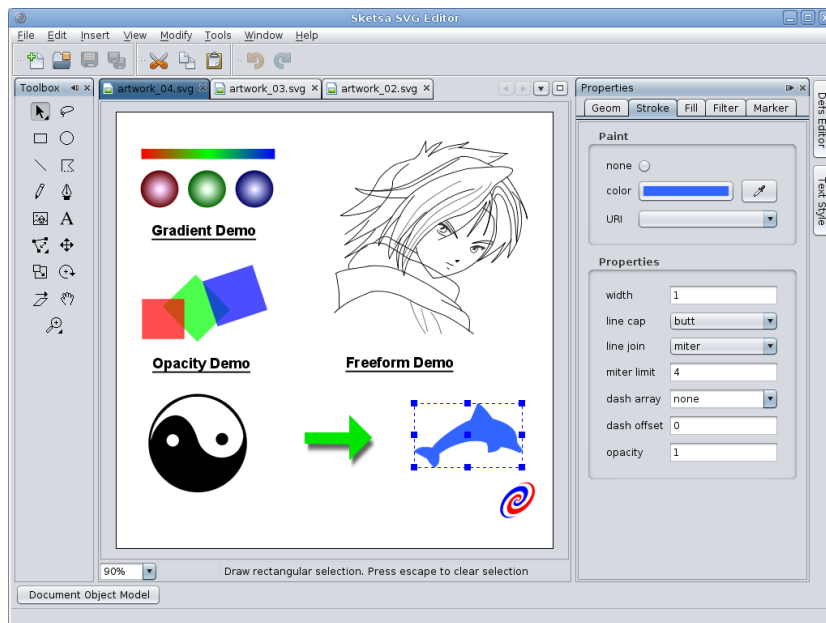
Obr. 78 Uživatelské rozhraní Xara Xtreme (zdroj: <https://goo.gl/FAMKiB>).

9.8 Sketsa SVG Editor

VekSketsa SVG Editor je platforma SVG kreslící aplikace. Je jednoduchá pro kreslení vektorové grafiky SVG, která může být různě modifikována a poté lze i jednoduše tisknout v libovolném rozlišení a bez ztráty detailů nebo jasnosti. Škálovatelná vektorová grafika (Scalable Vector Graphics – SVG) je vlastně otevřený standardní jazyk pro popis dvourozměrné grafiky a grafických aplikací v XML jazyce.

Editor nabízí různé nástroje pro tvorbu obsahu, což přináší do všech návrhů velkou kreativitu (obrázek 79). Nástroje vizuálního designu umožňují tvůrci snadno vybírat, kreslit nebo upravovat různé objekty. Podporuje specifické tvary nástrojů, jako je linie, polygon, polylinie, elipsa, text nebo obdélník. Dále obsahuje nástroj Tužka pro kreslení volných tvarů a nástroj Pero pro kreslení křivek. Podporuje také transformace otočení, zkosení, změna měřítka nebo překlad textu. Součástí editoru je paleta nástrojů, vlastnosti objektů a samozřejmě i kreslící plátno. Ve vlastnostech objektů lze zjistit informace o geometrii objektu, měnit výplň nebo filtr. Je možné přidávat i různé filtry. Obsahuje i integrovaný zdrojový editor XML se zvýrazněním syntaxe. Je možné prohlížet a upravovat zdrojový kód SVG a mít tak návrhy pod větší kontrolou. Editor také umožňuje export kresby SVG do rastrového obrazu a podporuje formát JPEG a PNG. Pokud uživatel potřebuje i jiné funkce než základní, které editor obsahuje, je možné je stáhnout pomocí pluginů. Může si tak například přidat do editoru

plugin knihovna symbolů nebo plugin pro export do formátu PDF. Protože se jedná o cross-platformu, je možné spustit program na všech operačních systémech – Microsoft Windows, Unix, Linux aj. Platforma musí podporovat Java 6 Update 13 nebo vyšší.

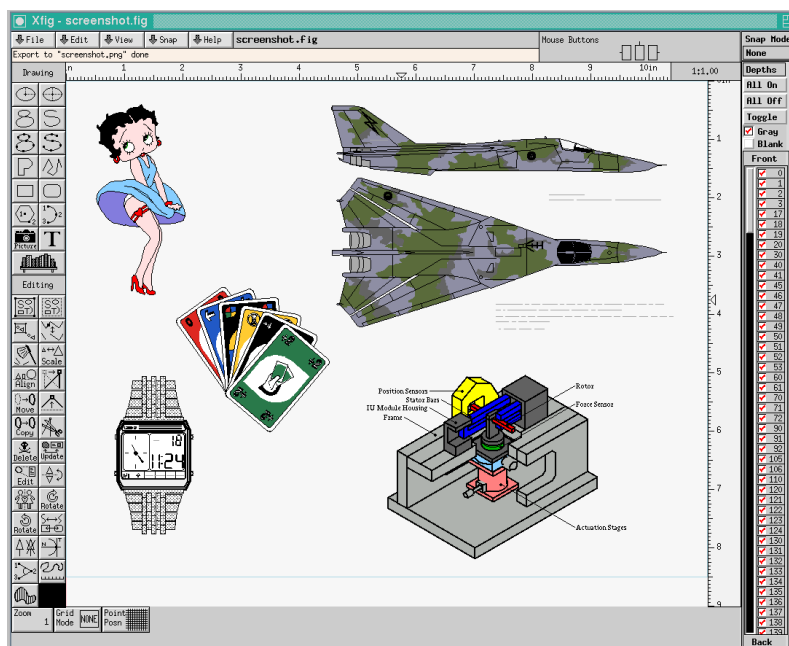


Obr. 79 Uživatelské prostředí Sketsa SVG Editoru (zdroj: <https://goo.gl/FzKnHk>).

9.9 Xfig

Xfig je bezplatný open-source vektorový grafický editor, který běží pod systémem X Window Systém (obecné označení pro prostředí umožňující pracovat s GUI) na většině platform, které jsou kompatibilní s UNIX. Editor vytvořil v roce 1985 Supoj Sutanthavibul. Postupně se vyvíjel a během let ho různí tvůrci zdokonalovali.

V editoru Xfig lze kreslit obrázky pomocí objektů, jako jsou kruhy, čtverce, linie, křivky, text atd. Je také možné importovat obrázky ve formátech GIF, JPEG, EPS, PostScript atd. Tyto objekty lze vytvořit nebo odstranit, přesunout nebo upravit (obrázek 80). Lze upravovat i atributy – barvu, styly linií, velikost a barvu textu, výplň, hloubka objektů, rotaci apod. Je zde k dispozici 35 druhů písem. Editor ukládá objekty ve svém nativním textovém formátu Fig. Většina operací se provádí myší, ale některé lze provést i pomocí klávesové zkratky.



Obr. 80 Uživatelské prostředí Xfig (zdroj: <https://goo.gl/hNR4sR>).

Σ

V této kapitole byly představeny nejdůležitější programy pro práci s vektorovou grafikou. V krátkosti byly popsány jejich možnosti a funkcionality. V kapitole byly rovněž uvedeny i programy, které lze využít na jiných platformách než MS Windows a také byly představeny čistě open-source programy pro práci s vektorovou grafikou. Je nutno poznamenat, že existuje široká škála online aplikací, které mohou být použity pro základní práci s vektorovou grafikou.

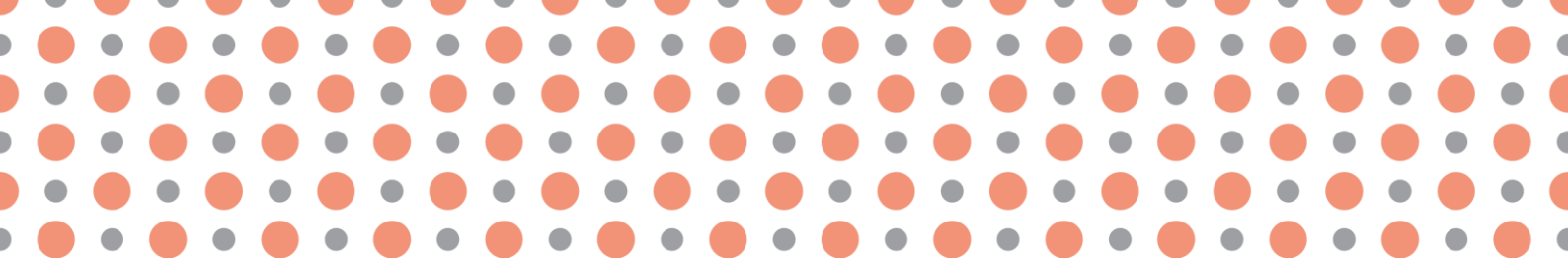
?

1. Který software je vývojově starší – CorelDRAW nebo Adobe Illustrator?
2. Diskutujte: srovnajte ve skupině vlastní zkušenosti s prací v některém z vektorových programů.
3. Znáte nějaké online nástroje pro tvorbu vektorové grafiky?



Literatura k tématu:

- [1] Šimčík, P. 2013. Inkscape: praktický průvodce tvorbou vektorové grafiky. 1. vyd. Brno: Computer Press, 296 s. ISBN 978-80-251-3813-7.
- [2] Webové stránky jednotlivých výrobců programů.
- [3] Wikipedia.org.
- [4] Wood, B. 2017. Adobe Illustrator CC: Ai: oficiální výukový kurz. 1. vydání. V Brně: Computer Press, 512 stran. ISBN 978-80-251-4862-4.



Kapitola 10

Princip digitální fotografie, techniky pořízení digitálního snímku



Po prostudování kapitoly budete umět:

- popsat princip vzniku fotografie;
- rozlišit základní typy digitálních fotoaparátů;
- popsat základní pojmy spojené s fotografováním.



Klíčová slova:

Fotografie, fotoaparát, digitální, světlo, snímač, obraz, rozlišení.

10.1 Úvod

Pojem fotografie se často překládá jako kresba světlem. To proto, že vytváří obrazový záznam právě za pomoci světla, které se odráží od všech předmětů kolem nás. Za svou historii prošla fotografie velkým vývojem a to obzvláště v druhé polovině 20. století v souvislosti s příchodem digitálních technologií. V dnešní době je digitální fotografie již samozřejmostí, která je snadno dostupná široké veřejnosti a lze tvrdit, že tradiční analogová fotografie postupně vymírá. Oproti analogové fotografii lze digitálnímu záznamu připsat celou řadu výhod:

- můžeme pořídit obrovské množství snímků naráz (omezeno pouze kapacitou paměťového media, případně výdrží napájecího zdroje);
- snímky můžeme ihned kontrolovat a nekvalitní vymazat;
- archivace na velkokapacitní média;
- snadné publikování a sdílení pomocí webu;
- digitální forma otevírá obrovské možnosti úprav originálního snímku;
- kopie digitálního obrazu nevedou ke snížení jeho kvality.

Za poslední dvě desetiletí se digitální fotografie silně rozvinula. Digitální fotoaparáty můžeme nalézt jako běžnou součást mobilních telefonů či tabletů a přitom jejich kvalita plně vyhovuje potřebám méně náročných uživatelů. Proto je dobré znát, co se v těchto přístrojích děje a jak výsledný obraz vzniká.

10.2 Technologické aspekty fotografie

Světlo odražené od okolních objektů nejprve projde objektivem a posléze dopadá na záznamové médium. Funkci záznamového média zde plní světlocitlivý elektronický snímač (čip). V okamžiku zachycení scény stále můžeme mluvit o analogové technologii. Zatímco v klasické fotografii je proces ukončen, protože film plní roli záznamovou i paměťovou, v digitální fotografii proces pokračuje dále. Na snímači dopadající světlo generuje elektrický náboj (analogová data), která je pomocí AD převodníku transformována na binární informaci, tedy posloupnost nul a jedniček, tak jak je známe ve všech digitálních technologiích. Dostáváme tedy skutečná digitální data. Celý tento proces samozřejmě proběhne ve zlomku vteřiny.

Rozlišujeme tedy správně analogovou a digitální fotografii – klasická fotografie poskytuje obraz v analogové podobě pomocí filmu, má svoji skutečnou fyzickou podobu. Oproti tomu stojí digitální fotografie reprezentovaná datovým souborem, na který si nemůžeme jednoduše „sáhnout“.

10.2.1 Snímač fotoaparátu

Pomyslným srdcem každého digitálního fotoaparátu je jeho snímač. Je to zařízení, které nahradilo dřívější filmové materiály a jehož účel je zcela stejný – zaznamenat obraz vykreslený objektivem. Snímač je také jedna z nejdůležitějších součástí celého aparátu, která ovlivňuje kvalitu výsledných fotografií. Je to polovodičová součástka pracující na principu fotoelektrického jevu: když fotony (elementární částice světla) dopadnou na atom, elektrony absorbují energii dopadu, jsou vybudeny do vyšší energetické hladiny a mohou se volně pohybovat. Technicky vzato jsou původní vázané a valenční elektrony excitovány do vyšší orbitální hladiny a jejich počet je úměrný intenzitě a vlnové délce přijatého světla. Snímač sestává z miliónů světlocitlivých buněk (tzv. pixely), na kterých dopadající světlo díky fotoelektrickému jevu vytváří elektrický náboj.

Náboj je následně změřen, čímž elektronika vyhodnotí, kolik světla na konkrétní buňku dopadlo. Zatím zde však chybí informace o barvě. Aby bylo možné vyhodnocovat obraz barevně, je před buňkami snímače umístěn barevný filtr, který na každý pixel propouští pouze určitou barvu (červenou, zelenou či modrou). Pomocí sousedních pixelů se tak vždy vypočítá barevný odstín, který mělo dopadající světlo na dané buňce. Z těchto všech údajů je pak sestaven výsledný obraz scény, která byla zachycena. Obraz je zpracován ve formátu RAW (z anglického slova raw = surový) – jedná se o skutečné originální data, tak jak byly zaznamenány snímačem. To, co uživatel uvidí na displeji už je komprimovaný obraz vytvořený pomocí základních processingových úprav přímo ve fotoaparátu (dostření, zvýraznění barev, zvýšení kontrastu atd.) a ten se také ukládá na paměťové médium. Kvalitnější fotoaparáty umožňují ukládat nejen výsledný automaticky upravený obraz, ale také originální RAW data. Ty jsou vhodné pro pokročilé uživatele, kteří na nich ve vhodném software mohou provádět další úpravy, a vytěžit tak z dat mnohem více informací, než nabídne automatické zpracování. Jinými slovy – vytvoří kvalitnější a na pohled hezčí výstupní fotografii.

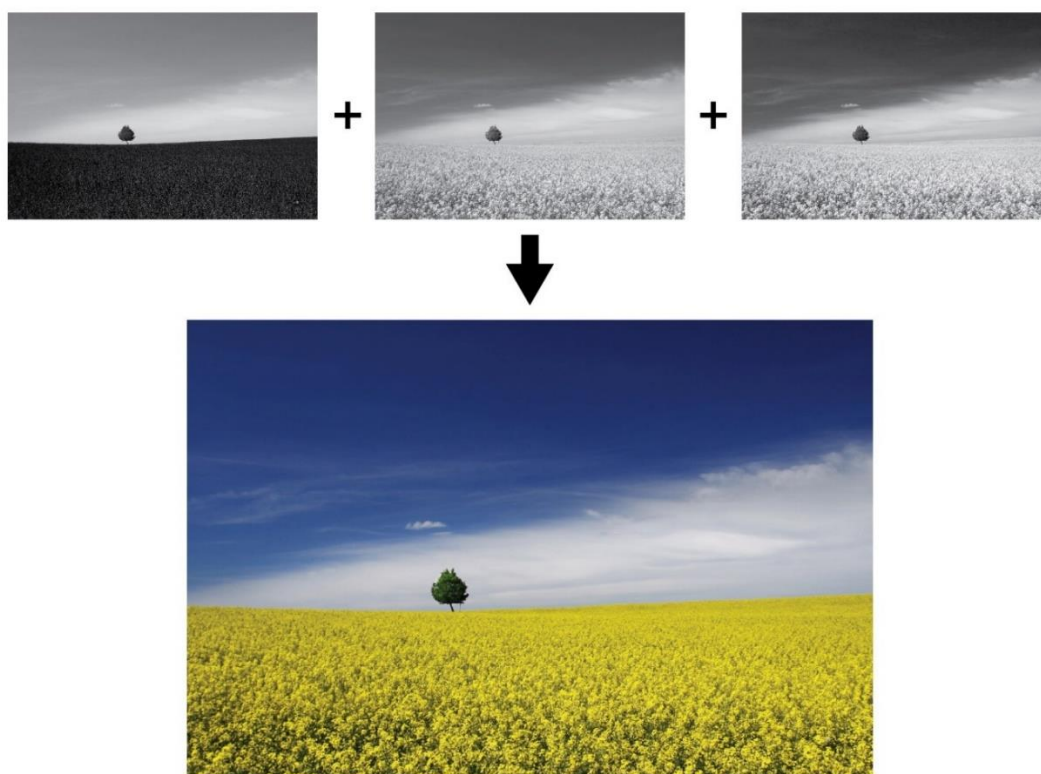
Významným parametrem každého snímače je jeho rozlišení, tedy počet světlocitlivých buněk (viz další podkapitoly). Druhým, významnějším údajem je skutečná fyzická velikost snímače: rozměry obrazových snímačů se porovnávají s rozměry klasického kinofilmového políčka 36 x 24 mm (tzv. full frame). Obrazové snímače běžných fotoaparátů bývají menší, dle velikosti pak rozlišujeme např. APS-H (27,9 x 18,6 mm), APS-C (23,6 x 15,8 mm), 4/3 (17,3 x 13 mm), 1/2.3" (6,16 x 4,62 mm) a další.

Z konstrukčního hlediska se v dnešní době využívají dva hlavní druhy snímačů. Snímače **CCD** - výroba těchto zařízení je dražší a energetická spotřeba vyšší, avšak nabízí čistý signál s nízkou hladinou

šumu. Z technického hlediska je jejich použití podmíněno mechanickou závěrkou, což je důvod, proč většina výrobců používá druhý typ – **CMOS**. Technické zpracování tohoto typu snímačů je výrazně jednodušší, což je kompenzováno kvalitou snímaného obrazu. Aby bylo možné dosáhnout čistého obrazu bez šumu, je nutné provést řadu operací vyhlazující signál na jednotlivých snímacích buňkách. V dnešních digitálních fotoaparátech CMOS snímače dominují.

10.2.2 Kanály a barevný obraz

Základní myšlenka digitálního obrazu spočívá v tom, že libovolnou barvu lze vyjádřit jako kombinaci změn intenzity 3 základních barev. Pro zobrazování digitálních obrazových dat se využívá barevný model RGB – tedy propojení 3 základních barev red – červená, blue – modrá a green – zelená. Každá barva je ze vstupního světelného signálu zakódována do digitální podoby v tzv. kanálu. Nasnímaný obraz je tedy uložený ve 3 datových kanálech, kde každý kanál odpovídá jedné barvě ze základního spektra – červená, modrá a zelená. V rámci jednoho kanálu nabývá každý pixel určité DN (digital number) hodnoty. Rozsah hodnot se odvíjí od bitové hloubky, ve které je obraz pořízen. Např. klasický JPEG formát je obvykle v 8 bitové hloubce, což znamená, že může nabývat 2^8 hodnot (256). Složí-li se obraz ze 3 kanálů o 256 hodnotách, je ve výsledku k dispozici cca 16,8 miliónu jedinečných kombinací, ve fotografii tedy může být zobrazeno cca 16 miliónů různých barev.



Obr. 81 Výsledný barevný obraz je kombinací vstupních kanálů (modrého, zeleného, červeného; zdroj: Karel Macků)

Ve skutečnosti tento barevný rozsah nemusí vždy stačit, a proto je nutné provádět kódování do větší bitové hloubky. Pokud pracujeme s RAW soubory, je typická větší bitová hloubka, např. 14 nebo 16 bitů. Díky tomu může obraz nabývat v každém pixelu mnohem více barevných hodnot a tedy zaznamenat více informace. Tím se shladí celý obraz a snímek je schopen lépe pokrýt velký rozsah ve světelné dynamice snímané scény. S rostoucí bitovou hloubkou ovšem narůstá také velikost dat na disku.

10.2.3 Kvalita digitálního obrazu

Rozlišení

Jak již bylo vysvětleno v předchozí kapitole, digitální fotografie je pořízena pomocí snímáče, který je tvořen maticí světlocitlivých čidel, z nichž každé zaznamenává určitou barevnou hodnotu do výsledného obrazu. Jedním ze základních parametrů každého zařízení je tedy jeho rozlišení – maximální počet obrazových bodů. Jelikož se většinou pohybuje v miliónech, udává se pomocí tzv. megapixelů (Mpx). V dnešní době se rozlišení běžných fotoaparátů pohybuje v rozmezí 10 – 20 Mpx, což znamená, že daný snímáč je tvořen např. 10 000 000 světlocitlivými body. Maximální rozlišení zpravidla poskytuje nejvyšší kvalitu obrazu, to proto, že každý pixel snímáče prezentuje jeden bod fotografie. Z praktických důvodů (velikost výsledných dat) je možno toto nastavení zmenšit. Výsledný obraz potom projde automatickým zpracováním – zmenšením – tzv. downsamplingem: z několika původních bodů je vypočten jeden bod nový. S tímto procesem je spojena určitá ztráta informace a kvality, proto se doporučuje fotit v maximálním rozlišení a případné zmenšení provádět až v počítači při post-processingu fotografie.

Kompresa

Druhým parametrem kvality obrazu je jeho komprese. Většina uživatelů digitálních technologií pravděpodobně slyšela o formátu JPEG, a již dříve byl zmíněn RAW soubor. Nyní bude vysvětlen rozdíl mezi těmito dvěma hlavními formáty.

JPEG je nerozšířenější datový formát pro ukládání fotografií. Jedná se o obraz vygenerovaný zařízením ze surových dat, které byly zaznamenány na snímáči. Většinou také projde sadou základních úprav – zvýšení sytosti, kontrastu atd. Je pro něj typická ztrátová komprese – určitá část původních dat se „ztratí“ a dojde k mírnému snížení kvality obrazové informace. Na druhou stranu má tento formát malou velikost souborů, což je výhodné z hlediska celkové kapacity paměťových karet nebo

také rychlost ukládání snímků. Naštěstí, pro běžného uživatele není ztráta kvality při nastavení nejnížší možné komprese na první pohled patrná.

RAW soubor obsahuje surová data, tak jak byly zaznamenány na snímači. Oproti JPEGu se nevytváří žádný obraz, nýbrž na paměťové médium pouze uloží zaznamenanou informaci. Samotné vygenerování výsledného obrazu pak probíhá až v počítači pomocí speciálního software (ten je většinou dodáván výrobcem fotoaparátu, lze použít i tradiční grafické editory, např. Adobe Photoshop, Lightroom atd.). Hlavní výhodou souboru RAW je právě zmiňované generování obrazu až v počítači. Zde může uživatel mnohem více ovlivnit snímací parametry – dodatečně zesvětlit/ztmavit, přidat kontrast, vyhladit šum, doostřit obraz a celou řadu dalších úkonů. Tyto operace lze samozřejmě provádět i s JPEGem, avšak díky vyšší bitové hloubce nejsou tyto zásahy pro výsledný snímek tak destruktivní.

10.3 Digitální fotoaparáty

Jak bylo vysvětleno v předchozích kapitolách, digitální fotoaparáty zpracovávají světlo zcela bez použití analogových filmů, tedy pomocí digitálního převodu. V dnešní době lze zakoupit celou řadu typů těchto zařízení, seznámíme se proto s hlavními dostupnými typy. V kapitole nebudou rozebírány fotoaparáty integrované např. v telefonech a dalších zařízeních.

10.3.1 Kompaktní fotoaparáty

Do kategorie kompaktních digitálních fotoaparát patří všechny **digitální fotoaparáty, které mají napevno zabudovaný objektiv**. Je to nejrozšířenější typ fotoaparátů, především pro svou cenovou dostupnost (již od stovek korun) a také snadné uživatelské ovládání. Většinou nemají pokročilé režimy snímání, nedostatkem jsou taky menší a méně kvalitní snímače.

10.3.2 Kompaktní fotoaparát s výměnnými objektivy

Jedná se o kompromis mezi kompaktním fotoaparátem a zrcadlovkou. Jak již vyplývá z názvu, lze u nich měnit objektivy. To otevírá mnohem větší pole využití, neboť různé typy objektivů jsou vhodné pro různé scény (portrétní objektivy s vysokou světelností, širokoúhlé krajinářské objektivy nebo zoomové objektivy vhodné pro sportovní reportáž). Zpravidla mají také výrazně větší snímače, díky čemuž nabízí mnohem lepší kvalitu obrazu než kompaktní fotoaparáty (ta může být srovnatelná

i se zrcadlovkami). Z technického hlediska probíhá pořízení fotky stejně jednoduše jako u obyčejného kompaktního fotoaparátu – světlo projde objektivem a dopadá přímo na buňky snímače, kde je zpracováno. Poněkud jiný princip funguje u posledního typu – digitálních zrcadlovek.

10.3.3 Digitální zrcadlovky

Jedná se o nejpokročilejší zařízení na trhu. Mají největší snímače, které nabízí maximální možnou obrazovou kvalitu. Umožňují také výměnu objektivů, což se uplatní pro focení rozličných scén, a na profesionální úrovni je takováto variabilita nezbytností. Zrcadlovky dostaly svůj název podle sklopného zrcátka, které se nachází v každém z těchto zařízení. Poloha zrcátka určuje, zda světlo z objektivu dopadá na snímač, anebo prochází do optického hledáčku, kterým uživatel sleduje a vybírá scénu. Optické hledáčky nemají na rozdíl od hledáčků v kompaktech svou vlastní optickou soustavu. Díky tomu je skrze něj vidět scéna přesně tak, jak bude zaznamenaná na snímač.

Ceny zrcadlovek za poslední desetiletí výrazně poklesly a staly tyto aparáty se tak staly dostupné široké veřejnosti. Z tohoto důvodu je bohužel zrcadlovka pro řadu lidí pouze záležitostí image, a nedokáží využít její plný potenciál.

Pro běžného člověka, který má fotoaparát pouze na dokumentaci vzpomínek (děti, dovolená, výlety, rodina, atd.), většinou bohatě stačí klasický digitální kompak. Pro někoho, kdo má trošku větší požadavky na kvalitu fotek a výkon fotoaparátu, bude velmi zajímavá volba kompak s výměnnými objektivy. Ten poskytne velmi solidní výkon, ovšem v malém balení. Pro opravdu nadšené fotografy a profesionály jsou tu digitální zrcadlovky.

10.4 Základní pojmy fotografování

10.4.1 Expozice

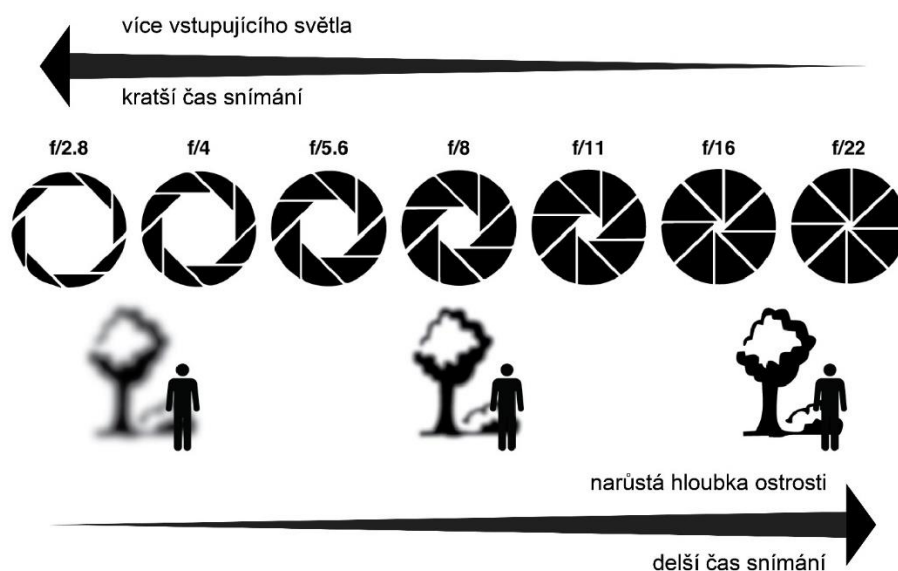
Čas osvitů světlocitlivého materiálu, udává se ve zlomcích sekundy. Čím déle je světlocitlivý materiál osvětlen, tím více světla na něj dopade. Délka expozice běžně nabývá hodnot od 1/4000 do 30 sekund, lepší fotoaparáty umožňují i delší doby expozic, což se hodí například při fotografování nočních scén. Je nutno si uvědomit, že s delší dobou expozice narůstá riziko rozmazání snímku způsobené pohybem objektu na snímku, nebo také obyčejným třesem ruky.

Příklady hodnot expozice v různých situacích:

- 30 s – 1 s: noční scény – ohňostroj, noční osvětlené město, hvězdy na obloze... (nelze fotit bez stativu);
- 0,5 s – 1/60 s: šero, špatně osvětlený interiér, zvláštní efekty – záměrné rozmazání tekoucí vody či rychle se pohybujícího objektu na zvýraznění pohybu (nelze fotit bez stativu);
- 1/125 s – 1/400 s: normální světelné podmínky exteriéru (lze fotit bez stativu);
- 1/800 s – 1/4000 s: bohatě osvětlený exteriér, dynamické scény, sport (lze fotit bez stativu).

10.4.2 ISO

Udává citlivost obrazového snímáče či filmového materiálu v číselné stupnici definované mezinárodní organizací pro standardizaci. Čím vyšší ISO citlivost, tím méně světla je třeba na pořízení snímku (zvýšení ISO na dvojnásobek zkracuje při stejné cloně expozici na polovinu). Což využíváme v situacích, kdy jsou horší světelné podmínky (šero) a nemáme k dispozici stativ či scéna je dynamická, takže nemůžeme prodlužovat expozici. V takovém případě je řešením zvýšení ISO citlivosti. Při vysoké citlivosti (nad 400) obrazového snímáče se vytváří dopadem světla na světlocitlivých buňkách tak malý elektrický náboj, že je srovnatelný se samovolně indukovaným nábojem bez interakce se světlem, takže na fotografii vzniká takzvaný šum. Ten je patrný zejména na tmavých částech snímku.



Obr. 82 Vliv clony na fotografování (zdroj: <http://www.thedigitalprocess.com>)

Pomocí množství šumu můžeme také hodnotit kvalitu fotoaparátu – u běžného digitálního kompaktu bude při hodnotě ISO 800 šum velice výrazný a sníží estetickou hodnotu celé fotografie. Pořídíme-li stejný záznam se stejnou hodnotou ISO s běžnou zrcadlovkou, množství šumu bude viditelně

menší. A pokud bychom stejný obraz vyfotili na stejném nastavní s profesionální full-frame zrcadlovkou, obraz bude téměř bez šumu.

10.4.3 Clona

Zařízení na regulaci šířky světelného svazku procházejícího objektivem. Otevřenost či uzavřenost clony se popisuje clonovým číslem – to udává poměr ohniskové vzdálenosti optické soustavy a průměru vstupní čočky. Clona se sice nastavuje na samotném fotoaparátu, ale je to parametr objektivu. Důležitým parametrem je nejnižší clonové číslo – to určuje tzv. světelnost objektivu a udává kolik světla je objektiv maximálně schopen propustit na snímač. Objektivy s vysokou světelností mají nejnižší hodnoty až $f/1.4$ (hodí se lépe na focení v horších světelných podmínkách, např. interiéry bez použití blesku), běžné objektivy $f/3.5$ a výše. Se clonou úzce souvisí i následující pojem.

10.4.4 Hloubka ostrosti

Hloubka ostrosti fotografie udává, jak velká část prostoru (měřeno vzdáleností od fotografa) je zobrazena ostře. Není vždy žádoucí, aby fotografie obsahovala všechny objekty absolutně ostré. Někdy požadujeme, aby ústřední motiv byl ostrý a poutal divákovu pozornost a často nevzhledné okolí bylo rozmazáno a nerušilo (typicky portrétní fotografie), na druhou stranu u řady scén vyžadujeme ostrost ve všech částech (krajinářská fotografie).

Hloubku ostrosti lze ovlivnit:

- ohniskovou vzdáleností: s rostoucí ohniskovou vzdáleností klesá hloubka ostrosti;
- clonovým číslem: s klesající clonou se snižuje i hloubka ostrosti. Kombinací ohniskové vzdálenosti a clonového čísla můžeme dosáhnout libovolné hloubky ostrosti.

Σ

V kapitole byly popsány základní principy a charakteristiky digitální fotografie, včetně nejnutnější terminologie. Rovněž byly uvedeny informace o základních typech digitálních fotoaparátů. Kapitola měla za cíl seznámit čtenáře s tím nejnutnějším, co je potřeba znát pro základní orientaci v tomto odvětví.

?

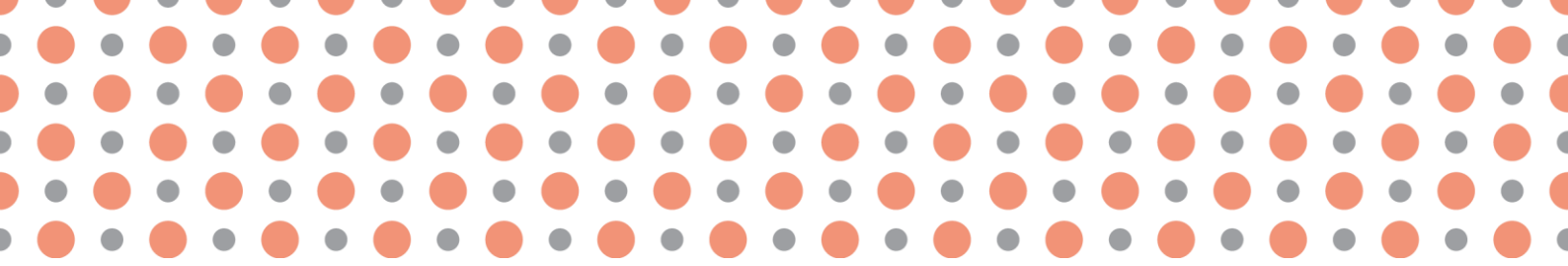
1. Jaké jsou základní barevné kanály a co znamená číslo DN?
2. Charakterizujte formát RAW oproti libovolnému rastrovému formátu (např. JPEG).

3. Diskutujte: jaký typ digitálního fotoaparátu je vhodný pro začátečníka.



Literatura k tématu:

- [1] Ang, T. (2004). Digitální fotografie pro pokročilé. V Praze: Slovar., ISBN 80-7209-563-3.
- [2] Aperture Priority Mode. *The digital process* [online]. [cit. 2018-02-05]. Dostupné z: <http://www.thedigitalprocess.com/aperture-priority-and-depth-of-field>
- [3] Churý, J. Úvod do digitální fotografie. In: *Internetový portál Elektrotechnika* [online]. [cit. 2018-02-05]. Dostupné z: <https://coptkm.cz/portal/reposit.php?action=0&id=7057>
- [4] Lindner, P. a kol. (2003). Velká kniha digitální fotografie. Brno: Computer Press, 2003. ISBN 80-251-0013-8.



Kapitola 11

Nástroje úpravy a grafické filtry pro digitální fotografie



Po prostudování kapitoly budete umět:

- analyzovat obraz digitálního snímku základními metodami;
- techniky úpravy digitálních fotografií;
- orientovat se v problematice úprav digitálních fotografií.



Klíčová slova:

Histogram, křivky, jas, kontrast, sytost, ostření, šum.

11.1 Úvod

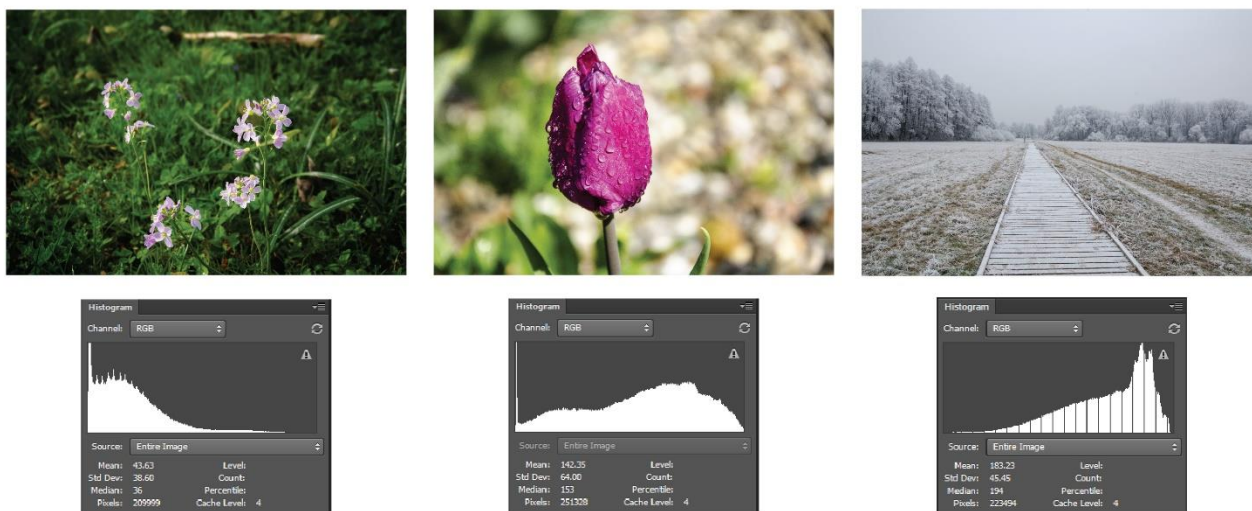
Zatímco u analogových fotoaparátů proces focení skončil odnesením filmu do fotolabu, kde z něj byly vyvolány snímky, u digitálního přístupu stisknutím spouště fotoaparátu pro mnohé práce teprve začíná. Pro nenáročného uživatele není následná editace (post-processing) vůbec nutná, spousta lidí se spokojí s tím, jak zachycený obraz vypadá bez dalších zásahů. Ale pro druhou skupinu fotografů se díky digitální podobě nasnímaných dat otevírá bohatá paleta možností editace.

Pod pojem editace se skrývá především úprava základních charakteristik snímku, tedy jeho jasu, barevnosti, kontrastu, ostrosti a velikosti. Kromě těchto základních kroků se nabízí pokročilejší zásahy tzv. retušování – odstraňování všemožných nedostatků, selektivní úpravy pouze jednotlivých částí fotografie, přidávání / odmazávání vyfocených objektů nebo kombinování více snímků dohromady. Grafické editory vkládají do digitální fotografie tvůrčí prvky. Pro mnohé lidi je závěrečná editace tou nejzajímavější částí celého procesu fotografování.

11.2 Analýza obrazu

11.2.1 Histogram

Histogram je grafické znázornění distribuce hodnot jasu ve snímku pomocí sloupcového grafu. Dává nám přehled o tom, kolik pixelů je obsazeno na škále od nejtmašího k nejsvětlejšímu jasu. Histogram je dnes součástí téměř každého grafického editoru, náhled histogramu se nabízí také často přímo ve fotoaparátu po pořízení snímku. Na ose x je vyneseno 256 bodů, odpovídajících 256 odstínům v každém kanálu (červený, zelený a modrý). Výsledný histogram je pak složen kombinací všech histogramů.



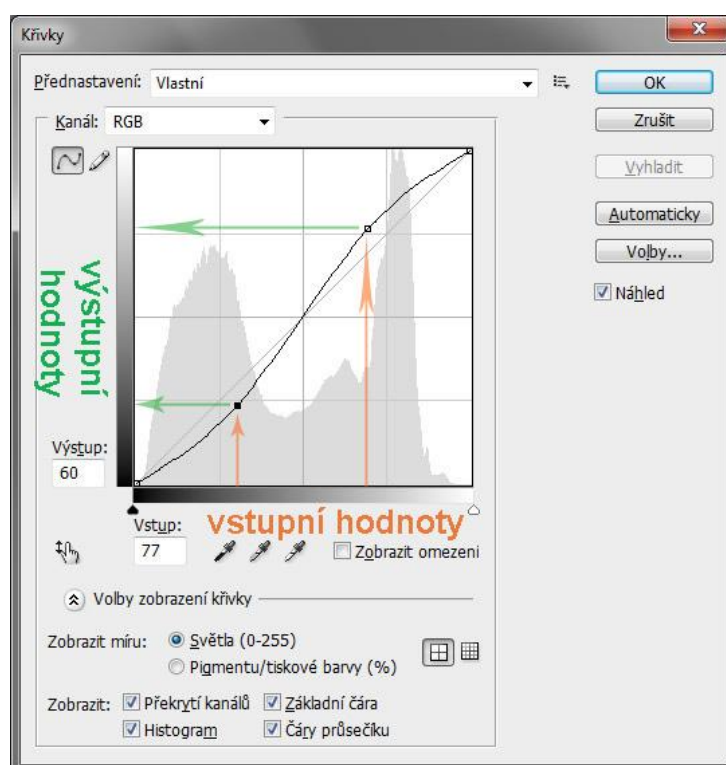
Obr. 83 Histogramy tmavého/vyváženého/světlého snímku (zdroj: Karel Macků).

Histogram je základní nástroj pro kontrolu expozice v obraze – podle tvaru distribuce hodnot na první pohled poznáme, jestli ve fotografii převládají tmavé či světlé pixely, anebo jestli je správně exponovaný. Jak je vidět na obrázku 83, první fotografie byla podexponovaná, a proto je většina hodnota seskupena na levé straně histogramu. Druhý snímek měl optimální expozici, a proto žádný z odstínů výrazně nedominuje, jsou zastoupeny stíny, střední hodnoty i světla. Poslední fotografie zachycuje světlou scénu, což se projevuje koncentrací hodnot na pravé straně.

Z histogramu lze zhodnotit také možnosti úprav obrazu – například jsou-li hodnoty seskupeny v jedné části histogramu, lze tyto hodnoty „roztáhnout“ tak, aby se vyskytovaly v širším rozmezí. Tento proces nazýváme vyrovnání histogramu, využíváme jej ke zesvětlení/ztmavení obrazu

11.2.2 Křivky

Nástroj křivek (obrázek 84) umožňuje upravit celý barevný rozsah obrazu definováním nových hodnot na základě jejich původního rozložení – odtud také pochází původní označení *přenosová funkce* nebo křivka. Uživatel může editovat průběh křivky, čímž se následně přepočítají hodnoty originálního obrazu. Výsledek úprav závisí na tvaru křivky – strmá křivka znamená výraznou změnu kontrastu, zatímco pozvolný růst indikuje nízký kontrast. Jelikož křivka je vždy zobrazována zároveň s histogramem, můžeme pomocí jejího tvarování dělat selektivní úpravy – např. ovlivnit pouze určitou část histogramu. Dramatické manipulace s tvarem křivky (např. vysoký kontrast) mohou znamenat snížení kvality obrazu, proto je nutné pracovat s ní opatrně.

Obr. 84 Princip nástroje *Křivky* v Adobe Photoshop (zdroj: Karel Macků)

11.3 Základní úpravy

Úkolem tohoto studijního materiálu není nabídnout návod pro úpravu fotografií, ale spíše představit základní typy operací, které s touto problematikou mohou pomoci a popsat hlavní obecné úkony, které mohou být provedeny.

11.3.1 Změna rozměrů, ořez

Jedním z prvních kroků při postprocessingu je úprava rozměrů a ořezání snímku. Ne vždy se podaří zachytit scénu v ideální kompozici a je vhodné provést ořezání tak, aby výsledný obrázek splňoval očekávání. Z toho důvodu je dobré mít originální fotografii vždy ve vysokém rozlišení – díky tomu má uživatel větší prostor k ořezávání a nedochází zároveň k tak velké ztrátě kvality. Je nutné si ale uvědomit, že ořezání fotografie vždy způsobí změnu (snížení) jejího rozlišení!

Velice často potřebujeme změnit rozměry fotografie. Je jasné, že pro vystavení na web nebo pro poslání emailem není nutné mít originální soubor v rozlišení 16 megapixelů, ale bohatě si vystačíme

s nižšími rozměry. Zmenšování (převzorkování, resamplování) je na první pohled snadná a bezproblémová operace. Obvykle stačí zadat jen jeden rozměr, protože editor drží původní poměr výšky a šířky. Logicky se při této operaci ztratí velké množství pixelů, zmenší se rozlišení a také celková rozlišovací schopnost detailů. Alternativním řešením může být postup tzv. schodové interpolace, kdy zmenšení neprobíhá najednou, ale v postupných krocích, např. postupné zmenšování o 10 %. Proces převzorkování lze použít i naopak – ke zvětšení obrazu. V tomto případě ale musí být nové pixely vytvořeny uměle z výchozích hodnot pomocí interpolace, což vede většinou ke ztrátě kvality a ostrosti. Při zvětšování rozlišení je obzvláště doporučeno využít metod schodové interpolace.

11.3.2 Jas a kontrast

Jas jednoduše reprezentuje množství světla, které bylo zachyceno konkrétní buňkou snímače. Čím více světla, tím vyšší jas a naopak. Doladěním expozice jednoduše zesvětlujeme, případně ztmavujeme fotografii. Tento proces lze provést řadou způsobů, např. pomocí křivek, nástroje úprav histogramů nebo speciálních nástrojových panelů. Tyto základní nástroje je vhodné používat v případě, kdy změna není příliš výrazná, nebo se týká většinové plochy snímku. Pokud obecné úpravy expozice problém nevyřeší, další užitečnou funkcí některých software je selektivní úprava podle vstupní intenzity. **Světla** a jejich ztlumení lze užít hlavně v případě, kdy snímek obsahuje tzv. přepal – velmi světlou plochu. Posunutím do minusových poloh lze tento nežádoucí efekt ztlumit, nikoliv však zcela potlačit. Obdobně lze pracovat se **středními odstíny** a **stíny**.

S jasnem a expozicí velmi úzce souvisí pojem kontrast. Ten je nejčastěji chápán jako rozdíl jasů různých ploch. Lidské oko je ale v šeru, kdy je málo světla, na kontrast mnohem citlivější než při silném světle. Není tedy možné chápat kontrast jako prostý rozdíl jasů. Kontrast je třeba vztáhnout k absolutní hodnotě světla, jinými slovy – stejný rozdíl jasů se bude v jasném světle jevit menší než v šeru. Kontrast je tedy číselně možno lépe definovat jako:

$$\text{Kontrast} = \text{rozdíl jasů ve scéně} / \text{průměrný jas ve scéně}$$

Při úpravě **kontrastu** málokdy posouváme nastavené hodnoty do minusu, snížení kontrastu se totiž hodí jen výjimečně. Podobně jako u expozice, při práci s kontrastem je kontrolován histogram.

11.3.3 Barva, odstín a sytost

Zásahy do barevnosti jsou složitější úkony, neboť jak bylo vysvětleno v předchozích kapitolách, barva každého pixelu je složena z hodnot tří dílčích barevných kanálů. Tento vstupní poměr je velice křehký

a neodborným zásahem je výsledná barevnost velmi snadno rozhozena. Takový postup změny barev je nazýván jako **míchání kanálů**. Pokud je fotografie např. laděná do nežádoucího červeného zbarvení, lze pomocí posuvníků ubrat podíl červeného kanálu. Většina nástrojů umožňuje také upravovat jednotlivě stíny, střední tóny a světla.

Úprava barevnosti vyžaduje více zkušeností a cviku. Editory zpravidla nabízejí i automatické barevné korekce (ty někdy pracují překvapivě dobře) a dále úpravu pomocí příkladů neboli variací. V tomto režimu je zobrazen snímek před úpravou a jeden či více snímků po úpravě (když více, tak každý v jiném odstínu). Obvykle jde o to, zda má mít snímek teplejší nebo chladnější tónování. Toto je velmi užitečná pomůcka, a obvykle jí disponují i jednoduché editory.

Saturace popisuje sytost, intenzitu barev ve fotografii. Zvyšujeme ji vždy, když chceme dosáhnout živějšího obrazu. V opačném postupu ubráním saturace až na minimum dostaneme černobílý obraz. Je to do značné míry subjektivně vnímaná vlastnost, která se naštěstí dá ve fotoeditorech dobře kontrolovat.

11.3.4 **Vyrovnění bílé**

Fotoaparát se na rozdíl od lidského oka nedokáže přizpůsobit změnám světelných zdrojů. Např. pokud na list bílého papíru dopadne světlo z klasické žárovky, tak ji zbarví do oranžova. Lidský mozek ví, že papíru je ve skutečnosti bílý, takže barevný posun způsobený oranžovou barvou světelného zdroje automaticky v našem vnímání opraví, fotoaparát to ovšem zcela správně nedokáže. Proto je někdy nutné opravit nesprávné podání barevné scény, řešením tohoto problému může být vyrovnění bílé, které pomůže vyladit teplotu barev. To může být provedeno buď pomocí nastavení přibližné teploty světla snímané scény, anebo ručním určením konkrétního bodu na snímku, o kterém víme, že je ve skutečnosti doopravdy bílý.

11.3.5 **Ostření a odstranění šumu**

Šum je ve fotografii popisován jako nežádoucí signál zakrývající požadovanou informaci nebo jev reprezentující její nepřítomnost. Příčinou šumu je většinou špatné osvětlení v kombinaci s nedostatečným výkonem fotoaparátu – s větším snímačem klesá riziko vzniku šumu, zároveň při vyšší citlivosti ISO šum postupně narůstá. Zašuměná fotografie pak vypadá jako zrnitá, tečkovaná nebo pokrytá nevzhlednými barevnými body. Odstranění šumu bývá finální globální operace provedená na fotografii. Ideálním řešením je focení do RAWu, jehož zpracování nabízí lepší možnosti odstranění šumu bez větší ztráty detailů kresby. V případě formátu JPEG lze šum redukovat pomocí speciálních

filtrů (např. Noisware Profesional pro Adobe Photoshop). Tyto filtry bohužel fotografii ztlačí, a proto je následně vhodné použít některou z technik doostření obrazu.

Ostrost snímku je daná hlavně správným ovládním při pořízení fotografie – pevné držení bez třesu, dostatečně krátká expozice, správné zaostření a použití kvalitního objektivu s optickou stabilizací. Nicméně během editace mohou proběhnout určité úpravy (zejména barevné změny, úpravy expozice a vyhlazování šumu), které na uberou. Problém lze vyřešit doostřovacími nástroji – ty pracují na principu zvýšení kontrastu na existujících hranách, čímž vyniknou detaily a fotografie se tak působí ostřeji. Pokročilejší nastavení umožňuje nastavit sílu doostření, dotčené tonální oblasti (světla x stíny) nebo počet okolních obrazových bodů použitých pro výpočet vzdálenosti od hrany ovlivněné ostřením.

11.4 Software pro úpravu fotografií

K radě fotoaparátů dostane zákazník při koupi často také nějaký software pro úpravu fotografií. Tyto programy bývají většinou velice jednoduché a umožňují pouze základní úkony. Máme-li od post-processingu vyšší očekávání, je nutné se vybavit pokročilejšími nástroji. Zde je příklad některých zajímavých produktů na dnešním trhu. I když byly některé z těchto softwarových nástrojů zmíněny v předchozích kapitolách, budou na tomto místě ponechány a informace o nich zopakovány pro úplnost a z důvodu dosazení do kontextu digitálních fotografií.

11.4.1 Adobe Photoshop

Adobe Photoshop je světovým standardem v oblasti zpracování digitální grafiky a i přes svoji vysokou cenu pravděpodobně nejpoužívanější software v oboru. Tento velmi robustní program nabízí všem grafikům a fotografům široké množství nástrojů na tvorbu a úpravu digitální grafiky. Jednou z hlavních výhod je možnost práce s vrstvami – jakákoliv úprava je separovaná v tzv. vrstvě úprav, kterou lze libovolně modifikovat, a originální data zůstávají až do uložení bez jakéhokoliv zásahu. První verze byla uvedena na trh v roce 1990 a byla určena pro počítače Mac, od roku 1996 je k dispozici i varianta pro Windows. V roce 2002 se Photoshop stal součástí balíku Adobe Creative Suite. Od roku 2013 je Photoshop, stejně jako ostatní aplikace od Adobe, nabízen v rámci cloudové služby Creative Cloud fungující na bázi předplatného. Cena licence se pohybuje kolem 330 Kč/měsíc, společně s Adobe Lightroom.

11.4.2 Adobe Lightroom

V současné době velice populární alternativa k Photoshopu, taktéž od společnosti Adobe. Pokud se nejedná o složitější retušování nebo vytváření fotomontáží, pak Lightroom pro běžné editační práce fotografie plně dostačuje. Pracuje s vlastní knihovnou fotografií, do níž je před použitím snímky importovat. Aplikace potom nepracuje přímo se zdrojovými soubory a není se tak třeba obávat o originály. Lightroom umí pracovat nejen s fotkami uloženými na disku, ale také v cloudových službách, sociálních sítích i vlastním úložišti od Adobe. Cena licence se pohybuje kolem 3 500 Kč za jednorázovou licenci, nebo 350 Kč/měsíc společně s Photoshopem.

11.4.3 Affinity Photo

Balík grafických nástrojů Affinity ocení především uživatelé, kteří jsou zvyklí na princip práce ve Photoshopu, ale z důvodu nové cenové politiky firmy Adobe (předplatného) pro ně již není dostupný. Svými funkcemi se v drtivé většině vyrovná nejbližší konkurenci, tedy Photoshopu nebo Lightroomu. Cena licence se pohybuje kolem 1 000 Kč.

11.4.4 Zoner Photo studio

Nejznámější český produkt, který se během historie svého vývoje vypracoval ve velmi kvalitní grafický editor. K tradičním úpravám, které známe z běžných editorů, přibyla v poslední vydání také práce s vrstvami (stejně jako u Photoshopu), jejíž absence byla největší slabinou předchozích verzí. Na fotky lze aplikovat nedestruktivní úpravy, ke kterým se lze později vracet a různě je modifikovat - ukládají se do zvláštního souboru. Software je nabízen za roční licenci v ceně 1 200 Kč.

11.4.5 Gimp

V příkladech grafických editorů nelze zapomenout také na nabídkou open-source, tedy volně dostupných programů. Stejně jako se vytvořila široká komunita kolem komerčního Photoshopu, najdeme velké množství uživatelů, kteří nedají dopustit na open-sourcový GIMP. Ačkoliv se jeho rozhraní značně odlišuje od většiny dalších nástrojů, po delším zvykání nabídne GIMP velmi podobné možnosti jako placený Photoshop. Některé pokročilejší funkce samozřejmě chybí.

11.4.6 Webové editory

Kromě klasických desktopových aplikací je dnes dostupná taky celá řada webových či mobilních řešení. V praxi to znamená, že uživatel nemusí instalovat žádný software a zabývat se licencí, pouze fotografie nahraje do webové aplikace, využije některé z nabízených funkcí a opět si k sobě stáhne upravený výsledek. Tyto nástroje jsou však vhodnější pro ty nejméně náročné uživatele, neboť nabízí menší možnosti úprav a výsledný obraz často prochází degradující komprimací. Jsou ideálním řešením například pro aplikaci jednoduchých přednastavených filtrů pro barevné zatraktivnění fotografie. Příkladem takových webových aplikací jsou www.pixlr.com, www.befunky.com, www.photomania.net a další.



V této kapitole byly zmíněny nejzákladnější možnosti práce s digitální fotografií, a to analýzy obrazu pomocí histogramu a křivek, anebo konkrétní úpravy fotografií – od změny rozměrů, ořezávání, vyvážení bílé, úpravy jasu a kontrastu a další. Mimo to byl zopakován software pro práci s rastry, který byl doplněn o další programové prostředky pro tento účel.



1. Jakým způsobem lze analyzovat obraz? Lze některé tyto operace provést lidským okem (tzv. na první pohled)?
2. Jaká je Vaše nejčastější úprava fotografií?



Literatura k tématu:

- [1] Ang, T. (2004) Digitální fotografie pro pokročilé. V Praze: Slovart, ISBN 80-7209-563-3.
- [2] Eismann, K. (2008). Photoshop: retušování a restaurování fotografie. 2. Brno: Zoner Press, Encyklopedie - grafika a digitální fotografie. ISBN 978-80-86815-23-7.
- [3] Lindner, P. a kol. (2003). Velká kniha digitální fotografie. Brno: Computer Press, 2003. ISBN 80-251-0013-8.
- [4] Základní postupy. *Fotografování* [online]. [cit. 2018-02-06]. Dostupné z: <http://www.fotografovani.cz/fotopraxe/zakladni-postupy1/vse-o-svetle-12-kontrast-152157cz>

Kapitola 12

Archivace a uchování grafické informace



Po prostudování kapitoly budete umět:

- vysvětlit důvody nutnosti archivace a uchování grafické informace;
- vyjmenovat různé způsoby uložení a archivace dat;
- orientovat se v současné nabídce cloudových úložišť.



Klíčová slova:

Magnetická, optická, elektronická média, cloudová úložiště.

12.1 Úvod

Obecně známá pravda zní:

*PAMATUJ!
ZÁLOHUJ, ZÁLOHUJ, ZÁLOHUJ!!!
Neboť jednou ztracená data lze nahradit ze zálohy,
nebo několika hodinami práce, která již byla jednou
udělaná. Co si vybereš?*

Archivaci a ukládání dat řešili naši otcové většinou tak, že pouze ukládali obrazové vzpomínky, a proto je především zájmeno, jak správně uchovat fotografie či diapozitivy. Na to jim většinou stačila krabice nebo fotografická alba a svoje materiály měli vždy po ruce. Protože jdou technologie dopředu, obyčejný papír a diapozitivy se vytrácí a na řadu přichází mnoho technických vychytávek, od CD, DVD, USB, přes hard disky až po různá cloudová úložiště. Nikdy ale není řečeno, že za pár let všechna tato zařízení naše nové počítače přečtou. Zatímco barvy na fotografiích sice mohou vyblednout, ale fotografie jako taková, bude existovat stále.

Mezi zálohováním a archivací dat ale existuje rozdíl. **Zálohování dat** je kopie dat uložená na jiném datovém nosiči (nebo i místě). Záložní data jsou využívána v případě ztráty, poškození nebo jiné potřeby práce s daty uloženými v minulosti. Zálohování probíhá nepravidelně (např. v domácnostech) nebo pravidelně podle rozvrhu (např. ve firmách). **Archivace dat** je proces, který slouží k dlouhodobému uchování dat, přičemž data jsou obvykle vhodně zabalena v archivu tak, aby byla uchována bez poškození

12.2 Záloha a archivace dat na médiích

Pokud je potřeba zálohovat větší množství dat, používá se většinou specializovaný program. Ten někdy bývá součástí systému, nebo je možné takový program stáhnout. Oproti archivaci klade záloha dat mnohem větší důraz na rychlou obnovu dat. Záloha dat může probíhat ve dvou základních režimech:

- Online – záloha například počítače za jeho běžného chodu
- Offline – záloha je prováděna mimo běžný provoz, například pomocí speciálního média

Zálohovat data jde různými způsoby, záleží na tom, jestli se s daty bude pracovat často, nebo slouží pouze k archivaci atd.:

- Nestrukturovaná záloha – například diskety, CD, DVD; obsahují minimum informací o záloze.
- Úplná + inkrementální – tvoří více kopií zálohovaných dat, nejdříve je provedena úplná záloha, poté inkrementální (ukládány jsou pouze soubory, které se změnily); nevýhodou je, že při obnově se musí pracovat s úplnou zálohou a poté i se všemi inkrementálními zálohami.
- Úplná + rozdílová – jako předešlá záloha, ale při obnovení obnoví poslední úplnou zálohu a poté její překrytí poslední rozdílovou zálohou.
- Zrcadlová + reverzně přírůstková – k dispozici je plná záloha a k ní historie změn, změněné soubory se přesouvají do přírůstkové zálohy.
- Průběžná ochrana dat – okamžitý zápis změn do logu změn, provádí se uložením změněných bajtů dat místo uložení celých změněných souborů.
- Úplná záloha systému – záloha celého PC včetně systému, vytváří obraz disku, ale potřebuje speciální software.

Podle principu čtení se datové nosiče dělí na:

- magnetická média, tzn. disketa, pevný disk, magnetooptický disk, magnetická páska (audiokazeta, videokazeta);
- optická média, tzn. CD, DVD, Blu-ray, HD DVD;
- elektronická média, tzn. flash paměť, USB flash paměť.

Historická média:

- děrný štítek;
- děrná páska;
- bubnová magnetická paměť;
- magnetický štítek;
- magnetická páska (pro zálohování dat i v současnosti).

12.2.1 Děrný štítek a páska

Děrný štítek je z tenkého kartonu, informace je dána dírkou na určité pozici. Na běžném štítku je 80 nebo 90 sloupců dat. Děrná páska je historické paměťové médium, nahradila děrný štítek, častěji papírová, ale používala se i trvanlivější kovová. Byla buď dálnopisná (tedy pětistopá), nebo použitelná pro počítače (osmistopá). Veškeré znaky měly buď lichý, nebo sudý počet znaků.



Obr. 85 Děrná páska – vlevo pětistopá, vpravo osmistopá (zdroj: Wikimedia)

12.2.2 Magnetická páska

Je pevné médium sestávající z magnetické vrstvy nanesené na plastické pásce. Do této kategorie spadají v podstatě pásky ve všech běžně používaných audio a videokazetách, nebo zálohovací pásky používané například v mainframech a různých datových úložištích, kdy je třeba ukládat velké množství dat po dlouhou dobu co nejspolehlivěji.

Audiokazeta – zvukový nosič s magnetickou páskou, na kterou lze zaznamenat zvuk a data například v kazetových magnetofonech nebo diktafonech. Audiokazety jsou buď analogové, nebo digitální (DAT, DCC).

Videokazeta – audiovizuální nosič obsahující magnetickou pásku, na kterou lze zaznamenat obraz, zvuk a doplňkové informace (indexy, časový kód), dělíme je na analogové a digitální, podle způsobu záznamu signálu.

12.2.3 Disketa

Disketa neboli pružný disk (anglicky floppy disk) je druh vyměnitelného, přenosného záznamového média s magnetickým záznamem. Jedná se o pružný plastový kotouč s magnetickou vrstvou otočně uložený v plastovém pouzdře, které jej chrání před mechanickým poškozením. Disketa byla prvním záznamovým médiem, umožňujícím přenos dat mezi počítači.

Její největší výhodou a důvodem velkého rozšíření byla výrobní cena jak samotných disket, tak i mechanik pro jejich čtení/zápis. Pro pomalost, malou kapacitu a nevelkou životnost je v prvním desetiletí 21. století vytlačována jinými médii.

12.2.4 Pevný disk

Pevný disk neboli HDD (Hard Disk Drive), používá se v počítačích k dočasnému nebo trvalému uchování většího množství dat, vše pomocí magnetické indukce. Externí disky jsou velmi populární, umožňují totiž přenos velkého množství dat a také jejich zálohu. Jejich současnými největšími konkurenty jsou SSD disky a USB flash disk, které využívají nevolatilní (stálé) flash paměti.

Hlavním důvodem velkého rozšíření pevných disků je velmi výhodný poměr kapacity a ceny disku, doprovázený relativně vysokou rychlostí čtení. Data se při odpojení disku od napájení neztrácejí, protože se ukládají na magnetickém principu.

Pevný disk se skládá z několika kotoučů (ploten), které se po celou dobu, kdy je disk připojený k napájení neustále točí. Data jsou na povrchu pevného disku organizována do soustředných kružnic zvaných stopy a každá stopa obsahuje pevný nebo proměnný počet sektorů z důvodu efektivnějšího využití povrchu. Sektor je nejmenší adresovatelná jednotka disku.

12.2.5 CD

Anglicky Compact Disk neboli CD-ROM je zkratka označující kompaktní disk pro záznam dat. Jde o standardní disk ve tvaru kotouče s průměrem 12 cm, někdy i 8 cm. Médium může mít libovolný tvar, musí však mít standardizovaný středový otvor a musí mít těžiště ve středu tohoto otvoru z důvodu stabilní rotace. Nejčastějším nediskovým tvarem je obdélník, který má zbroušené rohy, aby se dal lehko použít v mechanikách jako 8 cm disk. V tomto tvaru se používá hlavně jako reklamní materiál, například jako vizitka. Kapacita 12 cm disku je stejná jako při běžném disku CD-ROM, tedy 74 minut audia ve formátu CD-DA nebo 650 MB dat. V současnosti je díky toleranci častěji možné setkat se s disky s kapacitou 700 MB nebo 80 minut, což je maximum, které norma umožňuje.

Data jsou uložena ve spirálovité stopě začínající ve středu disku. Disk je vyrobený z polykarbonátového pružného výlisku, na který je nanesená světlocitlivá vrstva s obsahem zlata nebo stříbra a ochranný lak. Používá se pouze jedna strana disku, proto je na druhou možné tisknout, lepit či dopsat doplňkové informace.

CD-R – optické médium určené pro zápis v běžných vypalovacích mechanikách. Do odrazivé vrstvy disku se vypalují skvrny (tzv. pity), které reprezentují 0 a 1. Vypálená místa při čtení neodrážejí laser,

zatímco nevypálená ano a tím mechanika pozná, zdali čte bit 0 nebo 1. CD-R jsou zpětně kompatibilní a lze je číst ve starších mechanikách.

CD-RW – optické médium, které má všechny vlastnosti jako CD-R a navíc umožňuje vymazání svého obsahu a nahrání nového. Počet těchto přepisů se uvádí okolo 1000. Mechanika musí obsahovat celkem 3 různé lasery – pro čtení, zápis a smazání.

12.2.6 DVD

DVD je formát digitálního optického datového nosiče, který může obsahovat filmy ve vysoké obrazové a zvukové kvalitě nebo různé jiné údaje. Data se zapisují v jedné nebo dvou vrstvách jednostranně i oboustranně. Disk DVD se na pohled podobá kompaktnímu disku. Při oboustranném dvouvrstevém zápisu lze dosáhnout kapacity až 17 GB.

Typy DVD nosičů:

- DVD-5: jedna strana, jedna vrstva, kapacita 4,7 GB (4,38 GiB);
- DVD-9: jedna strana, dvě vrstvy, 8,5 GB (7,92 GiB);
- DVD-10: dvě strany, jedna vrstva na každé straně, 9,4 GB (8,75 GiB);
- DVD-14: dvě strany, dvě vrstvy na jedné straně, jedna vrstva na druhé, 13,2 GB (12,3 GiB);
- DVD-18: dvě strany, dvě vrstvy na každé straně, 17,1 GB (15,9 GiB);

12.2.7 Blue-ray

Blu-ray je opět disk podobný podobný CD/DVD. Díky použití modrého laseru však dosahuje možnosti uložit mnohonásobně více dat než na obyčejné CD. Obyčejný disk Blue-ray nabízí kapacitu až 25 GB, dvouvrstvý až 50 GB a oboustranný dokonce až 80 GB. S takovou kapacitou je vhodný pro distribuci videa v rozlišení HDTV.

12.2.8 USB

Jednotka USB flash nebo USB klíč nebo paměťový klíč USB nebo USB flash disk je paměťové médium, které v sobě integruje flash paměť a USB rozhraní.

Tato média jsou obvykle fyzicky malá (někdy jen o něco větší než samotný USB konektor), lehká, přepisovatelná a přenosná. Vyráběla se v kapacitách od 16 MB, v dnešní době jsou dostupná v kapacitách od 512 MB do 64 GB (i větší). Kapacita je limitovaná jen technologickými omezeními, takže v budoucnosti se dá předpokládat její nárůst.

Důležitým parametrem kromě kapacity disku je i přenosová rychlost (čím je kapacita klíče vyšší, tím je tento parametr důležitější). Někteří výrobci takticky tento parametr neudávají a při výrobě používají lacinější pomalejší čipy. Lze rozlišovat mezi USB 2.0 a novějšími 3.1 generace 1 (s modrým konektorem), kde u novější verze je garantován rychlejší přenos dat (pouze pokud vstupní konektor je také typu 3.1).

12.2.9 SSD

Solid-state disky jsou pevné disky vystavěné na technologii flash pamětí. Jejich základní výhodou je tedy absence jakýchkoliv mechanicky se pohybujících součástí. Díky tomu mají solid-state disky daleko menší spotřebu elektrické energie a očekává se, že zejména v přenosných zařízeních nahradí klasické pevné disky.

SSD jsou poměrně drahé a mechanické zase pomalé. Logická je proto myšlenka, zda by nemohl být nějaký disk, který by zkombinoval oba předchozí disky. Většina uživatelů to řeší tím, že si na operační systém pořídí rychlý SSD disk a pro data, ke kterým přistupuje ne tak často, disk mechanický. Vývojáři přišli na trh s diskem, který má rychlou flash paměť, kde je OS a často používaná data. Na mechanické části disku jsou pak multimediální data, která nejsou tak často používaná. Tento disk pak nazvali SSHD, neboli hybridní disk

12.2.10 Paměťová karta

Jsou malé, kompaktní zařízení s relativně vysokou kapacitou, jsou odolné vůči magnetickým a elektrickým polím. Byly navrženy jako náhrada pevného disku pro zařízení, ve kterých se disky nemohly použít (např. kvůli rozměrům nebo vibracím). Jejich kapacita se pohybuje od 1-32 GB. Základem jsou čtyři typy karet:

- SD (Secure Digital; ve variantách mini, micro);
- MMC (Multimedia Card);
- CF (Compact flash);
- Sony MS (Memory Stick).

12.3 Cloudová úložiště

Ukládání dat na virtuální disk je moderní, pohodlný a čím dál rozšířenější způsob, jak si usnadnit práci v případě, že chcete mít důležité soubory k dispozici na počítači doma, v práci i na mobilu. Cloud představuje virtuální disk, na který si můžete ukládat data stejně jako na disk ve vašem počítači. Rozdíl je v tom, že cloudová data nebudete mít fyzicky u sebe doma nebo v práci, jako je tomu v případě klasického pevného disku v počítači, nýbrž budou uložena v datovém centru, které provozuje poskytovatel cloudové služby – to znamená třeba na druhém konci světa. Při zakládání cloudového účtu se můžete rozhodnout, že svůj domácí a virtuální disk propojíte. V takovém případě se všechna vaše data budou zároveň ukládat doma i na cloudu. Také máte možnost cloud používat jen jako záložní disk a nahrávat tam jen to, co zrovna potřebujete, podobně jako na flashdisk.

Výhody cloudových úložišť

- Data jsou zálohovaná – soubory uložené v cloudu jsou ihned po dokončení synchronizace zálohovány. Jestliže se vám rozbije počítač nebo vám ho ukradnou, stále budete mít přístup k aktuálním souborům. Synchronizace probíhá zcela automaticky, nemusíte tak provádět nepohodlné zálohování dat na flash nebo pevné disky.
- Soubory jsou přístupné odkudkoliv – přistupovat k datům můžete odkudkoliv, kde je internet. Aplikaci si můžete nainstalovat do telefonu a tabletu, nebo se k účtu přihlásit na jiném počítači přes prohlížeč.
- Smazané soubory je možné obnovit – tato funkce připomíná složku Koš známou z prostředí Windows. Smazané soubory lze po určitý čas obnovit zpět, délka této lhůty se liší napříč poskytovateli.
- Snadné sdílení souborů – sdílení fotografií z dovolených, rodinného videa a dalších souborů je díky cloudu jednoduché. Fotky stačí nahrát do synchronizované složky a příjemci zaslat odkaz ke stažení. Dotyčný nebude mít přístup ke všem Vaším souborům, ale jen k těm, které mu nasdílíte.
- Verzování souborů – některá cloudová úložiště nabízejí velmi užitečnou funkci verzování, jež umožňuje návrat k předchozí verzi souboru.

Nevýhody cloudových úložišť

- Nároky na připojení k internetu – cloudová úložiště fungují na principu, kdy jsou soubory při každém uložení či jiné změně nahrávány (uploadovány) na internet. Pro pohodlné používání cloudu je nutné co nejrychlejší připojení k internetu bez limitu přenesených dat.
- Bezpečnost dat – veškerá data jsou skladována na serverech poskytovatele, nelze vyloučit riziko, že k nim někdo získá neoprávněný přístup. Vyšší míry bezpečí lze zajistit volbou úložiště,

které šifruje data při přenosu i při úschově. Rovněž doporučujeme používat bezpečné heslo určené výhradně pro cloud a dvoufázové ověření. Některé služby nabízí monitorování přístrojů, ze kterých došlo k připojení k účtu.

- Ochrana soukromí – některé cloudové služby si ve svých smluvních podmínkách vyhrazují právo k přístupu vašim souborům, případně k jejich využití. Pečlivě zvažte, které soubory na cloudové úložiště nahrajete.

12.3.1 **Box**

Datové úložiště Box.com se zaměřuje na firemní zákazníky, k souborům lze snadno přistupovat z několika počítačů zároveň. Na výběr je základní balíček za 4 eura za uživatele měsíčně a plnohodnotná varianta za 12 eur za uživatele měsíčně. Ta zahrnuje neomezený prostor pro data. Zajímavou funkcí je možnost spravovat oprávnění přístupu k souborům pro jednotlivé uživatele. Box nabízí synchronizační aplikaci pro počítače s Windows i pro mobilní telefony s Androidem a iOS. Aktualizace dat probíhá automaticky, Box má své servery na území USA. Prostor zdarma v tarifu Personal je 10 GB dat, kdy je možné si připlatit za další prostor. Tím se zvyšuje i velikost jednoho souboru, co smí být nahrán do úložiště.

12.3.2 **Dropbox**

Dropbox patří mezi nejznámější online úložiště, jeho velkou výhodou je snadná registrace, jednoduché používání a funkční verzování souborů. Dropbox se hodí spíše pro nenáročné uživatele, kteří nemají příliš velký objem dat k zálohování. Synchronizační aplikace je k dispozici pro počítače se systémy Windows, Linux i Mac. Mobilní aplikaci lze stáhnout do telefonů s Androidem a iOS, užitečnou funkcí je možnost automatického uploadování pořízených fotografií na online úložiště. Dropbox má své servery v USA.

Nově registrovaný uživatel automaticky získá 2 GB. Prostor lze rozšířit používáním mobilní aplikace, doporučováním nových uživatelů apod. Bezplatně lze získat až 20. Soubory nahrávané přes synchronizační aplikaci jsou bez limitu.

12.3.3 **GoogleDrive**

Hlavní výhodou Google Drive je jeho provázanost s dalšími produkty Googlu – online kancelářským balíkem, e-mailovým klientem nebo mobilními telefony s OS Android. Bezplatný 15 GB prostor slouží dohromady pro všechny aplikace Googlu. Dokumenty a fotografie lze v Google Drive rovnou otevírat

a upravovat, případně sdílet. Data na úložišti jsou zabezpečena prostřednictvím Google účtu, který podporuje dvoufázové ověření. Servery Googlu jsou rozmístěny po celém světě.

Nový uživatel má 15 GB prostoru pro všechny online aplikace od Google dohromady (Disk, Fotky, Gmail aj.). Maximální velikost samostatně nahraného souboru je 5 TB. Za větší prostor je nutné si připlatit (obdobně jako u ostatních cloudových úložišť). Google Drive dokáže provádět verzování souborů (dočasně po dobu 30 dní).

12.3.4 **Mega**

Webový disk Mega klade největší důraz na bezpečnost a soukromí, data jsou šifrována během přenosu i na samotném úložišti. Jeho provozovatel navíc nemá přístup k uloženým datům, dešifrovací klíč je ve výhradním držení uživatele. Na Mega je tak možné bezpečně ukládat relativně citlivá data. Výhodou cloudu Mega je objem 50 GB prostoru zdarma. Za předplatné je možno využít až 8 TB cloudového prostoru. Velikost nahrávaného souboru není omezena.

12.3.5 **OneDrive**

OneDrive je cloudové úložiště od Microsoftu, perfektní je především jeho propojení s kancelářským balíkem Office. V nabídce je výhodný rodinný balíček v ceně 269,99 Kč měsíčně, součástí je 1 TB sdíleného prostoru a licence Office 365 na 5 počítačů a 5 tabletů. Do OneDrive si lze zálohovat nejen svá data, ale i nastavení počítače. Například po havárii disku stačí na nový disk nainstalovat trial verzi nových Windows a přihlásit se ke stejnému účtu jako na původním počítači. Automaticky dojde k aktivování Windows, načtení původního nastavení i k obnově všech uložených dat. Mezi nedostatky OneDrive patří absence verzování a šifrování uložených dat. Nový uživatel získá 5 GB prostoru, což je poměrně málo ve srovnání s ostatními úložišti. Samozřejmě za příplatek lze získat více prostoru.

12.3.6 **Yandex Disk**

Zjednodušeně řečeno – Yandex je něco jako ruský Seznam. Velká a prověřená společnost, která nabízí e-mailovou schránku, mapy nebo právě cloudové úložiště. Servery společnosti jsou uloženy v Rusku a v západní Evropě. Uživatelé si mohou stáhnout synchronizační aplikaci pro Windows, Linux a Mac, případně pro mobilní telefony se systémy Android a iOS. Yandex nabízí tři různé tarify (nejdražší za 1 TB prostoru), dodatečnou slevu 17 % získáte roční platbou. Vadou na kráse Yandex Disku je absence šifrování souborů a jejich verzování. Pro nové uživatele je 10 GB prostoru zdarma, další lze získat např. v pozvánce nebo po stažení mobilní aplikace.

Σ

V této kapitole byly představeny základní způsoby uložení dat – od historických médií (děrné pásky, magnetické pásky, diskety), přes dnes již ustupující technologie (CD, DVD, paměťové karty), až po nejmodernější typy archivace a zálohování dat (SSD disky pro rychlé čtení, cloudová úložiště). Rovněž byla představena dnes nejpožívanější cloudová úložiště.

?

1. Jaké znáte možnosti uložení/zálohování dat?
2. Diskutujte: jaké technologie byly pro ukládání dat aktuální v době vašeho seznamování s informatikou?
3. Porovnejte (dle aktuálních informací) možnosti a cenovou politiku cloudových úložišť.



Literatura k tématu:

- [1] Hlavenka, J. (1997). Výkladový slovník výpočetní techniky a komunikací, Computer Press, Praha. ISBN 80-7226-023-5.
- [2] Roubal, P. (2005). Informatika a výpočetní technika pro SŠ, Computer Press, Brno. ISBN 80-251-0599-7.
- [3] is.mendelu.cz.
- [4] Wikipedia.org.
- [5] Webové stránky cloudových úložišť.

Seznam literatury a použitých zdrojů

[1] FUCHS, K., TULEJA, P. *Základy ekonomie*. 2. rozš. vydání. Praha: Ekopress 2005.

[2]

Seznam obrázků

Obr. 1	Pyramida dat, informací, znalostí a moudrosti (angl. DIKW pyramid) (7).	13
Obr. 2	Registrované ekonomické subjekty (zdroj: Veřejná databáze ČSÚ).	15
Obr. 3	Náhled na inforgrafiku o registrovaných ekonomických subjektech (zdroj: autor).	16
Obr. 4	Vizualizace Anscombova kvartetu pomocí XY bodového grafu (zdroj: autor).	18
Obr. 5	Benjamin Laposky s osciloskopem (zdroj: Wikimedia).	23
Obr. 6	Světelné pero (zdroj: http://deseng.ryerson.ca).	24
Obr. 7	Boeing man (zdroj: www.boeingimages.com).	25
Obr. 8	Sketchpad (zdroj: Wikimedia).	25
Obr. 9	Bézierova křivka (vlevo) a Bresenhamův algoritmus (vpravo) (zdroj: Wikimedia).	26
Obr. 10	První počítačová animace – chodící kočka (zdroj: www.etudes.ru).	27
Obr. 11	Zaměřovací počítač na lodi X-wing z Hvězdných válek (zdroj: www.starwars.wikia.com).	28
Obr. 12	Televizní série Quarxs z roku 1991 (zdroj: Wikimedia).	31
Obr. 13	Ukázka subsurface scatteringu (zdroj: YouTube).	33
Obr. 14	taxonomie metod komprese obrazu – výřez (zdroj: www.outrata.inf.upol.cz).	37
Obr. 15	Ukázka principu RLE (zdroj: www.stoimen.com).	38
Obr. 16	Ukázka principu algoritmu LZW u obrázku GIF (zdroj: https://goo.gl/gZpkPu).	40
Obr. 17	Posloupnost operací při kompresi JPEG (zdroj: Žára a kol., 2004).	42
Obr. 18	obrázek ve formátu JPEG v různé kvalitě – a) originální kvalita, b) vysoká, c) dobrá, d) špatná kvalita (zdroj: https://goo.gl/ACHpSL).	43
Obr. 19	Porovnání kvality formátu PNG a JPEG v případě textu (zdroj: https://goo.gl/pHSLzt)	45
Obr. 20	Porovnání rastrového formátu s vektorovým (zdroj: wikipedia.org)	47
Obr. 21	Porovnání rastrového formátu s vektorovým (zdroj: Wikipedia.org a autor)	49
Obr. 22	Vazba mezi rozlišením obrázku a jeho velikostí; zdroj: (3)	54
Obr. 23	Ukázka obrázku v malém a „přiměřeném“ rozlišení; zdroj: (4)	55
Obr. 24	Paleta 16,7 mil. barev, paleta 256 barev a 256 odstínů šedé; zdroj (4)	56
Obr. 25	Použití pouze dvou barev – černé a bílé; zdroj: (4)	57
Obr. 26	Převzorkování obrázku na 50 dpi; Zdroj (2)	61
Obr. 27	Rozlišení 300 dpi; zdroj: (2)	62
Obr. 28	Rozlišení 50 dpi (viditelné zkreslení); zdroj: (2)	62
Obr. 29	Rastr RGB, 200 dpi zdroj: (2)	62
Obr. 30	Obrázek po trasování; zdroj: (2)	62
Obr. 31	Ukázka klonování poupátka; zdroj: (2)	63

Obr. 32	Ukázka výběru pomocí masky „kouzelná hůlka“ s nastavenou tolerancí barevných odstínů; zdroj: (2)	65
Obr. 33	Původní obrázek; zdroj: OA Orlová	65
Obr. 34	Obrázek po úpravě; Zdroj: (2)	65
Obr. 35	Vrstvy při fotomontáži; zdroj: https://coptkm.cz/portal/reposit.php?action=0&id=39127&revision=-1&instance=1	66
Obr. 36	Ukázka programu PhotoPlus SE; zdroj: https://coptkm.cz/portal/reposit.php?action=0&id=39127&revision=-1&instance=1	67
Obr. 37	Obrázky pro fotomontáž; zdroj: https://coptkm.cz/portal/reposit.php?action=0&id=39127&revision=-1&instance=1	67
Obr. 38	Obrázky po fotomontáži;	68
Obr. 39	Další příklad fotomontáže; zdroj: https://coptkm.cz/portal/reposit.php?action=0&id=39127&revision=-1&instance=1	69
Obr. 40	Ukázka úpravy fotografie ve Photoshopu (zdroj: https://goo.gl/tALijj).	73
Obr. 41	Ukázka uživatelského prostředí Lightroom (zdroj: https://goo.gl/5uwwJN).	74
Obr. 42	Ukázka tvorby kalendáře ze šablony v ZPS (zdroj: https://goo.gl/ZjdqhP).	75
Obr. 43	Ukázka základní úpravy rastrové grafiky v ZPS X (zdroj: https://goo.gl/i3y2Vt).	76
Obr. 44	Ukázka uživatelského prostředí v GIMP (zdroj: https://goo.gl/bZy4bk).	78
Obr. 45	Ukázka uživatelského prostředí v Malování 3D (zdroj: autor).	79
Obr. 46	Ukázka uživatelského prostředí a aplikace filtru v programu Fotky (zdroj: autor).	80
Obr. 47	Uživatelské prostředí programu PhotoFiltre Studio (zdroj: https://goo.gl/HXwvNv).	81
Obr. 48	Uživatelské prostředí programu Pinta (zdroj: https://goo.gl/o8GWtd).	82
Obr. 49	Varianty aplikace Fotky Google – zleva: desktop, tablet, mobil (zdroj: https://goo.gl/Zdq9s8).	83
Obr. 50	Úprava fotek v rámci aplikace Instagram (zdroj: https://goo.gl/b7MbZo).	84
Obr. 51	Bézierova křivka; zdroj: www.eprojekt.gjs.cz/Services/Downloader.ashx?id=4773	86
Obr. 52	Ukázka 3D grafiky; zdroj: (2)	87
Obr. 53	Příklad křivek; zdroj: (3)	89
Obr. 54	Ukázka geometrických tvarů; zdroj: (3)	89
Obr. 55	Ukázka objektu; zdroj: (3)	90
Obr. 56	Příklady textu; zdroj: (3)	90
Obr. 57	Seznam kreslicích nástrojů v programu Corel Draw; zdroj: (3)	93
Obr. 58	Kombinace vektorové a rastrové grafiky; zdroj: (3)	93
Obr. 59	Změna tvaru objektu; zdroj: (4)	94
Obr. 60	Příklady čar; zdroj: (5)	95
Obr. 61	Součásti křivky: uzly, segmenty a ovládací úchyty; zdroj: (4)	95
Obr. 62	Seskupení a kombinace objektů; zdroj: (5)	98
Obr. 63	Výchozí objekty; zdroj: (5)	99

Obr. 64	Sloučené objekty; zdroj: (5)	99
Obr. 65	Oříznuté objekty; zdroj: (5)	99
Obr. 66	Průnik objektů; zdroj: (5)	99
Obr. 67	Zjednodušené objekty; zdroj: (5)	100
Obr. 67	Vytvoření přechodu mezi hvězdou a elipsou; zdroj: (5)	101
Obr. 68	Ukázka interaktivní kontury; zdroj: (5)	102
Obr. 69	Ukázka interaktivní deformace; zdroj: (5)	102
Obr. 70	Příklady stínů; zdroj: (5)	103
Obr. 71	Průhlednost s plnobarevným vzorem použita na pětiúhelník; zdroj: (5)	103
Obr. 72	Ukázky perspektivy; zdroj: (4)	104
Obr. 73	Uživatelské rozhraní Adobe Illustratoru (zdroj: https://goo.gl/5ydf8E).	108
Obr. 74	Uživatelské rozhraní CorelDRAW (zdroj: autor).	109
Obr. 75	Uživatelské rozhraní Inkscape (zdroj: https://goo.gl/VXLwh6).	110
Obr. 76	Uživatelské rozhraní Zoner Callisto 5 (zdroj: https://goo.gl/VXLwh6).	111
Obr. 77	Uživatelské rozhraní FreeHand (zdroj: https://goo.gl/6X5zAB).	112
Obr. 78	Uživatelské rozhraní Xara Xtreme (zdroj: https://goo.gl/FAMKiB).	114
Obr. 79	Uživatelské prostředí Sketsa SVG Editoru (zdroj: https://goo.gl/FzKnHk).	115
Obr. 80	Uživatelské prostředí Xfig (zdroj: https://goo.gl/hNR4sR).	116
Obr. 81	Výsledný barevný obraz je kombinací vstupních kanálů (modrého, zeleného, červeného; zdroj: Karel Macků)	120
Obr. 82	Vliv clony na fotografování (zdroj: http://www.thedigitalprocess.com)	124
Obr. 83	Histogramy tmavého/vyváženého/světlého snímku (zdroj: Karel Macků).	129
Obr. 84	Princip nástroje <i>Křivky</i> v Adobe Photoshop (zdroj: Karel Macků)	130
Obr. 85	Děrná páska – vlevo pětistopá, vpravo osmistopá (zdroj: Wikimedia)	139

Seznam tabulek

Tab. 1	Registrované ekonomické subjekty (zdroj dat: ČSÚ).	14
Tab. 2	Anscombův kvartet (1).	17
Tab. 3	Vlastnosti vybraných kompresních metod (zdroj: Žára a kol, 2004).	38

Počítačová grafika

Mgr. Vít Pászto, Ph.D.

PhDr. Zdeňka Krišová, Ph.D.

Vydala Moravská vysoká škola Olomouc

Tř. Kosmonautů 1288/1

779 00 Olomouc

Odborná redakce:

Výkonný redaktor: RNDr. Ing. Miroslav Rössler, CSc., MBA

Odpovědný redaktor: doc et. doc. PhDr. Mgr. Kateřina Ivanová, Ph.D.

Technický redaktor: Bc. Michaela Nováková

1. vydání

Olomouc 2018

Text neprošel jazykovou úpravou. Za obsahovou stránku nesou odpovědnost autoři.

ISBN: 978-80-7455-089-8