

**UNIVERZITA PARDUBICE**  
**FAKULTA EKONOMICKO-SPRÁVNÍ**

**BAKALÁŘSKÁ PRÁCE**

**2011**

**Petr TOMEK**

**Univerzita Pardubice**  
**Fakulta ekonomicko-správní**

**Testování vybraných komprimačních programů**

**Petr Tomek**

**Bakalářská práce**

**2011**

## ZADÁNÍ BAKALÁŘSKÉ PRÁCE

(PROJEKTU, UMĚLECKÉHO DÍLA, UMĚLECKÉHO VÝKONU)

Jméno a příjmení: **Petr TOMEK**  
Osobní číslo: **E090552**  
Studijní program: **B6209 Systémové inženýrství a informatika**  
Studijní obor: **Informatika ve veřejné správě**  
Název tématu: **Testování vybraných komprimačních programů**  
Zadávací katedra: **Ústav systémového inženýrství a informatiky**

### Z á s a d y p r o v y p r a c o v á n í :

1. Teoretické seznámení s metodami komprimace dat různých typů
2. Komprimace obrazových souborů
3. Test vybraných archivačních programů
4. Vyhodnocení a popis použitého způsobu testování

Rozsah grafických prací:

Rozsah pracovní zprávy:

Forma zpracování bakalářské práce: **tištěná/elektronická**

Seznam odborné literatury:

- [1] ČAPEK, Jan, FABIAN, Peter. Komprimace dat : principy a praxe. 1. vyd. Praha : Computer Press, 2000. 173 s. ISBN 8072262319.
- [2] PECINOVSKÝ, Josef. Archivace a komprimace dat. 1. vyd. Praha : Grada, 2003. 116 s. ISBN 8024706598.
- [3] KŘÍŽ, Libor. Komprimační a archivační programy. 1. vyd. Praha : Computer Press, 2002. 128 s. ISBN 8072267574.
- [4] MORKES, David. Komprimační a archivační programy. 1. vyd. Praha : Computer Press, 1998. 177 s. ISBN 8072260898.

Vedoucí bakalářské práce:

  
**Ing. Milan Tomeš**

Ústav systémového inženýrství a informatiky

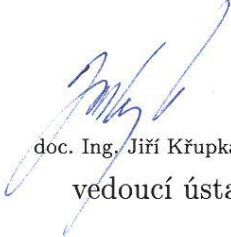
Datum zadání bakalářské práce: **4. října 2010**

Termín odevzdání bakalářské práce: **6. května 2011**

  
doc. Ing. Renáta Myšková, Ph.D.

děkanka

L.S.

  
doc. Ing. Jiří Křupka, Ph.D.

vedoucí ústavu

V Pardubicích dne 4. října 2010

Prohlašuji:

Tuto práci jsem vypracoval samostatně. Veškeré literární prameny a informace, které jsem v práci využil, jsou uvedeny v seznamu použité literatury.

Byl jsem seznámen s tím, že se na moji práci vztahují práva a povinnosti vyplývající ze zákona č. 121/2000 Sb., autorský zákon, zejména se skutečností, že Univerzita Pardubice má právo na uzavření licenční smlouvy o užití této práce jako školního díla podle § 60 odst. 1 autorského zákona, a s tím, že pokud dojde k užití této práce mnou nebo bude poskytnuta licence o užití jinému subjektu, je Univerzita Pardubice oprávněna ode mne požadovat přiměřený příspěvek na úhradu nákladů, které na vytvoření díla vynaložila, a to podle okolností až do jejich skutečné výše.

Souhlasím s prezenčním zpřístupněním své práce v Univerzitní knihovně.

V Pardubicích dne 30. 06. 2011

Petr Tomek

## Poděkování

Děkuji vedoucímu bakalářské práce, panu Ing. Milanu Tomešovi za odbornou pomoc, vedení při vypracovávání a poskytování cenných rad k bakalářské práci.

## **ANOTACE**

Bakalářská práce se zabývá komprimací dat se zaměřením na obrazové soubory. V první části je objasněna ztrátová a bezztrátová komprimace dat, jsou vysvětleny jednotlivé komprimační algoritmy. Druhá část práce je zaměřena na obrazové soubory. Jsou popsány principy ukládání a zobrazování grafických informací, barevné modely a také grafické formáty používané pro ukládání rastrové a vektorové grafiky. Třetí část práce se zabývá praktickým testováním vybraných komprimačních programů. Čtvrtá část práce zhodnocuje výsledky a podává přehled o vhodných komprimačních programech a formátech pro vybrané obrazové formáty.

## **KLÍČOVÁ SLOVA**

Komprimace, algoritmy, komprimační programy, kompresní formáty, obrazové formáty.

## **TITLE**

Testing of selected compression programs

## **ANNOTATION**

This bachelor's thesis deals with data compression, focusing on image files. The first part is illustrated by the lossy and lossless data compression, explains the various compression algorithms. The second part focuses on the image files. The thesis describes the principles of storing and displaying graphic information, color models and graphic formats used for storing raster and vector graphics. The third section deals with the practical testing of selected compression programs. The fourth part of the thesis evaluates the results and gives the overview of suitable programs and compression formats for the selected image formats.

## **KEYWORDS**

Compression, algorithms, compression programs, compression formats, image formats.

# OBSAH

ÚVOD .....	9
TEORETICKÉ SEZNÁMENÍ S METODAMI KOMPRIMACE DAT RŮZNÝCH TYPŮ.....	10
1.1 ZTRÁTOVÁ KOMPRIMACE .....	10
1.1.1 Princip ztrátové komprimace.....	11
1.1.2 Algoritmy ztrátové komprimace.....	12
1.2 BEZZTRÁTOVÁ KOMPRIMACE.....	16
1.2.1 Algoritmy bezztrátové komprimace .....	16
<b>2 KOMPRIMACE OBRAZOVÝCH SOUBORŮ.....</b>	<b>23</b>
2.1 ZÁKLADNÍ ZPŮSOBY UKLÁDÁNÍ A ZOBRAZOVÁNÍ GRAFICKÉ INFORMACE .....	23
2.1.1 Rastrová grafika .....	23
2.1.2 Vektorová grafika .....	24
2.2 BAREVNÉ MODELY .....	25
2.2.1 Model RGB.....	27
2.2.2 Model CMY(K) .....	28
2.2.3 Model HSB/HSV .....	29
2.2.4 Model HLS.....	30
2.2.5 Model YUV/UWB.....	30
2.3 GRAFICKÉ FORMÁTY VYUŽÍVANÉ PRO KOMPRIMACI OBRAZOVÝCH SOUBORŮ .....	31
2.3.1 BMP.....	31
2.3.2 GIF .....	32
2.3.3 JPEG (JFIF).....	32
2.3.4 PNG .....	33
2.3.5 SVG.....	33
2.3.6 TIFF.....	34
<b>3 TEST VYBRANÝCH ARCHIVAČNÍCH PROGRAMŮ .....</b>	<b>35</b>
3.1 CHARAKTERISTIKA POUŽITÝCH PROGRAMŮ .....	35
3.2 TESTOVANÉ OBRAZOVÉ SOUBORY .....	38
3.3 POUŽITÁ TECHNIKA.....	39
3.4 POPIS ZPŮSOBU TESTOVÁNÍ.....	39
3.5 VÝSLEDKY MĚŘENÍ .....	41
<b>4 VYHODNOCENÍ TESTOVÁNÍ.....</b>	<b>42</b>
4.1 KOMPRESNÍ FORMÁTY VHODNÉ PRO JEDNOTLIVÉ OBRAZOVÉ FORMÁTY .....	42
4.1.1 BMP.....	42
4.1.2 GIF .....	43
4.1.3 JPEG .....	44
4.1.4 PNG .....	45
4.1.5 SVG.....	47
4.1.6 TIFF.....	48
4.1.7 MIX.....	49
4.2 KOMPRIMAČNÍ PROGRAMY VHODNÉ PRO JEDNOTLIVÉ OBRAZOVÉ FORMÁTY .....	50
4.2.1 BMP.....	50
4.2.2 GIF .....	51
4.2.3 JPEG .....	51
4.2.4 PNG.....	52
4.2.5 SVG.....	52
4.2.6 TIFF.....	53
4.2.7 MIX.....	53



4.3	SROVNÁNÍ KOMPRIMAČNÍCH PROGRAMŮ POMOCÍ FORMÁTU ZIP.....	54
4.3.1	<i>BMP</i> .....	54
4.3.2	<i>GIF</i> .....	55
4.3.3	<i>JPEG</i> .....	56
4.3.4	<i>PNG</i> .....	57
4.3.5	<i>SVG</i> .....	58
4.3.6	<i>TIFF</i> .....	59
4.3.7	<i>MIX</i> .....	60
	<b>ZÁVĚR</b> .....	<b>61</b>
	<b>POUŽITÁ LITERATURA</b> .....	<b>62</b>
	<b>SEZNAM OBRÁZKŮ</b> .....	<b>64</b>
	<b>SEZNAM TABULEK</b> .....	<b>64</b>
	<b>SEZNAM GRAFŮ</b> .....	<b>65</b>
	<b>SEZNAM POUŽITÝCH ZKRATEK</b> .....	<b>66</b>
	<b>SEZNAM PŘÍLOH</b> .....	<b>67</b>

## Úvod

Bakalářská práce se zabývá problematikou komprimace dat se zaměřením na obrazové soubory. V první kapitole jsou popsány základní principy komprimace dat různých typů s rozdělením na ztrátovou a bezztrátovou metodu, zároveň jsou zde vysvětleny komprimační algoritmy. Druhá kapitola je zaměřena na komprimaci obrazových dat. Pro přiblížení této problematiky jsou zde vysvětleny způsoby reprezentace obrazových souborů, základní barevné modely a grafické formáty používané pro komprimaci dat. Třetí kapitola se zabývá komprimací obrazových dat z praktické stránky; bylo vybráno šest grafických formátů, s nimiž bylo provedeno testování na pěti vybraných komprimačních programech. Čtvrtá kapitola shrnuje výsledky měření.

Téma bakalářské práce bylo zvoleno pro aktuální problém s neustále se zvětšujícím objemem digitálních dat, převážně pak digitálních fotografií. Vlivem nárůstu množství digitálních fotoaparátů a neustále se zvětšující velikostí snímků, se zvyšují nároky na datová úložiště. Vyspělé digitální fotoaparáty jsou v dnešní době dostupné pro širokou veřejnost a obrázky tak zaplňují velkou část paměti počítačů spousty uživatelů. Hardware již dnes není nedostupnou záležitostí, avšak v případě velkého množství dat a jejich pravidelných záloh jako prevencí proti ztrátě dat primárních, nároky na hardware rostou velkou mírou a toto již nemusí být pro vybrané skupiny uživatelů finančně únosné. Ještě větší nároky na datová úložiště vznikají při populární úpravě fotografií, kdy je zapotřebí uchovávat i originál pro jiné úpravy. Donedávna byla komprimace vhodná také kvůli nízkým přenosovým rychlostem v síti Internet; tento problém je již do jisté míry odstraněn a komprimace dat často slouží k seskupení jednotlivých souborů do jednoho archivu, který se pak přenáší jako jeden soubor. Tento způsob využití komprimace umožňuje i bezpečnější uchování a přenos dat díky možnému zaheslování.

Cílem práce je seznámit se s metodami komprimace obrazových souborů, provést testování na zvolených datech a podat přehled o tom, který z vybraných komprimačních programů je vhodný pro komprimaci různých formátů obrázků

## **Teoretické seznámení s metodami komprimace dat různých typů**

Objem některých typů dat potřebujeme zmenšit, ale přesto je nutné zachovat jejich kvalitu nezměněnou. U jiných typů dat je pro nás zase výhodnější objem zmenšit výrazným způsobem a pokles kvality do určité míry nevádí. Jinak to bude u textového dokumentu s důležitými daty, jenž se nesmí změnit, jinak to bude u obrázku ve vysokém rozlišení, kde je i relativně velká míra komprimace pro lidský zrak nepoznatelná od původního souboru. Rozlišují se dvě hlavní metody komprimace dat: bezztrátovou a ztrátovou komprimaci.

Metoda bezztrátové komprimace se využívá u textových souborů, mluveného slova v podobě zvukových souborů či některých formátů obrazových souborů. Ztrátová metoda je potom vhodná pro komprimaci videa, hudby a většiny formátů obrázků.

### **1.1 Ztrátová komprimace**

Metoda ztrátové komprimace je jedním ze základních způsobů ukládání některých digitálních dat v počítačích. Využitím speciálního komprimačního algoritmu se redukuje objem dat na zlomek původní velikosti. Při ztrátové komprimaci se méně důležité informace vypouštějí a z vytvořených dat se již během následné dekomprimace nedají získat zpět. Ztrátová komprimace je nejčastěji používanou metodou pro ukládání obrazových a zvukových dat a také k ukládání video souborů. [5]

Ukládání dat pomocí algoritmů ztrátové komprimace je v mnoha případech velmi výhodné i přesto, že se část informací při ukládání nenávratně ztrácí. Výhoda spočívá převážně ve výrazném zmenšení objemu komprimovaných dat a to mnoho uživatelů na úkor malé ztráty kvality dat ocení. Například lze díky ztrátové komprimaci na jedno CD uložit desítky zvukových skladeb v komprimovaném formátu MP3 oproti několika jednotkám skladeb v původním formátu WAV. I přes velkou úsporu místa díky celkovému zmenšení objemu zvukových dat není pro většinu uživatelů rozdíl při přehrávání skladeb slyšitelný; při komprimaci se ze skladby vypouští převážně takový signál, který lidský sluch nedokáže zachytit. Podobně je to i s obrázky, kdy při nastavení přijatelného faktoru komprimace není výsledek rozeznatelný od originálu, jenž zabíral několikanásobek místa v datovém úložišti. Z výše uvedeného si lze tedy odvodit, že ztrátová komprimace není použitelná v takovém

případě, kdy je potřeba po dekomprimaci získat přesnou kopii původních dat; příkladem může být např. text dokumentu.[5]

### **1.1.1 Princip ztrátové komprimace**

Při ztrátové komprimaci se po původním předzpracování data transformují tak, aby bylo zřejmé, které informace jsou důležité a které méně důležité. Informace, které pro nás nejsou tolik důležité, se při komprimaci potlačí mnohem více než ty, které jsou pro další použití nutné. Algoritmus ztrátové komprimace má tedy dvě hlavní části: transformace původních dat a potlačení různě důležitých dat. Pro samotnou komprimaci se použije jeden z mnoha existujících bezztrátových komprimačních algoritmů. [5]

#### **Transformace původních dat**

Pro transformaci původních dat se převážně používá jedna z ortonormálních nebo téměř ortonormálních transformací, např. diskrétní kosinová transformace (DCT), Fourierova transformace a vlnková transformace. Tyto převádějí původní data do jiných domén, např. z časové do frekvenční, a většina důležitých informací pak má po uložení mnohem menší objem. Když zbytek dat nahradíme nějakými předem známými nebo vypočitatelnými, po zpětné transformaci se budou data velmi dobře podobat těm původním. [5]

Podrobněji se bude práce zabývat těmito transformacemi v následující podkapitole 1.1.2.

#### **Potlačení některých dat**

Po transformaci původních dat je další částí komprimačního algoritmu potlačení některých dat, kdy je rozhodující kvalitní psychovizuální nebo psychoakustický model. Ten určuje, jaká data mohou být potlačena nebo případně úplně vypuštěna. Lidské smysly jsou na frekvence, ať už v obraze nebo ve zvuku, velmi citlivé, ale nikoliv dokonalé. Při komprimaci obrazu se tedy posuzuje, které frekvence v obraze jsou důležité, aby člověk na obrázku viděl to, co na něm vidět má. Podobně při kompresi zvuku se hledají frekvence, které lidský sluch stejně nedokáže zachytit. Dobrý psychoakustický model však musí počítat i s velkou citlivostí lidského sluchu na časové umístění zvuku. [5]

### 1.1.2 Algoritmy ztrátové komprimace

Většinou se algoritmy ztrátové komprimace popisují a standardizují z hlediska dekodéru. Popíše se zpracování toku dat od jednotlivých nul a jedniček až po finální rekonstrukci a postzpracování obrazu nebo zvuku. Tím je dáno, jakou podobu mají mít zkomprimovaná data. Kodér, někdy se také používá označení enkodér, poté musí vyrobit přesně taková data. Jakým postupem se k tomu dojde, se zabývají tvůrci kodéru. Tento přístup má hlavní výhodu v tom, že jednotlivé kodéry vytvářejí data, které může dekódovat každý dekodér. Další výhodou je možnost soutěže mezi autory kompresních algoritmů. Například dnešní implementace MPEG kodérů jsou o desítky procent efektivnější než první implementace, které se objevily po vydání standardu. [5]

Mezi základní algoritmy ztrátové komprimace patří Fourierova transformace, diskrétní kosinová transformace, vlnková transformace a fraktální komprimace.

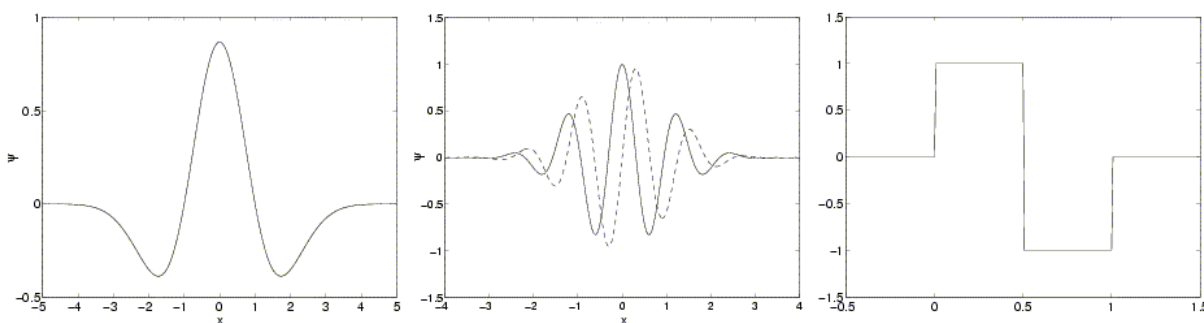
#### **Fourierova transformace**

Fourierova transformace je základním nástrojem pro zpracování signálů. Využívá některé poznatky z Fourierových řad, které rozkládají periodickou funkci do sady ideálních složek: sinů a kosinů. Transformace převádí signál z časové reprezentace do frekvenční a naopak. Umožňuje analyzovat frekvenční obsah signálu. Fourierova transformace je vhodná pro periodické signály. Pokud signál periodický není, zpracuje se po malých částech s předpokladem, že vně je signál periodický (pomocí okénkových funkcí; např. obdélníkové okno nebo Hannovo okno), nebo se použijí složitější báze funkce, např. vlnky ve vlnkové transformaci. [15]

#### **Vlnková transformace**

Vlnková transformace umožňuje získat časově-frekvenční popis signálu. Poskytuje tak nejen informaci o tom, které frekvence se v signálu nacházejí, ale také informace o jejich umístění v čase, tedy o poloze a délce dané frekvence. Zdrojový obraz se nejprve převede z barevného modelu RGB do modelu YUV (viz podkapitolu 2.2.5), poté se rozdělí na nepřekrývající se bloky o stejných rozměrech a transformuje se do časově-frekvenční oblasti. Analyzovaný signál se rozloží pomocí časově posunutých báze signálů o různých délkách, tzv. vlnek. Používají se různé vlnky, např. Mexican hat (Mexický

klobouk), Morletova vlnka, Haarova vlnka atd. Vyjmenované vlnky znázorňuje Obrázek 1. Pro analýzu signálu se vybere vlnka podobného tvaru a její variace se porovná s průběhem analyzovaného signálu. Nízké frekvence zachycují větší části signálu, vysoké frekvence potom detaily signálu. Vzorové vlnky se přitom podle potřeby roztahují nebo smršťují. [18][20]



Obrázek 1: Vlnky - Mexican hat, Morletova, Haarova (zleva). Zdroj: [20]

### Diskrétní kosinová transformace

Na metodě diskrétní kosinové transformace (zkráceně označované jako DCT) je založena komprimační metoda JPEG. Zdrojový obraz se převede z barevného modelu RGB do modelu YUV, což je zapotřebí pro následnou redukci počtu pixelů (viz podkapitulu 2.2.5). Obraz se poté rozdělí na bloky o rozměrech 8x8 pixelů, na nichž se provede transformace do frekvenční oblasti. Po transformaci jsou hodnoty chápány jako proměnlivý signál, jenž je možné aproximovat soustavou 64 kosinových funkcí s příslušnými amplitudami. Důležité (viditelné) informace se kódují do kosinových funkcí nízkých frekvencí, méně důležité do vysokých frekvencí. Jestliže se funkce o vyšších frekvencích zanedbají a nahradí se nulami, lze dosáhnout vysokého stupně komprimace. Nakonec se všechny informace zkomprimují bezztrátovou metodou Huffmanova kódování (viz podkapitulu 1.2.1). [14]

### Fraktální komprimace

Komprimace vyvinutá na základě fraktální geometrie. Využívá se pro kódování obrázků reálného světa, jenž nejsou tvořeny rovnými čarami a hladkými hranami jako u tradiční geometrie (např. mraky, hory, lesy). Vychází z předpokladu, že většina přirozených i umělých obrazů obsahuje podobné, opakující se vzory, tzv. fraktály. Fraktál lze

charakterizovat jako geometrický objekt, který je soběpodobný (soběpříbuzný) a má složitou strukturu generovanou pomocí jednoduchých pravidel. [14]

Jedním ze základních typů fraktálů je **systém iterovaných funkcí** (IFS). Mezi nejznámější IFS patří Sierpinského trojúhelník. Dochází k mnohonásobnému zmenšování objektů a následnému uspořádání do tvaru trojúhelníku. Takto se postupuje, dokud je k rozeznání původní objekt (viz Obrázek 2). [14]



Obrázek 2: Sierpinského trojúhelník. Zdroj: [14]

Tento přístup ke komprimaci obrazu se však využívá pouze pro uměle vytvořené obrazy.

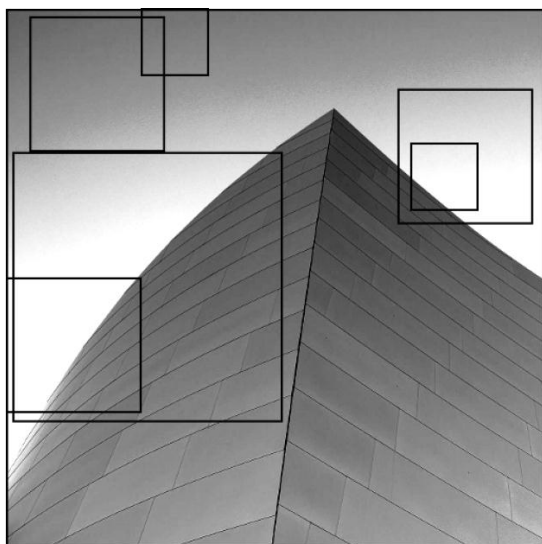
Pro generování fraktálů připomínajících stromy, rostliny nebo jiné přírodní útvary lze využít tzv. **L-systémy**. Základní myšlenkou je prepisování řetězců podle určitých pravidel. Řetězce se poté interpretují např. jako příkazy pro vykreslování obrazů (viz Obrázek 3). [14]



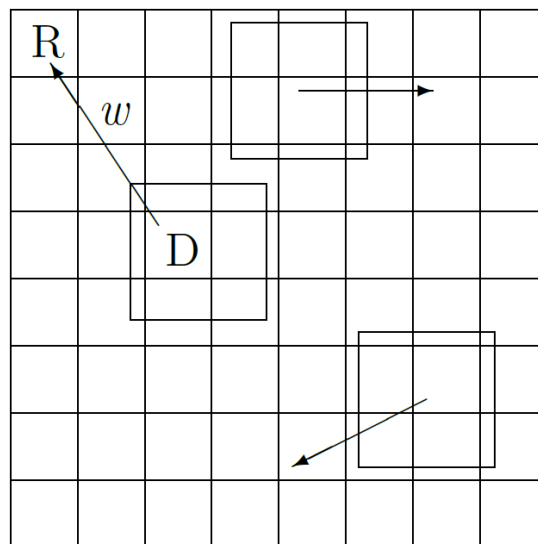
Obrázek 3: Rostlina vygenerovaná pomocí L-systému. Zdroj: [14]

Tyto výsledné fraktály jsou však vždy stejné. Pro generování reálných přírodních útvarů lze algoritmus L-systému upravit a vnést do něj náhodu, nebo lze náhodné fraktály generovat např. simulací Brownova pohybu<sup>1</sup>. Ještě známější a používanější metodou určenou ke generování stochastických fraktálů je metoda přesouvání středního bodu. [14]

Fraktální komprimace využívá vlastnosti fraktálů, tedy soběpodobnost, nejedná se při komprimaci o fraktály v pravém slova smyslu. V obrazu se hledají dvojice různě velikých příbuzných částí (viz Obrázek 4). Obraz se rozdělí podle libovolného pravidla na nepřekrývající se oblasti, které pokryjí celý obraz. K těmto oblastem se hledají vhodné větší domény, jenž po aplikaci příslušné transformace dostatečně přesně aproximují příslušnou oblast (viz Obrázek 5). Výstupem algoritmu komprimace jsou pak pouze informace, které jednoznačně určí oblasti a k nim příslušné domény a transformace. [14]



**Obrázek 4: Soběpodobné části reálného obrazu.**  
Zdroj: [14]



**Obrázek 5: Princip fraktálové komprimace.**  
Zdroj: [14]

Fraktální komprimace je vhodná zejména pro komprimaci obrazů přírody. Pokud obraz obsahuje text či kresby, tyto jsou po komprimaci zdeformovány nebo úplně odstraněny.

<sup>1</sup> Brownův pohyb je náhodný pohyb mikroskopických částic v kapalině, ke kterému dochází vlivem tepelného pohybu – molekuly v kapalině se neustále srážejí různou silou a různým směrem – pohyb je tedy zcela náhodný.



## 1.2 Bezztrátová komprimace

Druhým ze dvou základních přístupů ke komprimaci dat je metoda bezztrátové komprimace. Díky této metodě je možné z komprimovaných dat získat přesnou kopii původních dat. To je důležité v takových případech, kdy nesmí vzniknout ani nepatrná odchylka od originálu, např. při komprimaci textu, jenž obsahuje výsledky nějakého výzkumu apod.

### 1.2.1 Algoritmy bezztrátové komprimace

Jednotlivé algoritmy lze rozdělit podle toho, pro který typ dat jsou určeny. Existují čtyři základní typy dat – text, obraz, zvuk a video. Vedle toho existují i univerzální algoritmy, které umí zpracovat libovolný typ vstupních dat; tyto se však v praxi příliš neprosadily, poněvadž obvykle nedosahují takových kompresních poměrů jako specializované algoritmy. Komprimační programy založené na bezztrátové metodě většinou používají několik algoritmů najednou. V některých případech komprimačních programů se data nejdříve transformují a teprve poté komprimují a sice pro dosažení lepším kompresních poměrů. [3]

Algoritmy bezztrátové metody komprimace dat můžeme rozdělit do čtyřech skupin: jednoduché, transformační, slovníkové a statistické.

#### Jednoduché algoritmy

Jednoduché bezztrátové algoritmy jsou založeny na kódování opakujících se posloupností znaků [7][18]:

- **Potlačení nul:** Metoda potlačení nul se snaží v datovém toku nalézt opakované výskyty nul nebo mezer. Pokud se taková posloupnost objeví, nahradí se tyto znaky uspořádanou dvojicí znaků. Předem je známý potlačovaný znak, např. 0 (nula). Uspořádanou dvojicí znaku potom tvoří indikátor komprimace a počet opakujících se znaků. Klíčovým problémem této metody je výběr indikátoru komprimace, tedy speciálního znaku – ten se nesmí v komprimovaném textu vyskytovat.

Příklad: Komprimace metodou potlačení nul u řetězce znaků *AAB000D00000EE* bude vypadat takto: *AAB#2D#4EE*, přičemž jako potlačovaný znak byla zvolena 0 (nula) a jako indikátor komprimace # (mřížka).

Při dekomprimaci se opět prohledává vstupní proud dat a metoda se snaží nalézt indikátor komprimace (např. #). Pokud se indikátor objeví, výstupní řetězec znaků se doplní příslušným symbolem v daném počtu. Dekomprimovaný řetězec znaků bude poté odpovídat původnímu vstupnímu proudu dat: *AAB000D00000EE*.

- **Proudové kódování (RLE):** Metoda používaná pro komprimaci obrázků s oblastmi stejných barev. Zároveň je tato metoda efektivní při kódování opakujících se znaků. Podmínkou úspěchu je však počet opakujících se znaků větší než tři. Pro kódování je totiž zapotřebí právě třech znaků: indikátor komprimace, libovolný opakující se znak (např. písmeno A), počet opakujících se znaků a indikátor komprimace. Pokud by byl počet opakujících se znaků tři a méně, metoda RLE by měla negativní vliv na velikost výsledného souboru. Aby k podobnému efektu nedocházelo, používají se tzv. escape sekvence, které neprodlužují výsledný soubor – kódují se pouze opakující se sekvence delší než 3 znaky, kratší sekvence se zapisují přímo do výstupního souboru v původní podobě. Aby kódování fungovalo správně, je zapotřebí vyčlenit speciální znak jako indikátor komprimace – tento se nesmí nacházet v komprimovaném souboru.

Např. komprimace řetězce znaků *AABCCCCDDAAAF6CF#B4EE* bude vypadat následovně: *AAB#C4DDAAA#F6CF#B4EE*. Jako indikátor komprimace zde byl použit znak #, číslem byl vyjádřen počet opakování příslušného znaku. Lze si všimnout, že např. posloupnost znaků *AAA* komprimována nebyla – výsledek by byl *#A3*, takže by nedošlo k žádné úspoře místa.

Dalším příkladem může být sekvence znaků *MT.....-01* zkomprimovaná do *MT#.39-01* nebo řetězec znaků *+++++* zkomprimovaný do podoby *#+15*.

## Transformační algoritmy

Transformační algoritmy data nekomprimují, ale modifikují pro lepší komprimaci. Ke každé transformaci existuje tzv. inverzní transformace, která umí obnovit původní data.

Mezi transformační algoritmy se řadí např. následující [9][10]:

- **Burrowsova-Wheelerova transformace (BWT):** Transformace data nekomprimuje, pouze mění pořadí znaků (tzv. permutaci). Pokud má vstupní řetězec znaků několik dílčích řetězců, které se v něm opakují vícekrát, pak bude mít výstupní řetězec několik míst, kde se jeden znak bude opakovat několikrát za sebou. Transformace přidává na konec původního řetězce tzv. symbol EOF a ze vstupního řetězce vytváří všechny možné rotace znaků, jenž se poté setřídí. Do výstupního řetězce znaků se poté zapisuje vždy poslední znak z každé rotace vstupního řetězce včetně symbolu EOF.

Jako symbol EOF se použije zavináč (@), jako začátek řetězce hvězdička (\*).

Např. transformace vstupního řetězce ANANAS:

- doplní se symbol EOF: \*ANANAS@
- vytvoří se všechny rotace: \*ANANAS@  
@\*ANANAS  
S@\*ANANA  
AS@\*ANAN  
NAS@\*ANA  
ANAS@\*AN  
NANAS@\*A  
ANANAS@\*
- rotace se setřídí: ANANAS@\*  
ANAS@\*AN  
AS@\*ANAN  
NANAS@\*A  
NAS@\*ANA  
S@\*ANANA  
\*ANANAS@  
@\*ANANAS
- zapisuje se poslední znak z každé rotace po setřídění: \*NNAAA@S

- **Move-to-front transformace (MTF):** Tato transformace se obvykle aplikuje po provedení Burrowsovy-Wheelerovy transformace. Princip spočívá v nahrazování znaků vstupní abecedy za jejich indexy (pořadí v seznamu). Na začátku mají znaky přiřazeny indexy 0-25 (v seznamu základní abecedy je 26 znaků) podle abecedního seřazení ABCDEFGHIJKLMNOPQRSTUVWXYZ, tedy písmeno A má index 0, písmeno B má index 1, C má index 2 atd. Transformace však použité znaky postupně zařazuje na začátek seznamu a tím neustále mění jejich indexy. Nejčastěji používané znaky se tedy vyskytují na začátku seznamu.

Např. transformace vstupního řetězce ANANAS:

- A s indexem 0, nový index 0
- N s indexem 13, nový index 0, znak A má nyní index 1
- A s indexem 1, nový index 0, znak N má nyní index 1
- N s indexem 1, nový index 0, znak A má nyní index 1
- A s indexem 1, nový index 0, znak N má nyní index 1
- S s indexem 18, nový index 0, znak A má nyní index 1, znak N index 2

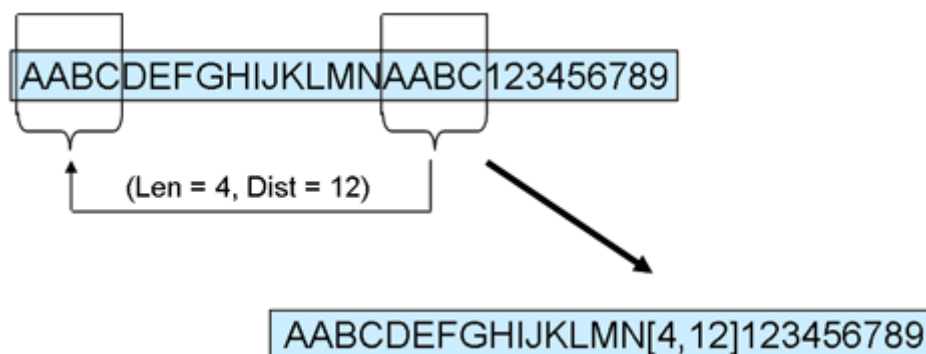
Řetězec znaků ANANAS bude tedy zakódován jako 0, 13, 1, 1, 1, 18. Seznam znaků bude nyní vypadat následovně: SANBCDEFGHIJKLMOPQRTUVWXYZ.

### Slovníkové algoritmy

Tyto algoritmy při komprimaci vytvářejí na základě již zkomprimovaných dat speciální slovník, ve kterém vyhledávají data, která se teprve budou komprimovat. Slovníkové algoritmy namísto samotných nalezených nezkomprimovaných dat do slovníku zapíší jejich pozici. Příkladem slovníkových algoritmů mohou být následující [4][6]:

- **Lempel-Ziv 77 (LZ77):** Tento algoritmus prochází data postupně od začátku do konce. Když nalezne skupinu znaků, která se již předtím objevila, zapíše místo této skupiny znaků vzdálenost na předchozí výskyt od současné pozice a také délku skupiny znaků (viz Obrázek 6). Tímto postupem však ne vždy dojde k úspoře místa. Proto je potřeba zohlednit, zda není skupina znaků reprezentována menším

počtem bitů. Zkomprimovaná data se poté skládají ze skupin znaků, které ještě nebyly popsány, a z odkazů na první výskyty skupin znaků.



Obrázek 6: Algoritmus LZ77. Zdroj: upraveno podle [19]

- **Lempel-Ziv-Welch 84 (LZW84):** Algoritmus vyhledává opakující se posloupnosti znaků a ukládá je do slovníku, kde jim přiřazuje kód. Jedná se o jednorůchodovou metodu, tzn. nevyžaduje předběžnou analýzu souboru. Nejdříve se zapisují všechna jednoznaková slova použité abecedy (např. celkem 26 znaků základní abecedy), poté všechna dvouzaková slova, tříznaková atd. (neopakují se). Kód prvního na vstupu potom pošle na výstup a pokračuje v kódování. Když algoritmus na vstupu najde slovo, které je již zapsáno, odešle na výstup odpovídající kódový znak a před ním první znak zakódovaného slova.

### Statistické algoritmy

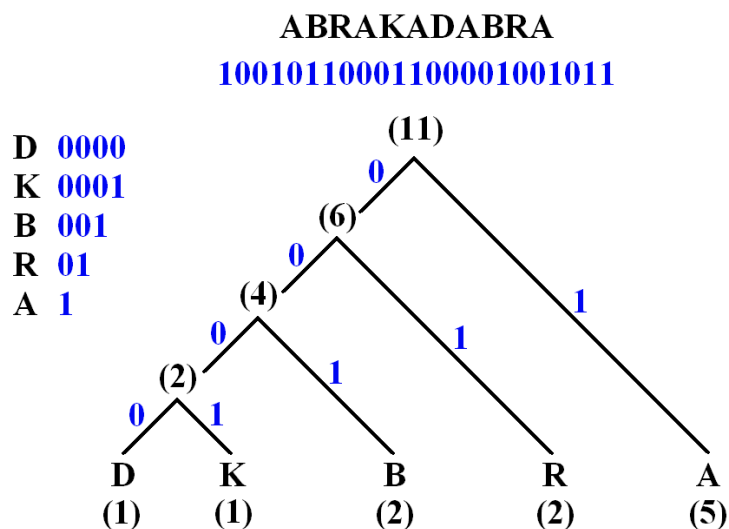
Úkolem statistických komprimačních algoritmů je předvídat, které znaky se v souboru objeví. Znaky, jenž mají vyšší pravděpodobnost výskytu, budou zakódovány do kratší informace a naopak znaky, které se pravděpodobně často vyskytovat nebudou, budou mít vyhrazeny delší informaci pro jejich zapsání. Tyto algoritmy se dále dělí na metody se statickým modelem (před komprimací dat se vytvoří určitý model a podle něho se poté komprimuje celý soubor dat, model se nemění) a s adaptivním modelem (model se průběžně aktualizuje). [3]

Jako příklady statistických algoritmů lze uvést následující [14][18]:

- **Huffmanovo kódování:** Algoritmus prochází soubor, vytvoří statistiku výskytu každého znaku a poté konvertuje znaky vstupního souboru do řetězců bitů různých délek. Nejčastější znak bude konvertován do jednoho bitu, tedy nejkratší délky. Znaky s nejmenším výskytem budou naopak konvertovány do řetězců s nejdelším počtem bitů. Vytvořené statistiky se využívá pro tvorbu binárního stromu a dále ke komprimaci vstupních dat.

Např. kódování slova ABRAKADABRA (viz Obrázek 7):

- zjištění četnosti jednotlivých znaků, seřazení
- vytvoření binárního stromu
- nahrazení symbolů posloupností bitů



Obrázek 7: Binární strom. Zdroj: upraveno podle [18]

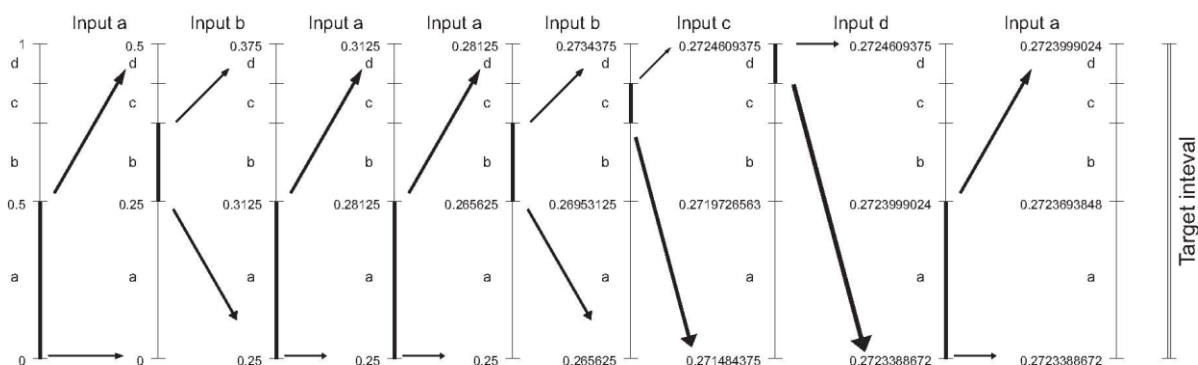
- **Aritmetické kódování:** Reprezentuje zprávu jako podinterval intervalu  $<0,1>$ . Na začátku se uvažuje celý tento interval. Jak se zpráva prodlužuje, zpřesňuje se i výsledný interval, jeho horní a dolní mez se k sobě přibližují, interval se stává kratším. Čím je kódovaný znak pravděpodobnější, tím se interval zúží méně a k zápisu delšího (to znamená hrubšího) intervalu stačí méně bitů. Nakonec se zapíše libovolné číslo z výsledného intervalu.

Příklad: Ve vstupním souboru jsou znaky  $a$ ,  $b$ ,  $c$ ,  $d$  s těmito pravděpodobnostmi výskytu:  $P(a)=0,5$ ,  $P(b)=0,25$ ,  $P(c)=0,125$ ,  $P(d)=0,125$ . Podle pravděpodobnosti výskytu znaků se rozdělí interval  $\langle 0,1 \rangle$  na podintervaly (viz Obrázek 8).



**Obrázek 8: Podintervaly podle pravděpodobnosti výskytu znaků. Zdroj: [18]**

Poté se přejde k vlastní komprimaci (viz Obrázek 9), kde dochází k postupnému přidávání znaků, čímž se zpráva prodlužuje. Zpřesňuje se tak výsledný interval (target interval), z něhož se nakonec zapíše libovolné číslo (z intervalu  $\langle 0.2723999024; 0.2723388672 \rangle$ ).



**Obrázek 9: Aritmetické kódování. Zdroj: [18]**

Vedle těchto popsaných algoritmů existuje i celá řada dalších. Např. bitové mapy, půlbajtové kódování, diatomické kódování – všechny tyto metody se využívají pro komprimaci textu. Bezztrátové metody se využívají také při komprimaci některých typů obrázků, o nichž práce pojednává v podkapitole 2.3, a při archivaci některých typů zvukových souborů (např. WMA Lossless, RealAudio Lossless, Apple Lossless). [3]

## **2 Komprimace obrazových souborů**

Již dlouho se pro vyjádření určitých představ, popis předmětů, sdílení informací a zachování kulturních hodnot využívají obrázky. Postupem času tyto obrázky přešly do oblasti počítačové grafiky a s narůstajícím objemem těchto dat vznikla potřeba archivace. Dnes již náklady na hardware pro ukládání a práci s obrazovými soubory nepředstavují takové finanční zatížení, jako tomu bylo v nedávné minulosti. Objem digitálních obrazových dat však díky novým technologiím diametrálně roste a uživatelé mají potřebu informace sdílet. V nedávné době docházelo k velkému rozmachu používání Internetu, ovšem přenosové rychlosti v této síti nedosahovaly takových hodnot, aby bylo možné obrazové informace sdílet a přenášet v původní kvalitě. Vznikla tedy další potřeba obrazová data objemově zmenšit, ale nesnižovat velkou měrou jejich kvalitu. Tento problém řeší komprimace dat. Komprimací obrazových souborů se zabývá tato kapitola.

### **2.1 Základní způsoby ukládání a zobrazování grafické informace**

Grafická informace může být vyjádřena pomocí rastrových nebo vektorových dat. Obrázky v rastrové reprezentaci dat bývají snadnější na pořízení než tvorba obrázků ve vektorovém formátu. Do určité míry jsou však rastrová data náročnější na hardware počítače, převážně na operační paměť a procesor. Mezi rastrovou a vektorovou grafikou se volí podle způsobu využití obrazových dat. Rastrová grafika je vhodná pro zachycení reálné scény (např. fotoaparátem, digitální kamerou apod.), ve vektorové grafice se vytváří různé ilustrace, diagramy a počítačová animace. [7]

#### **2.1.1 Rastrová grafika**

Základem rastrové neboli bitmapové grafiky je pravidelná mřížka, tzv. rastr. Každý bod v mřížce, tzv. pixel, nese informaci pouze o sobě, resp. o barvě pixelu. Pokud není rastr příliš hrubý, lidský zrak ho nevidí a vnímá pouze barevné plochy, hrany a barevné přechody. Kvalita obrazových dat je závislá převážně na rozlišení a barevné hloubce. [7]

Rozlišení je dáno počtem sloupců a řádků, resp. počtem pixelů, na jeden palec (1 palec odpovídá 2,54 cm). Udává se v jednotkách DPI (Dots per Inch – tiskových bodů na palec),



někdy také PPI (Pixel per Inch – body obrazu na palec). Čím je rozlišení větší, tím je obrázek jemnější a ve výsledku kvalitnější. Naopak obrázek s nízkým rozlišením může působit kostičkovým dojmem, kde jsou přechody mezi jednotlivými pixely ihned viditelné. Pro zobrazení obrázku na monitoru počítače postačuje rozlišení 72 DPI, při tisku je potřeba rozlišení obrázku o hodnotě cca 300-1200 DPI. [7]

Barevná hloubka určuje počet bitů na jeden pixel, resp. jaká je škála použitelných barev. Např. obrázek uložený v 32bitové barevné hloubce se může skládat z přibližně 4,3 miliard barev ( $2^{32} = 4\,294\,967\,296$ ). Černobílý obrázek složený ze 2 barev (černá, bílá) má barevnou hloubku 1 bit ( $2^1$ ). [7]

S rostoucím rozlišením a barevnou hloubkou se však zvyšují i nároky na hardware. To je jedna z negativních stránek ukládání dat pomocí rastrové reprezentace. Další nevýhoda vyvstává v případě potřeby změny velikosti obrázku, ať se jedná o zvětšování nebo zmenšování, obrazová kvalita se zhoršuje. Výhodou je oproti tomu snadné pořízení obrázku pomocí fotoaparátu, kamery nebo skeneru a s tím související realistické zachycení snímaného objektu. [7]

Mezi formáty reprezentující rastrovou grafiku se řadí BMP, GIF, JPEG, PNG, TIFF apod.

### **2.1.2 Vektorová grafika**

Teoretickým základem vektorové grafiky je analytická geometrie, vektorová grafika využívá matematické popisy prvků předlohy. Z těchto prvků se skládá množina grafických primitiv (body, přímky, křivky, mnohoúhelníky, elipsy atd.), z nichž lze komponovat složitější obrazy. Obrázek není složen z jednotlivých bodů, ale z křivek, které tyto body spojují – tzv. vektory. [7]

Využití vektorové grafiky se nachází především při tvorbě ilustrací, diagramů a počítačových animací. Také se používá pro počítačovou sazbu (fonty písem apod.).

Mezi výhody vektorové grafiky patří možnost libovolné změny velikosti obrázku, aniž by docházelo ke ztrátě kvality, jak je tomu u rastrové reprezentace. Do určité míry mezi výhody patří i mnohem menší paměťová náročnost ve srovnání s rastrovými obrázky. Překročili-li se však tato míra, např. při velké složitosti grafického objektu, začíná být

vektorová grafika náročnější na procesor i operační paměť. Nevýhodou je také složitější pořízení obrázku. [7]

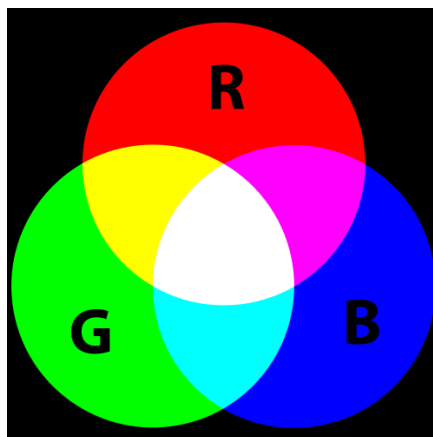
Příkladem reprezentace vektorové grafiky je formát souboru SVG.

## 2.2 Barevné modely

Barevné modely používají základní množinu barev a jejich skládáním vznikají barvy další. Snaha je o co nejmenší počet barev pro složení co nejširšího barevného spektra a vytvoření požadovaných odstínů. Jednotlivé barevné modely tedy dávají odpověď na otázky, jakým způsobem lze ze základních barev vytvořit všechny potřebné barevné odstíny a kolik barev je pro toto potřeba. Protože se používají různé technologie pro zobrazování grafické informace (např. obraz na displeji, vytištěný obraz) a zároveň je vnímání barev subjektivním fyziologickým procesem, existují různé barevné modely, jenž lze mezi sebou vzájemně převádět. [7]

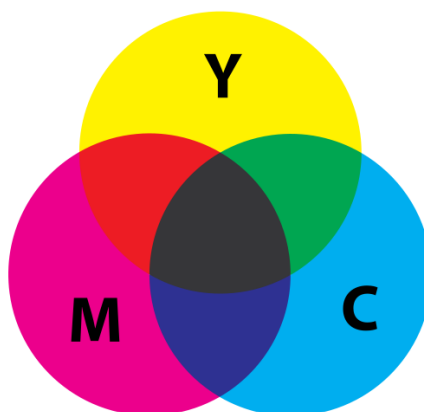
Barevné modely můžeme z hlediska principu směšování barev rozdělit na dvě základní kategorie [7]:

- **Aditivní směšování barev:** Metoda používá tři základní barvy – červená, zelená, modrá. Každým přidáním složky barvy vzniká světlejší barevný odstín. Jak ilustruje Obrázek 10, smícháním všech používaných složek barev vzniká bílá barva. Při smíchání červené barvy se zelenou vzniká barva žlutá, kombinace červené a modré dává vzniknout barvě purpurové a smícháním zelené a modré barvy vzniká azurová. Takto vzniklé barvy jsou komplementární neboli doplňkové. Tento princip se uplatňuje například na televizních obrazovkách, počítačových monitorech a projektorech. Aditivní míchání barev používá např. model RGB.



Obrázek 10: Aditivní směšování barev. Zdroj: [12]

- **Subtraktivní směšování barev:** Metoda používá tři základní barvy – žlutá, azurová, purpurová. Každým přidáním složky barvy se ubírá na světlosti a vzniká tmavší barevný odstín. Obrázek 11 ukazuje, že u této metody dochází při smíchání všech barevných složek černá barva. Pokud se smíchá žlutá s azurovou, vzniká zelená barva. Smíchání žluté s purpurovou vytváří barvu červenou, azurová s purpurovou potom barvu modrou. Základní barvy subtraktivního míchání jsou komplementární k základním barvám aditivního míchání. Tuto metodu směšování barev používají tiskárny, kde je navíc doplněna i samostatná černá barva pro lepší výsledek. Subtraktivní míchání barev používá např. model CMYK.

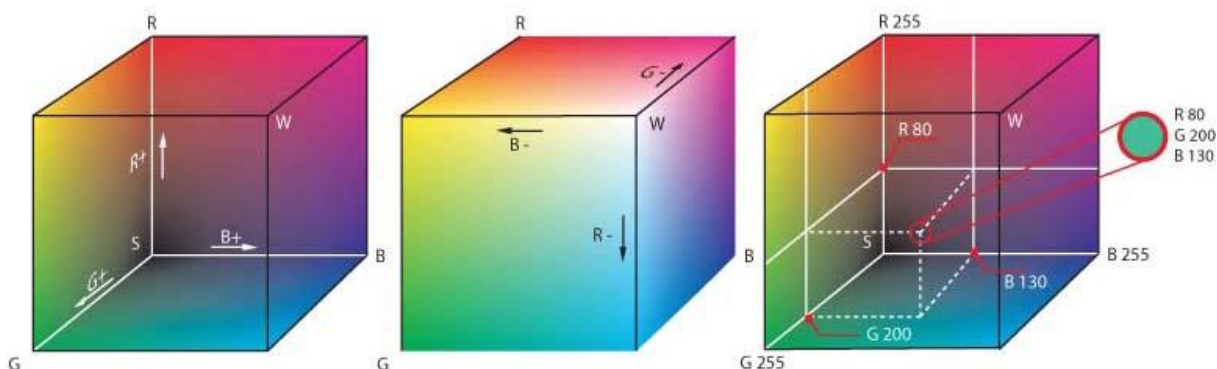


Obrázek 11: Subtraktivní směšování barev. Zdroj: [11]

Mezi nejčastěji používané barevné modely patří již zmíněné modely RGB, CMYK a dále model HSB, model HLS a model YUV (někdy také označovaný jako UWB). [7]

## 2.2.1 Model RGB

Tento model používá tři základní barvy: červenou (**Red**), zelenou (**Green**), modrou (**Blue**). Na tyto barvy má lidský zrak největší citlivost. Další barvy model RGB vytváří aditivním způsobem. Model bývá nejčastěji reprezentován jednotkovou krychlí s osami vyjadřujícími velikost jednotlivých složek barev R, G, B. Intenzita základních barev se pohybuje v intervalu  $\langle 0,1 \rangle$ , při počítačové implementaci se tento interval rozděluje na určitý počet hodnot. Např. při osmibitovém kódování lze nastavit 256 úrovní každé složky barvy, tedy v rozsahu 0-255 (viz Obrázek 12). Na obrázku je také vidět, že smíšením všech složek s maximálními hodnotami R 255, G 255, B 255 vzniká barva bílá. Na diagonále mezi tímto bodem a začátkem souřadné soustavy R 0, G 0, B 0 (černá barva) se nachází odstíny šedi. Výběrem různých hodnot jednotlivých složek se skládají ostatní barvy. Např. sloučením složek o hodnotách R 80, G 200, B 130 vzniká zelená barva s nádechem modré (viz Obrázek 12). [7]



Obrázek 12: Model RGB – jednotková krychle. Zdroj: [8]

Kombinace základních barev vytvořené smícháním primárních složek R, G, B ukazuje Tabulka 1.

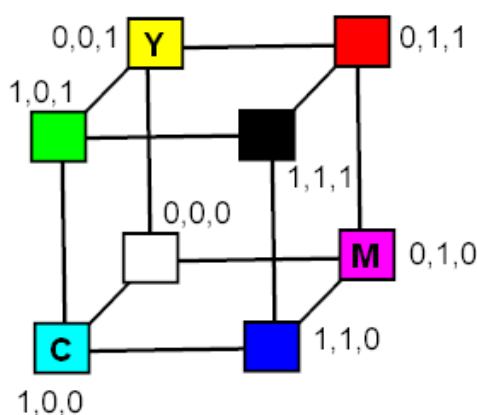
Tabulka 1: Základní kombinace modelu RGB. Zdroj: upraveno podle [7]

Barevné složky			Výsledná barva
červená (R)	zelená (G)	modrá (B)	
0	0	0	černá (K)
0	0	255	modrá (B)
0	255	0	zelená (G)
0	255	255	azurová (C)
255	0	0	červená (R)
255	0	255	purpurová (M)
255	255	0	žlutá (Y)
255	255	255	bílá (W)

Model RGB se běžně používá pro zobrazování grafických informací na LCD displejích nebo plazmových obrazovkách.

### 2.2.2 Model CMY(K)

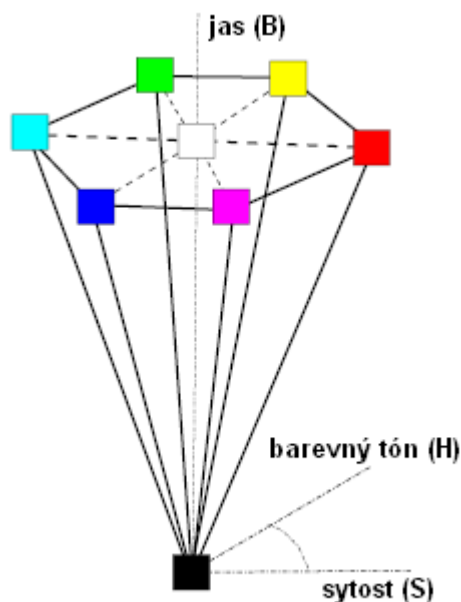
Základní barvy tohoto modelu jsou: azurová (**C**yan), purpurová (**M**agenta), žlutá (**Y**ellow). Obvykle se ještě přidává černá (**blacK**), která ovlivňuje světlost obrázku a poskytuje kvalitnější výsledek; proto se někdy model označuje jako CMYK. Směšování základních barev probíhá subtraktivní metodou a vznikají tak další kombinace barev podobně jako u modelu RGB. Model bývá obvykle reprezentován jednotkovou krychlí s osami C, M, Y vyjadřující základní složky barev. Podobně jako u modelu RGB se i zde intenzita základních barev pohybuje v intervalu  $\langle 0,1 \rangle$ . Jak ilustruje Obrázek 13, výchozí barva s nulovými hodnotami jednotlivých složek C 0, M 0, Y 0 je u tohoto modelu bílá, smícháním základních barevných složek s nejvyššími hodnotami C 1, M 1, Y 1 vzniká barva blízká černé. Pro dokonalejší barevné vyjádření černé barvy se použije klíčová barva K (černá). Odstíny šedé jsou podobně jako u modelu RGB na diagonále mezi body  $[0,0,0]$  a  $[1,1,1]$ , ovšem s nárůstem v opačném směru. Obrázek 13 zároveň zobrazuje další složky barev vzniklé kombinací základních složek, tedy vzniklou barvu červenou, zelenou a modrou. Barevný model CMY(K) se používá pro tisk grafických informací na inkoustových tiskárnách. [7]



Obrázek 13: Model CMY – jednotková krychle. Zdroj: upraveno podle [13]

### 2.2.3 Model HSB/HSV

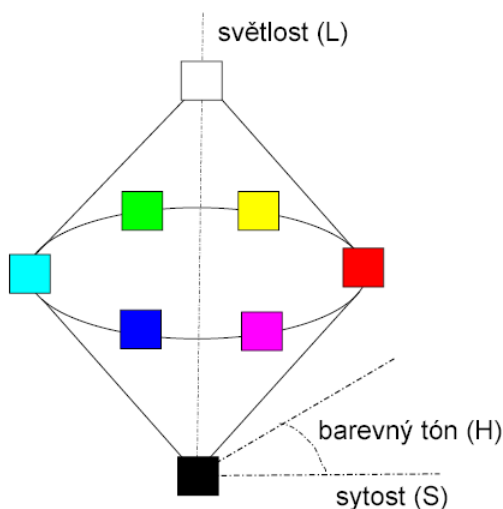
Tento model velmi odpovídá lidskému vnímání barev. Základními složkami modelu HSB jsou barevný tón (**H**ue), sytost (**S**aturation) a jas (**B**rightness). Složka jasu se někdy místo Brightness označuje jako **V**alue, proto se někdy pro tento model používá zkratka HSV. Pro reprezentaci modelu se používá šestiboký jehlan s vrcholem v počátku souřadnicové soustavy H, S, B (viz Obrázek 14). Osa jehlanu se shoduje se svislou osou, na které nabývá jas (B) hodnot z intervalu  $\langle 0,1 \rangle$ , jas klesá ve směru od podstavy k vrcholu; vrchol v bodě  $[0,0,0]$  odpovídá černé barvě, ve středu podstavy jehlanu se nachází bílá barva. Z intervalu  $\langle 0,1 \rangle$  nabývá hodnot i sytost (S), která leží na vodorovné ose, sytost je daná vzdáleností od osy jehlanu. Barevný tón (H) znázorňuje osa úhlová, barevný tón je dán jako velikost úhlu od vodorovné osy S, souřadnice H leží v intervalu  $\langle 0,360 \rangle$  stupňů. Základní čisté barvy leží na obvodu podstavy jehlanu ve vrcholech šestiúhelníku. Nevýhodou tohoto modelu je fakt, že při konstantní hodnotě S se lze při změně barevného tónu H pohybovat pouze po dráze šestiúhelníku, změna barevného tónu tedy není plynulá. Model HSB se používá v metodách stínování reliéfu nebo při úpravách obrazových dat. [7]



Obrázek 14: Model HSB. Zdroj: [13]

## 2.2.4 Model HLS

Tento model je vylepšením HSB a odstraňuje jeho nedostatky. Šestiboký jehlan je zde nahrazen dvojicí kuželů se společnou podstavou. Základními složkami jsou barevný tón (**H**ue), světlost (**L**ightness) a sytost (**S**aturation). Obrázek 15 ukazuje, že světlost (L) představuje osa, která je shodná s osami dvojice jehlanů a nabývá hodnot z intervalu  $\langle 0,1 \rangle$ . Barevný tón (H) i sytost (S) se oproti modelu HSB nezměnily – souřadnice H je opět úhlová a leží v intervalu  $\langle 0,360 \rangle$  stupňů, souřadnice S je vodorovnou osou s hodnotami z intervalu  $\langle 0,1 \rangle$ . Černá barva odpovídá vrcholu dolního kuželu, vrchol druhého kuželu reprezentuje barvu bílou. Podstava obou kuželů je ve vzdálenosti 0,5 na ose L, na této hodnotě svítivosti vnímá lidský zrak nejvíce barevných odstínů. Při větší nebo menší hodnotě světlosti vnímavost lidského oka klesá. Základní čisté barvy leží na obvodu podstav, kde  $L=0,5$  a  $S=1$ . Model HLS nachází uplatnění v počítačové grafice, tisku a kartografii. [7]



Obrázek 15: Model HLS. Zdroj: [13]

## 2.2.5 Model YUV/UWB

Barevný model YUV, často označovaný také jako UWB, nejvíce odpovídá fyziologii vnímání barev lidským okem. Lidské oko má dva druhy receptorů, tzv. čípky a tyčinky. Čípky umožňují vnímání barev ve dvou spektrech: červená-zelená a modrá-žlutá. Tyčinky slouží ke vnímání obrysů a jasů. Na základě těchto skutečností byl navržen tento model,

jež rozděluje barevný signál na tři složky: **Y** (B) složka jasu, **U** (U) a **V** (W) složky barev. [7]

Model YUV se mimo jiné využívá pro přenos barevného televizního signálu v normě PAL, kde jsou YUV složky označovány písmeny Y – jas,  $C_B$  – modrá složka,  $C_R$  – červená složka. Při práci s černobílým obrazem (odstíny šedi) postačuje složka Y ( $C_B$  a  $C_R$  jsou ignorovány). V případě přidávání modré složky  $C_B$  získává obraz modrý tón, v případě odebrání žlutý tón. Podobně přidáním složky  $C_R$  přechází obraz do červeného tónu, při odebrání do zeleného. [7]

Reprezentace v modelu YUV bývá lépe použitelná pro komprimaci. Převod obrázku reprezentovaného v modelu RGB lze snadno převést do modelu YUV pomocí tohoto vztahu [7]:

$$\begin{aligned} Y &= 0,299R + 0,587G + 0,114B \\ U &= B - Y \\ V &= R - Y \end{aligned} \tag{2.1}$$

## 2.3 Grafické formáty využívané pro komprimaci obrazových souborů

Následující informace se týkají vybraných grafických formátů, které bývají často používány pro ukládání obrázků. S popsányými obrazovými formáty bude také provedeno testování komprimace za využití několika komprimačních programů, čímž se práce zabývá v kapitole 3. Vybrány byly formáty BMP, GIF, JPEG, PNG, SVG a TIFF.

### 2.3.1 BMP

Grafický formát BMP (BitMaP) byl navržen firmami IBM a Microsoft jako základní rastrový obrazový formát pro jejich operační systémy (OS/2 a MS Windows). Načítání i ukládání obrázků je tedy podporováno přímo v aplikačním rozhraní zmíněných operačních systémů, což je jeho velká výhoda. Nevýhodou formátu BMP je jeho neúspornost a to z několika hledisek – datová hlavička souboru obsahuje několik rezervovaných položek, které se nepoužívají. Každé místo v barevné paletě má rezervovány čtyři byty i přesto, že čtvrtý je vždy nastaven na nulovou hodnotu. Barevná paleta má tak často větší datový objem než vlastní obrazová data. Další známkou



neúspornosti je použita jednoduchá komprimační metoda RLE, jež často zvětšuje velikost souboru – viz podkapitulu 1.2.1. Komprimace se tedy obvykle nepoužívá a to vede k celkově větší velikosti souboru oproti jiným grafickým formátům. Rastrová data lze ukládat ve čtyřech formátech: dvoubarevné, 16ti barevné, 256ti barevné a TrueColor obrázky (přes 16 milionů barev). Obrázky mají koncovku *.bmp*. [22]

### 2.3.2 GIF

Grafický formát GIF (Graphics Interchange Format) je velmi oblíbený rastrový formát pro zobrazování grafik na internetu (např. loga). Nevýhodou je omezený počet použitelných barev – 256; není tedy vhodný pro fotografie. Formát GIF obsahuje rychlou a účinnou komprimaci (komprimační algoritmus LZW84 – viz podkapitulu 1.2.1). Mezi výhody formátu GIF se řadí možnost složení obrazu z více rámců. To zajistí větší kompresní poměr, může zvýšit barevnou hloubku celého obrazu, slouží k tvorbě animací, sekvencí snímků apod. Barevná paleta může být určena pro každý rámeček zvlášť a použitý počet barev může být libovolný v rozsahu 2-256. Nabízí i průhledné pixely, rámeček může mít tedy prakticky libovolný optický tvar. Výhodná je možnost prokládání řádků v jednotlivých rámcích, jenž je vhodné pro přenos obrázků po pomalých přenosových linkách. Obrázky mají koncovku *.gif*. [21]

### 2.3.3 JPEG (JFIF)

Grafický formát JPEG, přesněji JFIF (JPEG File Interchange Format), je velmi rozšířený a oblíbený rastrový formát používaný pro ukládání fotografií. Používá nastavitelnou ztrátovou metodu komprimace – dochází k selektivnímu zanedbávání určité informace obsažené v obrázku. Zanedbávají se pouze ty informace, které lidský zrak nepostřehne – nedochází k viditelné ztrátě kvality obrázku. Pro určitou skupinu obrázků lze dosáhnout kompresního poměru<sup>2</sup> 1:50 až 1:100, tedy kolem 1-2 %. Mimo jiné JPEG využívá i bezztrátové komprimační metody (predikční kódování). JPEG není vhodný formát pro ukládání textu, ostrých hran, kontrastních barevných přechodů, velkých stejnobarevných ploch apod. Naopak se hodí pro ukládání fotografií, naskenovaných dokumentů, ultrazvukových snímků a jiných motivů s hladkými přechody v barevných

---

<sup>2</sup> Kompresní poměr je poměr velikosti dat po komprimaci k velikosti dat původních. Např. 1:50 = 0,02. V práci je kompresní poměr vyjadřován v procentech, tedy např. 2 %.

tónech. JPEG podporuje 24 bitové kódování barev (přes 16 milionů barev), neumožňuje však tvorbu animací ani průhledných obrázků. Obrázky mají koncovku *.jpeg* nebo *.jpg*. [24]

#### 2.3.4 PNG

Grafický formát PNG (Portable Network Graphics) je prakticky nejlépe navržený grafický rastrový formát současnosti. Využívá se při profesionálním zpracování fotografií, prezentaci obrázků na internetu apod. Byl vyvinut jako nástupce formátu GIF, jehož nedostatky odstraňuje a přidává několik vylepšení. Obrázky jsou ukládány ve zkomprimované podobě – využívá se bezztrátový komprimační algoritmus, nedochází tak ke ztrátě kvality. Při komprimaci se aplikují jednoduché konvoluční filtry, které vedou k efektivnější komprimaci. Mezi další výhody formátu PNG patří volitelná bitová hloubka (určuje maximální počet barev), ukládání průhlednosti pixelů (plný alfa kanál, tj. až 65536 stupňů průhlednosti) a v neposlední řadě také vylepšené prokládání pixelů (umožňuje rychlejší náhledy na obrázek při načítání nebo přenosu po datové síti – nejdříve je zobrazen hrubý náhled, který je postupně zjemňován; pro prvotní náhled stačí přenesení pouze 1/64 všech pixelů oproti 1/8 u formátu GIF, hrubý náhled je tedy zobrazen 8x rychleji). PNG podporuje tři typy rastrových obrazů: obrázky uložené ve stupních šedi (8bitová a 16bitová barevná hloubka, tedy 256 a 65536 odstínů šedi), TrueColor obrázky (běžně 24bitová barevná hloubka – přes 16 milionů barev; podporuje i 48bitovou barevnou hloubku – přes 280000 miliard barevných odstínů) a obrázky s barevnou paletou (pixely nenesou informace o barvě, ale indexy do barevné palety; podporován je také až 16bitový alfa kanál). Obrázky mají koncovku *.png*. [25]

#### 2.3.5 SVG

Grafický formát SVG (Scalable Vector Graphics) je souborový formát, který je založen na značkovacím jazyku XML. Je určen k ukládání vektorové grafiky v kombinaci s rastrovou grafikou. Byl navržen pro oblast webové grafiky. Jedná se o plnohodnotný vektorový formát podporující základní geometrické tvary, cesty, pokročilou práci s textem, průhlednost apod. Tyto objekty mohou být formátovány pomocí stylů CSS a polohovány pomocí prostorových transformací. SVG umožňuje i tvorbu animací a interaktivitu – lze nad ním vybudovat jednoduché hry, interaktivní mapový portál, geografický

informační systém, grafické editory v HTML stránkách atd. SVG podporuje komprimaci pomocí metody GZIP. Výhodou je malá velikost souborů ve formátu SVG. Obrázky mají koncovku *.svg*. [23]

### **2.3.6 TIFF**

Grafický formát TIFF (Tag Image File Format) je nepsaným standardem pro ukládání rastrových dat. Umožňuje uložit více obrázků či vrstev v jednom souboru, využívá se tedy např. pro ukládání přijatých vícestránkových faxů, naskenovaných dokumentů, archivaci obrázků apod. Hlavička souboru odkazuje na adresář obrázkového souboru, jehož jednotlivé položky popisují jednotlivé obrázky. Formát TIFF tak umožňuje poskytnout informace o bitové hloubce, komprimaci, rozlišení a jeho jednotkách, fotometrické interpretaci, umístění vrstvy, barevný profil, jméno autora, typ skeneru, název aplikace apod. TIFF obsahuje podporu všech barevných prostorů (RGB, CMYK, odstíny šedi, indexované barvy, bitové mapy s alfa kanály atd.), vyšší barevné hloubky (až 24 bitů) a vysoké rozlišení. Podporuje několik typů komprimačních algoritmů, např. Huffmanovo kódování, RLE, LZW, JPEG aj. Obrázky mají koncovku *.tif*. [2]

## 3 Test vybraných archivačních programů

### 3.1 Charakteristika použitých programů

Pro účely testování bylo vybráno pět komprimačních programů. Tyto byly zvoleny na základě oblíbenosti mezi uživateli zjištěné z několika diskusních fór a podle počtu stahování ze serveru Stahuj.cz. Nejvíce populární jsou mezi vybranými programy WinRAR a WinZip.

Při testování komprimace byly použity formáty RAR, 7z, ZIP, ZIPX, BZIP2, GZIP, LHA, TAR, WIM a JAR. Ne všechny vybrané programy však umí komprimaci souborů do všech těchto formátů.

Následující informace jsou stručnou charakteristikou použitých komprimačních programů.

#### **WinRAR**

Použitá verze: WinRAR 4.01

Licence: shareware

Velikost instalačního souboru: 1,3 MB

Velikost programu po instalaci: 4,44 MB

Tento program působí na trhu již od roku 1993. Nativním formátem je RAR, ale umožňuje i komprimaci do formátu ZIP. Dekomprimovat zvládne formáty RAR, ZIP, 7z, BZIP2, LZH, GZIP, JAR, ACE, ISO, TAR, CAB, UUE, Z, ARJ. Velkou předností programu je jeho grafické rozhraní a praktická integrace do systému Windows umožňující snadné vytvoření archivu přes kontextové menu. WinRAR lze provozovat i pod systémy Linux, DOS, OS/2, Mac OS X nebo FreeBSD. Program umožňuje kromě samotné komprimace také tvorbu samorozbalovacích a dělených archivů, solid archivů<sup>3</sup>, možnost zaheslování archivů včetně zašifrování názvů souborů, podporu 128b šifrování a multi-threadingu<sup>4</sup>. Program je kompletně lokalizován do českého jazyka. Nevýhodou je shareware licence s omezenou 40 denní zkušební dobou, pro další využívání je nutné program zakoupit.

---

<sup>3</sup> Solid archivy jsou vhodné především pro velké množství souborů stejného typu.

<sup>4</sup> Multi-threading – podpora pro vícejádrové procesory, umožňuje výrazně zkrátit dobu komprimace.

Užitečnou utilitou je přenosná verze programu WinRAR Unplugged, která je vhodná např. pro flash disky. [16]

## **7-Zip**

Použitá verze: 7-Zip 9.21

Licence: freeware (open source)

Velikost instalačního souboru: 1,0 MB

Velikost programu po instalaci: 5,0 MB

Tento program působí na trhu již od roku 1999. Výchozím formátem je 7z, ale poradí si i s formátem ZIP, GZIP, BZIP2, TAR, WIM a XZ. Dekomprimovat dokáže formáty RAR, ZIP, 7z, BZIP2, LZH, GZIP, TAR, CAB, Z, ARJ, RPM, DEB a další. Program 7-Zip nabízí přehledné grafické rozhraní a integraci do kontextového menu systému Windows. 7-Zip lze provozovat i na Linuxu pomocí aplikace Wine; na Mac OS X nebo FreeBSD lze používat program přes příkazový řádek. Program zvládá tvorbu dělených a samorozbalovacích archivů včetně skrytí názvu souborů, solid archivů, podporuje šifrování AES s délkou klíče 256 bitů a dále multi-threading pro vícejádrové procesory. Program je kompletně v českém jazyce a je distribuován jako open source, tzn. že je zcela zdarma. K dispozici je i 64bitová verze pro systémy Windows, jež umožňuje správu většího množství operační paměti a tedy rychlejší a účinnější komprimaci. Rovněž je možné využívat přenosnou verzi programu, kterou není nutné instalovat. [16]

## **IZArc**

Použitá verze: IZArc 4.1.6

Licence: freeware

Velikost instalačního souboru: 4,6 MB

Velikost programu po instalaci: 17,31 MB

Program podporuje komprimaci do formátů 7z, ZIP, GZIP, BZIP2, LZH, TAR, JAR, CAB, BH, BGA a YZ1. Dekomprimovat zvládne mnoho dalších formátů, např. RAR, ARJ, ISO, ACE, Z, RPM, ZOO a mnoho dalších. IZArc nabízí jednoduché grafické prostředí,

integraci do Windows, podporuje tvorbu samorozbalovacích a dělených archivů, šifrování AES s délkou klíče 256 bitů. Program je lokalizován do českého jazyka a je šířen zdarma pod licencí freeware.

## **PeaZip**

Použitá verze: PeaZip 3.8

Licence: freeware

Velikost instalačního souboru: 6,6 MB

Velikost programu po instalaci: 15,47 MB

PeaZip podporuje tvorbu formátů 7z, ZIP, 7z-sfx, ARC, BZ2, GZ, PAQ/LPAQ/ZPAQ, PEA, QUAD/BALZ, split, TAR, UPX. Otevřít je schopen kromě zmíněných i další formáty jako ACE, ARJ, JAR, CAB, ISO, RAR, Z, RPM atd. Program má přehledné grafické rozhraní podobné WinRARu i 7-Zipu, nabízí integraci do kontextového menu Windows a dále tvorbu samorozbalovacích a dělených archivů, spojování a testování archivů a v neposlední řadě také možnost zaheslování. PeaZip je plnohodnotný volně šiřitelný komprimační nástroj a součástí je i česká lokalizace. Je multiplatformní a běží na 32 a 64 bitových Windows (9x, 2000, XP, Vista, Seven) a GNU/Linuxu. Existuje i přenosná portable verze pro snadné používání programu např. na flash disku bez nutnosti instalace. [17]

## **WinZip**

Použitá verze: WinZip 15.5.9510

Licence: shareware

Velikost instalačního souboru: 22,3 MB

Velikost programu po instalaci: 64,27 MB

WinZip je jeden z nejoblíbenějších programů pro komprimaci souborů, na trhu působí již od roku 1991. Umožňuje komprimaci souborů do formátů ZIP, ZIPX a placená verze také LHA. Při dekomprimaci si poradí s formáty ZIP, ZIPX, RAR, 7z, LHA, BZ2, CAB, IMG, ISO aj. Uživatelské prostředí je jednoduché a přehledné, v neplacené verzi pouze

s podporou angličtiny. Placená verze programu umí vytvářet dělené a samorozbalovací archivy, podporuje automatickou volbu nejúčinnějšího komprimačního formátu, silné šifrování AES, sdílení souborů a verze PRO také automatické zálohování dat. Jak již z textu vyplývá, nevýhodou tohoto programu je omezená licence shareware, plnou verzi lze získat zakoupením. [1]

### **3.2 Testované obrazové soubory**

Pro účely testování bylo vybráno 6 různých grafických formátů. Soubory typu BMP, GIF, JPEG, PNG, TIFF jako zástupci rastrové reprezentace dat a soubory typu SVG jako reprezentace vektorové grafiky. Charakteristiku jednotlivých grafických formátů práce uvádí v podkapitole 2.3.

Každý formát obrazu byl testován v původní velké velikosti o rozměrech 3264x2448 pixelů, formát SVG byl o rozměrech 1772×1772. Zároveň byly obrázky o těchto různých formátech zmenšeny pro účely testování na rozměry 800x600 pixelů, formát SVG má v menší velikosti rozměry 610x590.

Poté byly vytvořeny složky o více souborech. Nejprve složky velkých obrázků pro každý formát zvlášť, kde v každé složce bylo 15 obrázků o rozměrech 3264x2448, u formátu SVG měla složka 15 obrázků o rozměrech 1772x1772. Potom byla vytvořena společná složka obrázků všech formátů o velkých rozměrech 3264x2448, SVG o rozměrech 1772x1772; od každého formátu bylo ve složce uloženo 5 obrázků; celkový počet v této složce tedy činil 30 obrázků.

Následně byly vytvořeny složky zmenšených obrázků pro každý formát zvlášť, kde v každé složce bylo uloženo 50 obrázků o rozměrech 800x600 pixelů, u formátu SVG bylo ve složce 50 obrázků o rozměrech 610x590. Poté byla vytvořena společná složka zmenšených obrázků všech formátů o rozměrech 800x600, SVG o rozměrech 610x590, kde každý formát obrazu byl zastoupen 20 obrázky; celkový počet v této složce tedy činil 120 obrázků.

Formát SVG je formát reprezentující vektorovou grafiku. Obrázky SVG nebyly ve stejných rozměrech jako ostatní, poněvadž při testování nebyl k dispozici vhodný nástroj na úpravu vektorových obrázků. Byly však vybrány obrázky v relativně velkém

i malém rozměru (1772x1772 a 610x590), oba se stejným motivem. Pro účely testování tedy zcela vyhovující.

### **3.3 Použitá technika**

Testování komprimace proběhlo na přenosném počítači s následující konfigurací:

- procesor: Intel Pentium M 725 (jádro Dothan, 1,6 GHz, 2 MB L2 cache)
- operační paměť: 1280 MB, DDR333
- HDD: 80 GB
- operační systém: MS Windows XP Home Edition, Verze 2002, Service Pack 3

Čas byl měřen na stopkách náramkových hodinek Casio Edifice EFA-110.

### **3.4 Popis způsobu testování**

Poté, co byly pro test připraveny obrazové soubory a nainstalovány vybrané komprimační programy, bylo zahájeno testování. Před spuštěním jednotlivých komprimačních programů byl počítač vždy restartován a kromě automaticky spuštěných programů nebyly již další programy spouštěny. Tím bylo dosaženo stejných podmínek pro každý testovaný komprimační program.

Před spuštěním komprimace byly nastaveny předvolby, tedy formát archivu a úroveň komprimace. Při komprimaci byly otestovány tyto komprimační formáty archivu: 7z, BZIP2, GZIP, JAR, LHA, RAR, TAR, WIM, ZIP a ZIPX. Téměř u všech těchto formátů pak byla zvolena normální a maximální úroveň komprimace.

Indikace komprimace probíhala u programů různě. Kromě programu IZArc byly u všech ostatních programů informace o komprimaci zobrazeny v dialogovém okně.

Program WinRAR během komprimace umožňuje komprimaci pozastavit nebo zrušit. Zároveň je možné nastavit automatické vypnutí počítače po skončení komprimace a aplikace může také běžet na pozadí. Přímou v dialogovém okně je možné spustit náповědu. Během komprimace jsou zobrazeny informace o názvu archivu, názvu



komprimovaného souboru, uběhlém a zbývajícím čase, kompresním poměru vyjádřeného v procentech a je zde vyjádřena v procentech také část dokončené komprimace konkrétního souboru a celého archivu.

Program 7-Zip umožňuje během komprimace práci pozastavit nebo stornovat. V dialogovém okně uvádí název komprimovaného souboru a vznikajícího archivu, uplynulý a zbývajcí čas, průběžně aktualizující se kompresní poměr v procentech, průběžná velikost celkově zpracovaných dat, velikost právě komprimovaného souboru a jeho původní velikost, rychlost komprimace v kilobytech za sekundu a také informaci o počtu zpracovaných souborů z celkového počtu souborů určených ke komprimaci.

Program IZArc umožňuje komprimaci pouze zrušit. Kromě grafického ukazatele nejsou v průběhu komprimace zobrazeny žádné informace. Po dokončení je uživatel informován dialogovým oknem o počtu zkomprimovaných souborů. Informace o formátu archivu, velikosti původních a zkomprimovaných dat, počtu souborů v archivu a kompresním poměru v procentech jsou uvedeny po dokončení komprimace ve stavovém řádku základního prostředí programu.

Program PeaZip během komprimace umožňuje komprimaci pozastavit či zrušit. Podobně jako program WinRAR lze počítač po provedení komprimace automaticky vypnout. Dialogové okno informuje o rychlosti komprimace v kilobytech za sekundu, uběhlém čase, velikosti původního souboru, průběžné velikosti výsledného souboru a průběžně aktualizujícím se kompresním poměru v procentech. Není zde informace o zbývajícím čase komprimace a grafický ukazatel průběhu komprimace není spolehlivý – před očekávaným dokončením komprimace podle původní indikace se změní na třetinu indikace.

Program WinZip umožňuje komprimaci stornovat. Během komprimace je zobrazen pouze grafický ukazatel o průběhu komprimace. Po dokončení je možné zobrazit informace o velikostech původního a zkomprimovaného souboru (včetně jednoduchého grafu), úspoře místa v kilobytech i procentech a informaci o počtu souborů v archivu.

Měření času bylo započato současně se spuštěním komprimace a zastaveno po provedení komprimace (v případě programů WinRAR, 7-Zip a PeaZip po zmizení dialogového okna, v případě programů IZArc a WinZip po potvrzení o dokončení). Časy komprimace

byly měřeny s přesností na sekundy, zapsána byla každá započatá sekunda (zaokrouhlování tedy probíhalo směrem nahoru).

Vždy po provedení komprimace na jednotlivých programech byly zaznamenány tyto informace: formát obrázku, charakter komprimovaných dat (jednotlivé soubory velké a malé, skupiny velkých a malých souborů, smíšené soubory velké a malé), použitý program, formát archivu (komprimační formát), velikost původních dat, velikost zkomprimovaných dat a čas komprimace. Tyto byly poté zpracovány v prostředí programu MS Excel, kde byl dopočten kompresní poměr jako podíl velikosti zkomprimovaných dat ku velikosti dat původních vyjádřen v procentech.

Před spuštěním dalšího testovaného komprimačního programu byla zkomprimovaná data (archive) odstraněna a byl restartován počítač.

### **3.5 Výsledky měření**

Konkrétní přesné výsledky testování jsou uvedeny v tabulkách, jež jsou přílohami bakalářské práce, viz Seznam příloh na straně 67. Výsledky jsou rozděleny podle jednotlivých testovaných obrazových formátů a následně do čtyř skupin: jednotlivé soubory velkých rozměrů, jednotlivé soubory malých rozměrů, složky 15 souborů velkých rozměrů a složky 50 souborů malých rozměrů. V příloze jsou uvedeny taktéž výsledky testování společné složky 30 různých souborů velkých rozměrů a složky 120 různých souborů malých rozměrů. Tyto jsou nazvány *Výsledky komprimace MIX* – ve složkách byly umístěny všechny testované obrazové formáty, od každého formátu stejný počet (viz podkapitolu 3.2).

V tabulkách jsou data seřazena vzestupně podle kompresního poměru. Kompresní poměr je v práci vyjádřen v procentech, tedy jako procentuální část původní velikosti. Časy komprimace jsou uvedeny ve tvaru *minuty:sekundy (mm:ss)*.

## 4 Vyhodnocení testování

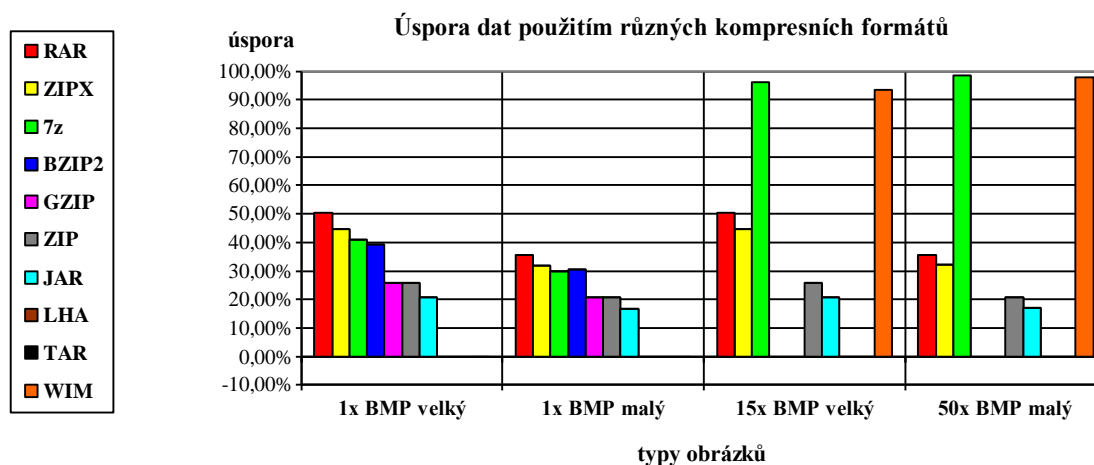
Tato kapitola obsahuje vyhodnocení testování komprimačních programů z různých hledisek. Výsledky jsou vždy rozděleny do dalších podkapitol podle obrazových formátů, se kterými bylo provedeno testování. Pro přehled jsou výsledky zobrazeny pomocí grafů.

### 4.1 Kompresní formáty vhodné pro jednotlivé obrazové formáty

Následující podkapitoly shrnují nejvýhodnější kompresní formáty pro jednotlivé obrazové formáty a dávají informaci o tom, který testovaný program dosáhl nejlepších výsledků při daném kompresním formátu. Zároveň jsou uvedeny kompresní formáty s nevýhodným kompresním poměrem. Pro detailnější informace viz Seznam příloh na straně 67.

#### 4.1.1 BMP

Při komprimaci obrazového souboru formátu BMP došlo k velice úspěšné úspoře místa. Jak ukazuje Graf 1, nejvhodnější kompresní formát se ukázal RAR, který však z testovaných programů umí vytvářet pouze program WinRAR. Pokud se jedná o rozměrově velké obrázky, dochází k úspoře místa cca 50,3 % a to i v případě skupiny velkých obrázků. U malých obrázků je úspora místa o něco nižší, cca 35,7 %; stejné výsledky nastaly také u skupiny těchto obrázků. Podle výsledků testování se kompresní poměr s narůstajícím počtem souborů nemění. Prodlužuje se pouze čas potřebný pro komprimaci většího počtu obrázků.



Graf 1: Komprimace BMP - různé kompresní formáty. Zdroj: vlastní

Z hlediska úspory místa není příliš rozhodující, zda bude zvolena normální nebo maximální úroveň komprimace – rozdíl je zde zanedbatelných 0,025 % ve prospěch maximální úrovně. Čas potřebný pro komprimaci s nastavenou normální a maximální úrovní je při malém objemu dat také velmi podobný, výrazněji se odlišuje až s narůstajícím objemem dat – při komprimaci skupiny obrázků o celkové velikosti 360 MB byl u normální úrovně potřebný čas 2:55, kdežto u maximální úrovně komprimace 3:23.

Při testování byla odhalena další zajímavost. Pokud je potřeba komprimovat velké obrázky se stejným motivem, velmi efektivní je potom formát 7z s nastavenou maximální úrovní komprimace a formát WIM – tyto formáty dosahovaly 96 % a 93,2 % úspory místa. Formát 7z však k tomuto potřebuje cca 7 minut času. Při komprimaci malých stejných obrázků dochází tímto způsobem k úspoře místa cca 98 % při krátkém čase okolo jedné minuty.

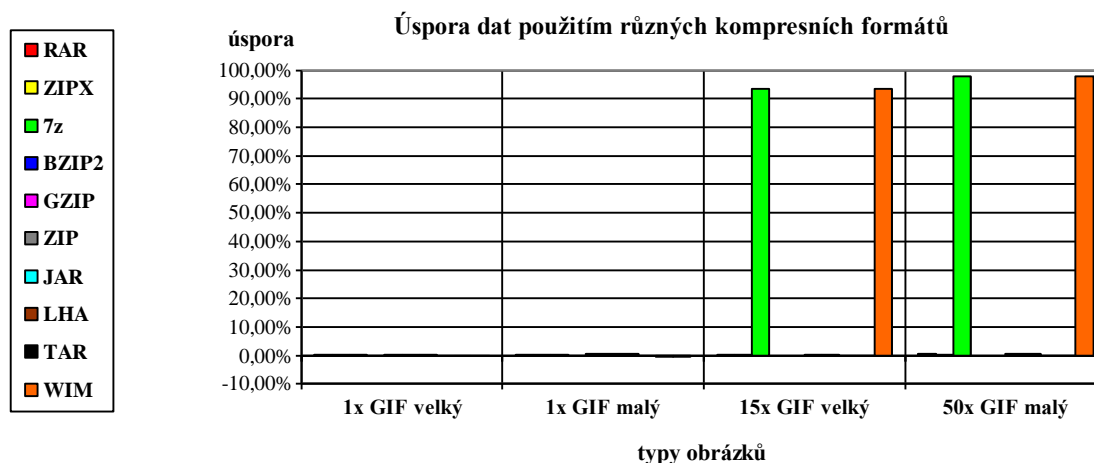
Jako nejméně výhodný kompresní formát z výsledků vychází TAR, který však ve své podstatě data nezmenšuje, ale slouží k uložení více souborů do jednoho archivu. Pokud tedy není potřeba objem dat zmenšovat, je formát TAR vhodný pro archivaci souborů BMP v jediném archivu, který lze chránit heslem. Výhodná je zde doba archivace – při skupině obrázků o celkové velikosti 360 MB došlo k archivaci za velmi krátkých 24 vteřin. Formát TAR data po archivaci nepatrně zvětšil o cca 0,05 %.

#### **4.1.2 GIF**

Komprimací obrazového souboru formátu GIF došlo pouze k nepatrné úspoře místa. Je to dáno především velmi účinným komprimačním algoritmem LZW-84, který formát GIF používá již při svém ukládání a již tím je soubor zmenšen na poměrně malou datovou velikost (viz podkapitulu 2.3.2). Z dosažených výsledků při testování se jako nejučinnější stal kompresní formát GZIP s nastavenou maximální úrovní komprimace; došlo k velmi malé úspoře místa 0,336 % v čase 10 vteřin u obrázku o velkém rozměru a 0,654 % v čase 1 sekunda u obrázku s nízkým rozlišením. Těchto hodnot bylo dosaženo použitím programů 7-Zip a PeaZip. Formát GZIP však při testování zvládal pouze komprimaci jednoho souboru. Pro komprimaci skupiny obrázků GIF byl nejvýhodnější formát ZIP s nastavenou maximální úrovní komprimace, při velkém objemu dat dosáhly nejlepších

výsledků programy 7-Zip a PeaZip s časem 2:23 a 2:24, při menších obrázcích o celkovém menším datovém objemu byl účinnější program WinZip s časem 0:04.

Zajímavou se při testování stala informace o velmi účinném kompresním formátu 7z a WIM, jejichž algoritmy zohledňují fakt, že měly použité obrázky stejný obrazový motiv. Jak ukazuje Graf 2, při 15 obrázcích o velkém rozměru došlo v čase 0:41 k úspoře místa přes 93 %, při 50 malých obrázcích cca 98 % v čase 0:14.



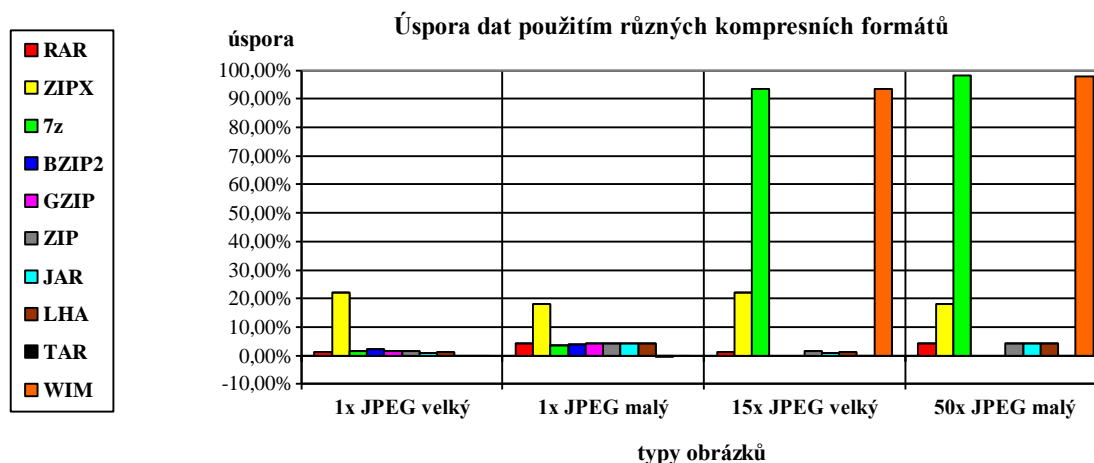
**Graf 2: Komprimace GIF - různé kompresní formáty. Zdroj: vlastní**

Nejméně výhodný byl při komprimaci formát TAR, který není primárně určen ke zmenšování objemu dat, ale k jeho velmi rychlému sjednocování do jednoho archivu. Formát TAR by tak mohl být použitelný pro následnou komprimaci pomocí formátu GZIP, který zvládá komprimaci pouze jednotlivých souborů. Nevýhodný byl při testování shledán i formát BZIP2, který u velkých obrázků po komprimaci zvětšil celkový objem dat o cca 0,1 % a zvládá pouze komprimaci jednotlivých souborů, podobně jako formát GZIP.

### 4.1.3 JPEG

Při testování komprimace obrazového souboru formátu JPEG došlo k výrazné úspoře místa pouze u jediného kompresního formátu – ZIPX, viz Graf 3. V případě komprimace obrázku nebo skupiny obrázků o velkých rozměrech došlo k úspoře místa přes 22 % (doba komprimace byla 0:06 u jednoho obrázku a 1:24 u složky 15 obrázků), při komprimaci malých obrázků byla úspora cca 18 % (doba komprimace jednoho obrázku 0:01, složky 50 obrázků pak 0:31). Formát ZIPX používá z testovaných programů pouze WinZip.

Při komprimaci skupiny obrázků se stejným motivem se podle výsledků staly neúčinnějšími formáty 7z a WIM; u skupiny velkých obrázků došlo ke zmenšení objemu dat o 93,5 % v čase 51 vteřin, u skupiny malých obrázků bylo zmenšení cca 98 % v čase 13 vteřin.



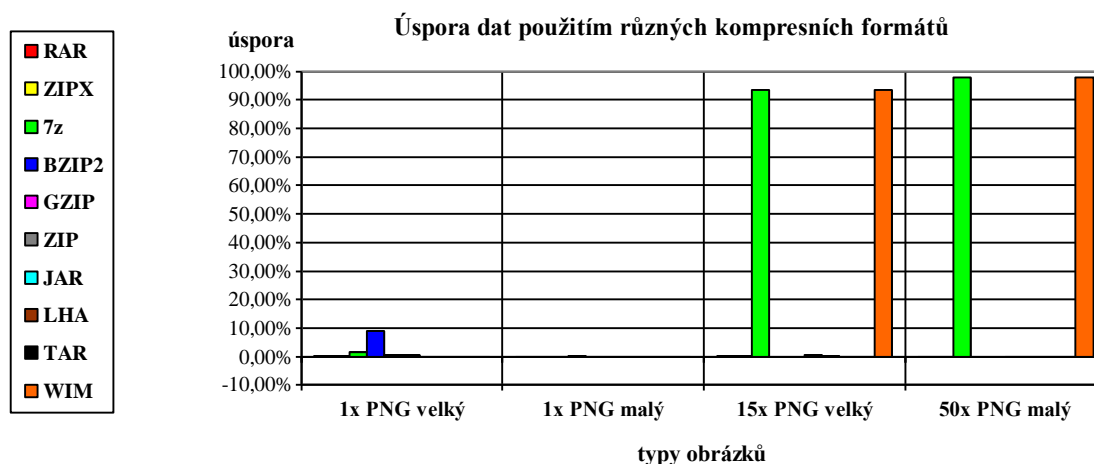
**Graf 3: Komprimace JPEG - různé kompresní formáty. Zdroj: vlastní**

U jednotlivých souborů byly nejméně účinné formáty TAR a WIM, které komprimací zvětšily velikost souboru o cca 0,03-1,3 % v čase necelé 1 sekundy. Při komprimaci skupiny obrázků zvětšoval objem dat již pouze formát TAR, kde došlo k nárůstu o 0,02-0,13 % v čase 2-5 sekund.

#### 4.1.4 PNG

Komprimací obrazového souboru formátu PNG se podařilo ušetřit až 9 % původní velikosti. Tohoto bylo dosaženo při testování komprimace obrázku o velkém rozměru při zvolené maximální úrovni komprimace kompresního formátu BZIP2, viz Graf 4. Stejného kompresního poměru dosáhly programy 7-Zip a PeaZip, nepatrný rozdíl byl pouze v době komprimace (7-Zip 1:39, PeaZip 1:41). Tyto však zabraly mnohem více času než ostatní kompresní formáty, které nebyly tak úspěšné.

Při komprimaci jednotlivých malých obrázků PNG byly účinné pouze formáty BZIP2, GZIP a ZIP, které jako jediné neztvrdily datovou velikost obrázku. Úspora však byla i tak mizivá – cca 0,1 %. Doba komprimace byla velmi krátká, v rozmezí 2-7 sekund.



**Graf 4: Komprimace PNG - různé kompresní formáty. Zdroj: vlastní**

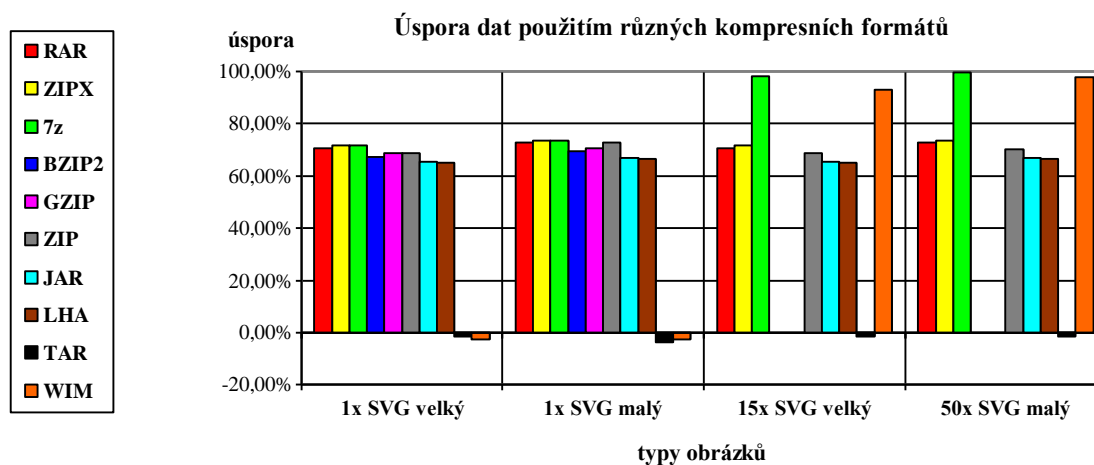
Při testování komprimace skupiny obrázků byly opět velmi efektivní formáty 7z a WIM, které díky algoritmu zohledňujícímu stejné motivy obrázků ušetřily 93,5 % původní velikosti složky velkých souborů a 98 % v případě složky malých souborů. Pokud však obrázky nemají stejný motiv, nejvýhodnější se ukázal při testování formát ZIP s maximální úrovní komprimace v programech 7-Zip a PeaZip, který ušetřil necelých 0,5 % původní velikosti u složky velkých obrázků a zanedbatelných 0,02 % u složky malých obrázků. Ke komprimaci však bylo zapotřebí mnohem více času než u ostatních kompresních formátů, tedy 6:07 u velkých a 1:27 u malých obrázků. Z tohoto pohledu je výhodnější formát ZIPX, který u složky velkých souborů o celkové velikosti cca 200 MB ušetřil přes 0,2 % původní velikosti, avšak v čase pouhých 35 sekund. U skupiny malých obrázků byla úspora pomocí ZIPX zanedbatelná, ale čas komprimace byl opět krátký – 10 sekund.

Nejméně efektivní při testování byl formát TAR, který nepatrně zvětšil výsledný objem dat. Jak již bylo vysvětleno, formát TAR však neslouží ke komprimaci, ale sjednocení více souborů do jednoho archivu. Velkou výhodou je zde velmi krátký čas potřebný pro zabalení souborů – 12 sekund při práci s velkými obrázky o celkové velikosti 200 MB.

Vzhledem k mizivé úspoře při komprimaci složky obrázků PNG je vhodné data nekomprimovat, ale pouze zabalit do jednoho archivu bez komprimace, což ušetří především čas. K výraznějšímu zmenšení datové velikosti lze doporučit obrázky zabalit do jednoho archivu TAR a poté zkomprimovat formátem BZIP2, jenž umí pracovat pouze s jednotlivými soubory.

#### 4.1.5 SVG

Při komprimaci vektorových obrázků SVG bylo dosaženo velmi dobrých kompresních poměrů. Jak ukazuje Graf 5, formáty 7z, ZIPX a RAR dosáhly úspory přes 70 % původní velikosti souboru (nejlepší byl formát 7z s nastavenou maximální úrovní komprimace v programech 7-Zip a PeaZip). Při komprimaci malého obrázku SVG byl neúčinnější formát 7z v programu 7-Zip a PeaZip, velmi podobných výsledků dosáhl program IZArc a dále formát ZIPX v prostředí programu WinZip.



Graf 5: Komprimace SVG - různé kompresní formáty. Zdroj: vlastní

Při komprimaci skupiny obrázků SVG došlo opět k velmi výraznému snížení velikosti použitím kompresních formátů 7z (úspora přes 98 % u složky velkých obrázků a 99,4 % u malých obrázků) a WIM (úspora 93 % u velkých obrázků a 97,6 % u malých obrázků). Tohoto bylo dosaženo pouze použitím stejných obrázků. Pokud obrázky stejný motiv postrádají, nejvýhodnějším formátem pro komprimaci skupiny velkých obrázků je ZIPX v programu WinZip s úsporou přes 71 % původní velikosti. U složky malých obrázků je ZIPX ještě o něco účinnější, byla dosažena úspora přes 73 %.

Nejméně účinný byl opět formát TAR, který zvětšil velikost dat o 1,4-5,7 %.

Veškeré časy komprimace jsou u obrázků SVG velmi krátké, v rámci 1-8 sekund.

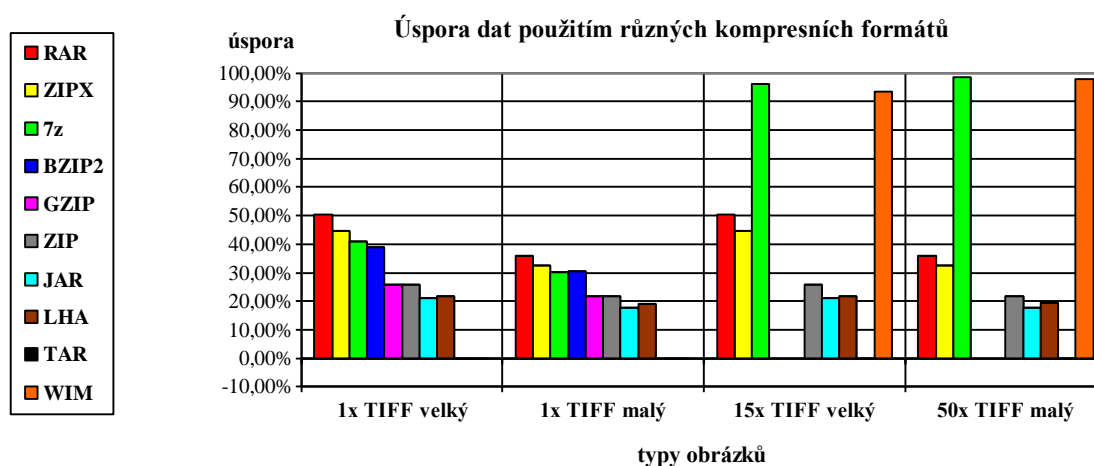


#### 4.1.6 TIFF

Při testování bylo zjištěno, že komprimací obrazového souboru formátu TIFF o velkém rozměru je možné ušetřit přes 50 % původní velikosti souboru a to až je zapotřebí zkomprimovat soubor jednotlivě nebo více souborů naráz. Bylo tak dosaženo použitím kompresního formátu RAR v programu WinRAR. Komprimace jednoho velkého souboru zabrala krátkých 14 vteřin, u složky 15 souborů o celkové velikosti 360 MB potom 3 minuty 20 vteřin.

Při komprimaci malého obrázku TIFF a složky 50 malých obrázků byla úspora necelých 36 % s časem 1 sekunda u jednoho obrázku a 31 sekund u složky 50 obrázků o celkové velikosti cca 74 MB.

Pokud dojde ke komprimaci skupiny obrázků se stejným motivem, je možné díky kompresním formátům 7z a WIM dosáhnout úspory přibližně 93-98 %, viz Graf 6. Při použití formátu 7z s nastavenou maximální úrovní komprese je však doba komprimace složky velkých obrázků velmi dlouhá – program 7-Zip dosáhl času 6:53, PeaZip 6:57 a program IZArc 8:51. Formát WIM zvládli programy 7-Zip a PeaZip u složky velkých obrázků za 21-23 sekund.



Graf 6: Komprimace TIFF - různé kompresní formáty. Zdroj: vlastní

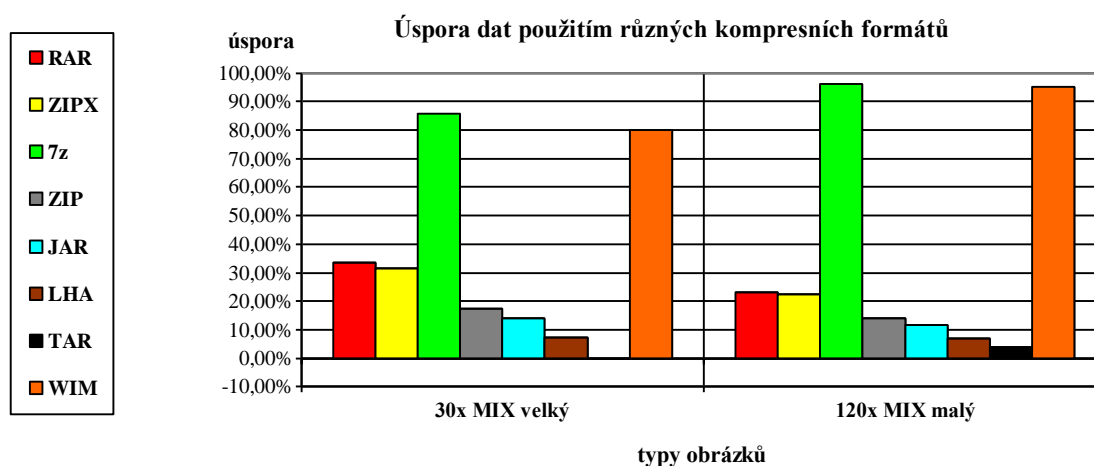
Nevýhodného kompresního poměru bylo opět dosaženo použitím formátu TAR, jež velikost dat po komprimaci nepatrně zvětšil. Doby archivace byly u tohoto formátu krátké – 0:01 u jednotlivých souborů a 0:03-0:33 u složky více souborů.

#### 4.1.7 MIX

Testování zahrnovalo i komprimaci složek, ve kterých byly obrázky od všech grafických formátů, které byly popsány výše – BMP, GIF, JPEG, PNG, SVG a TIFF.

Při komprimaci složky 30 velkých obrázků o celkové velikosti cca 363 MB bylo dosaženo úspory přes 33 %, viz Graf 7. Toho bylo dosaženo využitím kompresních formátů RAR v programu WinRAR s časem přibližně 4 minuty a ZIPX v programu WinZip s časem necelých 5 minut. Ještě nižšího kompresního poměru a tím větší úspory místa lze dosáhnout komprimací obrázků se stejným motivem. Využitím formátu 7z s nastavenou maximální úrovní komprimace došlo k úspoře přes 85 % s časem 6-8 minut. Podobného výsledku bylo dosaženo kompresním formátem WIM, který zvládl uspořít 80 % původní velikosti souboru za podstatně kratších 20 vteřin.

Při komprimaci složky 120 malých obrázků o celkové velikosti cca 96 MB došlo k úspoře místa necelých 23 % použitím kompresního formátu RAR v programu WinRAR s časem 0:46. Pouze o 0,5 % méně účinný byl formát ZIPX v programu WinZip, ovšem s téměř dvojnásobným časem 1:25. Při použití obrázků se shodným obsahem lze dosáhnout výrazné úspory 95-96 % použitím formátů 7z nebo WIM.



Graf 7: Komprimace MIX - různé kompresní formáty. Zdroj: vlastní

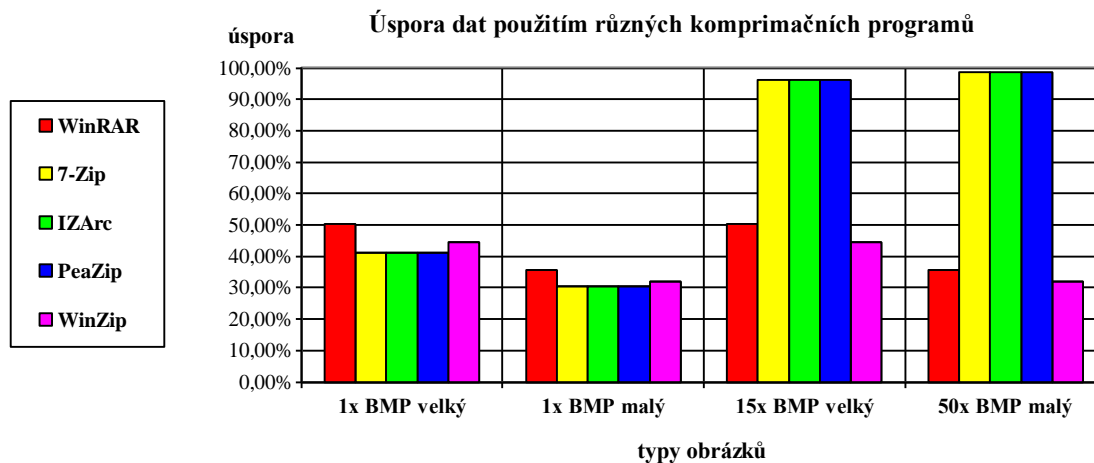
Nevýhodným formátem byl TAR, který objem dat nezmenšil, ale většinou nepatrně zvětšil. Největší nárůst velikosti však nebyl větší než 0,25 % původní velikosti dat a čas archivace nebyl delší než 25 sekund.

## 4.2 Komprimační programy vhodné pro jednotlivé obrazové formáty

Následující část práce obsahuje srovnání testovaných komprimačních programů z hlediska nejlepšího výsledku úspory místa při komprimaci pro jednotlivé programy. Vždy byl vybrán nejlepší výsledek ke každému programu v rámci všech testovaných kompresních formátů, tedy formát s nejvyšší dosaženou úsporou místa u každého testovaného komprimačního programu. Detailní informace zobrazují tabulky s výsledky testování, jež jsou přílohami této práce (viz Seznam příloh na straně 67).

### 4.2.1 BMP

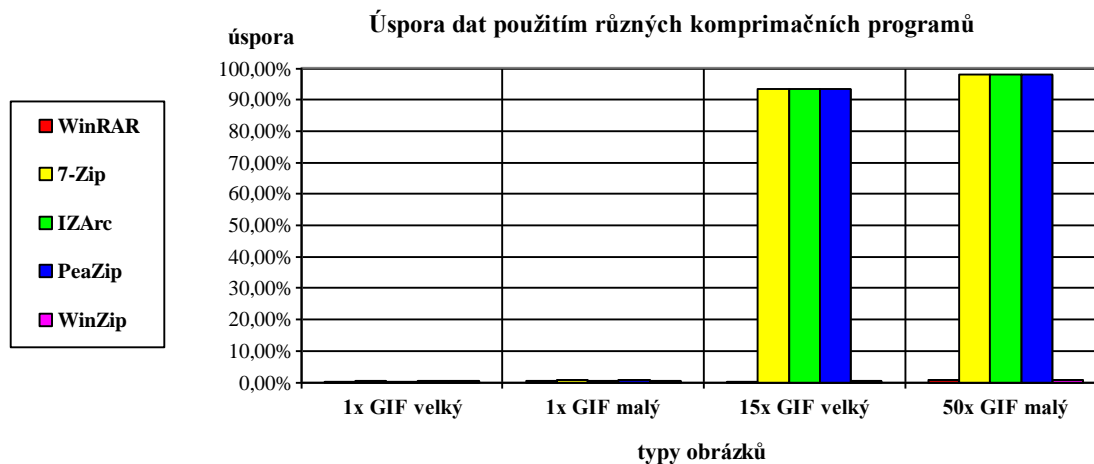
Graf 8 ukazuje srovnání programů při komprimaci obrazových souborů formátu BMP. Při komprimaci obrázků s různým obsahovým motivem dosáhl největší úspory místa program WinRAR s časem 14 sekund u velkého obrázku a 1 sekunda u malého obrázku. Pokud je zapotřebí komprimovat více obrázků BMP se stejným motivem, výhodné jsou programy 7-Zip, IZArc a PeaZip. V takovém případě je však negativem u skupiny velkých obrázků velmi dlouhá doba komprimace – zmíněné programy dosáhly následujících časů: 7-Zip 6:43, IZArc 8:46 a PeaZip 6:47.



**Graf 8: Komprimace BMP - různé komprimační programy. Zdroj: vlastní**

## 4.2.2 GIF

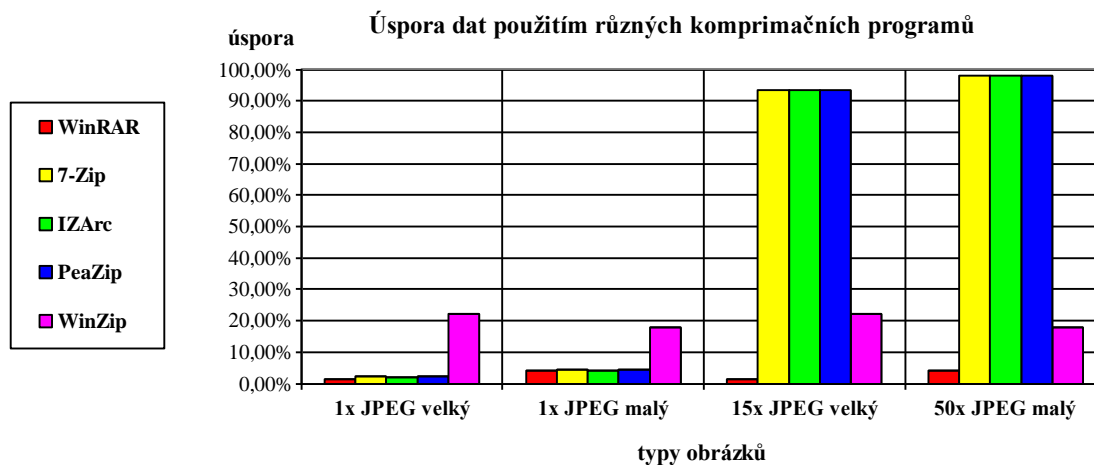
Graf 9 ukazuje srovnání programů při komprimaci obrazových souborů formátu GIF. Výrazné úspory bylo dosaženo pouze při komprimaci složky stejných obrázků.



Graf 9: Komprimace GIF - různé komprimační programy. Zdroj: vlastní

## 4.2.3 JPEG

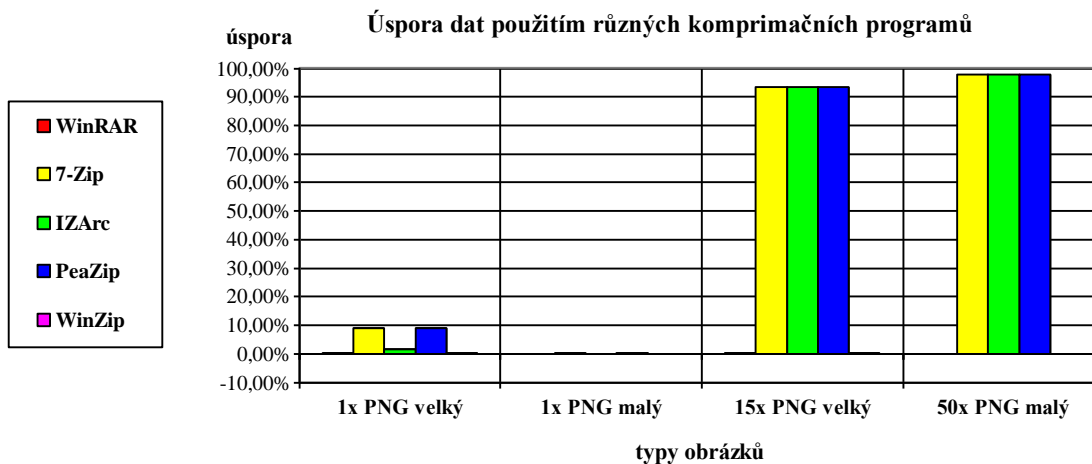
Graf 10 ukazuje srovnání programů při komprimaci obrazových souborů formátu JPEG. Velmi dobrou komprimaci souborů JPEG zvládá program WinZip. Pokud je potřeba komprimovat více stejných obrázků JPEG, výhodné jsou programy 7-Zip, IZArc a PeaZip.



Graf 10: Komprimace JPEG - různé komprimační programy. Zdroj: vlastní

#### 4.2.4 PNG

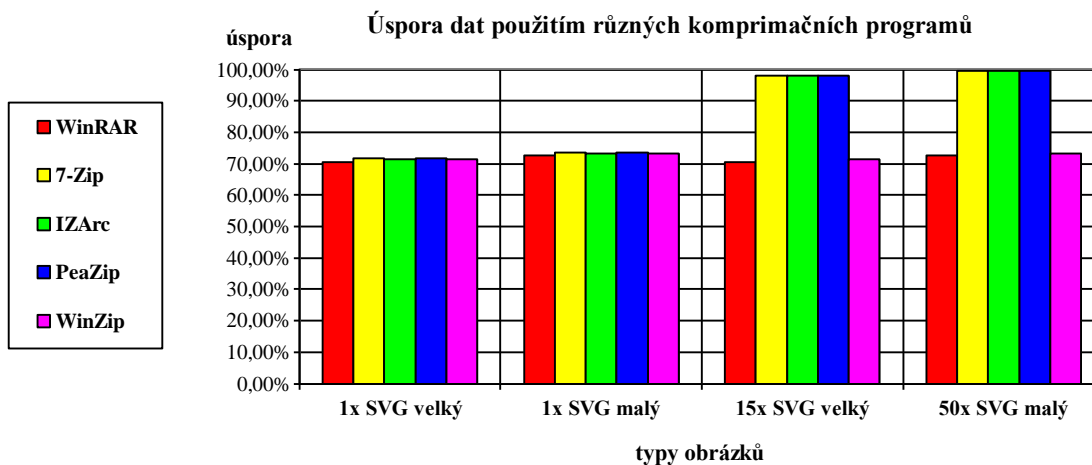
Graf 11 ukazuje srovnání programů při komprimaci obrazových souborů formátu PNG. Z testovaných programů byly nejefektivnější 7-Zip a PeaZip.



Graf 11: Komprimace PNG - různé komprimační programy. Zdroj: vlastní

#### 4.2.5 SVG

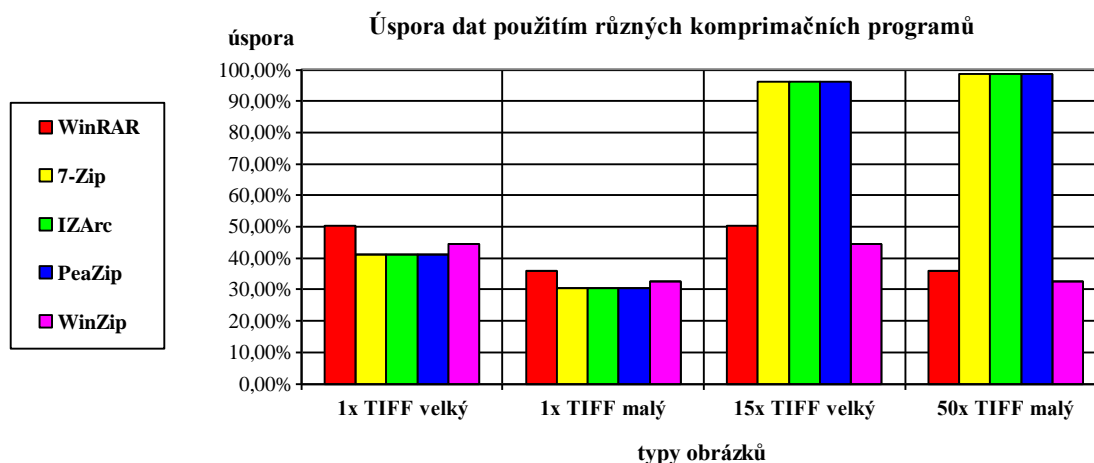
Graf 12 ukazuje srovnání programů při komprimaci obrazových souborů formátu SVG. Všechny programy dosáhly velmi podobné úspory velikosti dat. Při komprimaci více stejných obrázků SVG jsou nejvýhodnější programy 7-Zip, IZArc a PeaZip.



Graf 12: Komprimace SVG - různé komprimační programy. Zdroj: vlastní

#### 4.2.6 TIFF

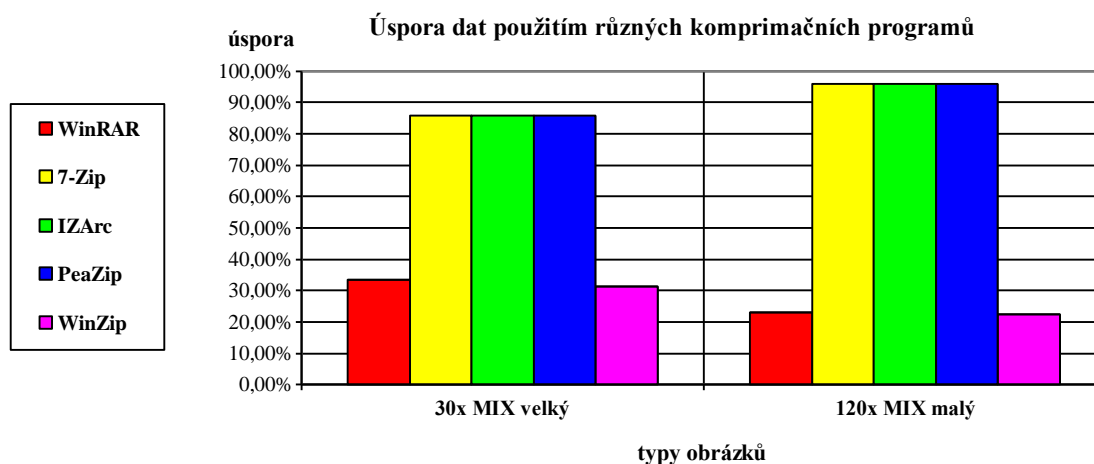
Graf 13 ukazuje srovnání programů při komprimaci obrazových souborů formátu TIFF. Nejeftektivnější komprimace dosáhl program WinRAR. V případě potřeby komprimace složky obrázků TIFF se stejným motivem jsou vhodné programy 7-Zip, IZArc a PeaZip.



Graf 13: Komprimace TIFF - různé komprimační programy. Zdroj: vlastní

#### 4.2.7 MIX

Graf 14 ukazuje srovnání programů při komprimaci obrazových souborů různých formátů smíšených do jedné složky. Při komprimaci dosáhly úspory přes 30 % programy WinRAR a WinZip. Ostatní programy byly efektivnější při komprimaci složky stejných obrázků.



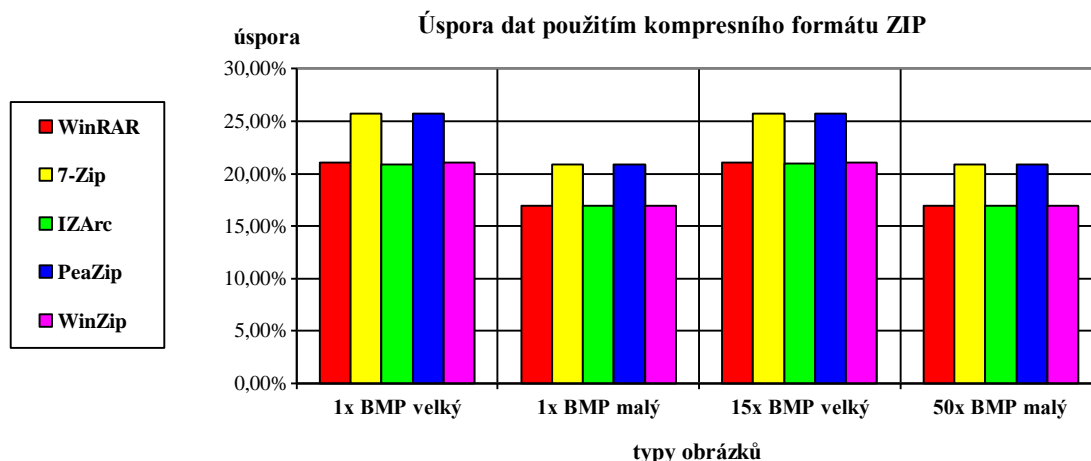
Graf 14: Komprimace MIX - různé komprimační programy. Zdroj: vlastní

### 4.3 Srovnání komprimačních programů pomocí formátu ZIP

Testované programy umožňují komprimaci v různých formátech. Jediným testovaným kompresním formátem, do kterého umožňují komprimovat všechny testované programy je však pouze formát ZIP. V následujícím textu práce srovnává výsledky komprimace jednotlivých programů s využitím formátu ZIP. Podrobné výsledky jsou zobrazeny v tabulkách, jež jsou přílohami této práce (viz Seznam příloh na straně 67).

#### 4.3.1 BMP

Graf 15 ukazuje srovnání programů při komprimaci obrazových souborů formátu BMP. Nejvyšší úspory dosahovaly programy 7-Zip a PeaZip – úspora zde činila 25,75 % původní velikosti dat při velkých a 20,88 % při malých obrázcích. Tabulka 2 poskytuje informace o úspoře velikosti dat a také informuje o časech komprimace u jednotlivých programů.



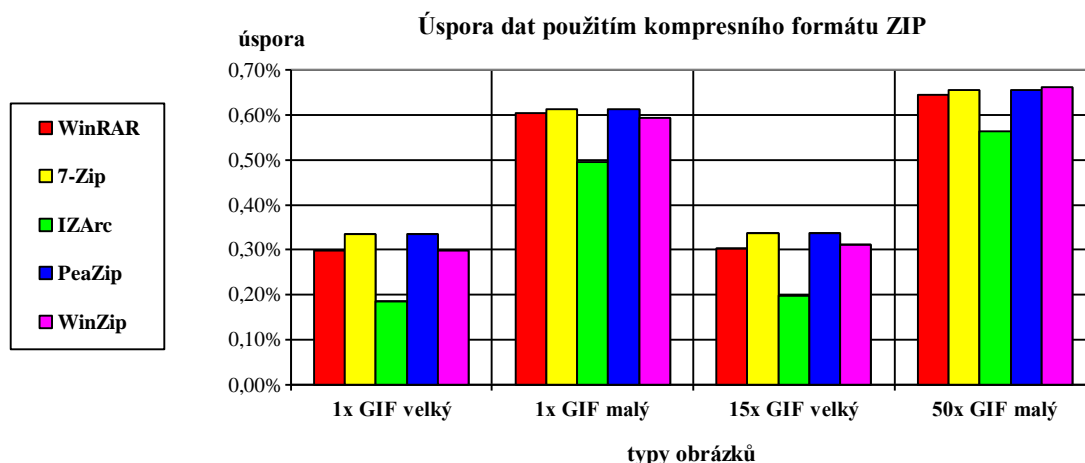
Graf 15: Komprimace BMP - srovnání programů pomocí formátu ZIP. Zdroj: vlastní

Tabulka 2: Komprimace BMP - srovnání programů pomocí formátu ZIP. Zdroj: vlastní

Typy obrázků	Program	Úspora	Čas	Typy obrázků	Program	Úspora	Čas
1x BMP velký	WinRAR	21,039 %	0:03	15x BMP velký	WinRAR	21,039 %	0:51
	7-Zip	25,748 %	0:45		7-Zip	25,749 %	11:26
	IZArc	20,913 %	0:07		IZArc	20,915 %	0:50
	PeaZip	25,748 %	0:47		PeaZip	25,749 %	11:27
	WinZip	21,035 %	0:04		WinZip	21,038 %	0:59
1x BMP malý	WinRAR	16,923 %	0:01	50x BMP malý	WinRAR	16,924 %	0:11
	7-Zip	20,875 %	0:03		7-Zip	20,876 %	2:23
	IZArc	16,905 %	0:01		IZArc	16,916 %	0:24
	PeaZip	20,875 %	0:03		PeaZip	20,876 %	2:20
	WinZip	16,927 %	0:01		WinZip	16,938 %	0:16

### 4.3.2 GIF

Graf 16 ukazuje srovnání programů při komprimaci obrazových souborů formátu GIF. Všechny programy dosáhly úspory do 1 % původní velikosti dat.



**Graf 16: Komprimace GIF - srovnání programů pomocí formátu ZIP. Zdroj: vlastní**

Tabulka 3 udává praktické informace o úspoře objemu dat při komprimaci různých typů obrázků (jednotlivé obrázky, složky více obrázků) a obsahuje časové údaje naměřené při testování komprimace na jednotlivých programech. Jestliže se přihledne k faktoru času, výhodnými se při komprimaci stávají programy WinRAR a WinZip, které dosáhly nepatrně menší úspory, avšak ve výrazně kratší době než programy 7-Zip a PeaZip, které by se staly neúčinnějšími, pokud by čas nebyl rozhodující.

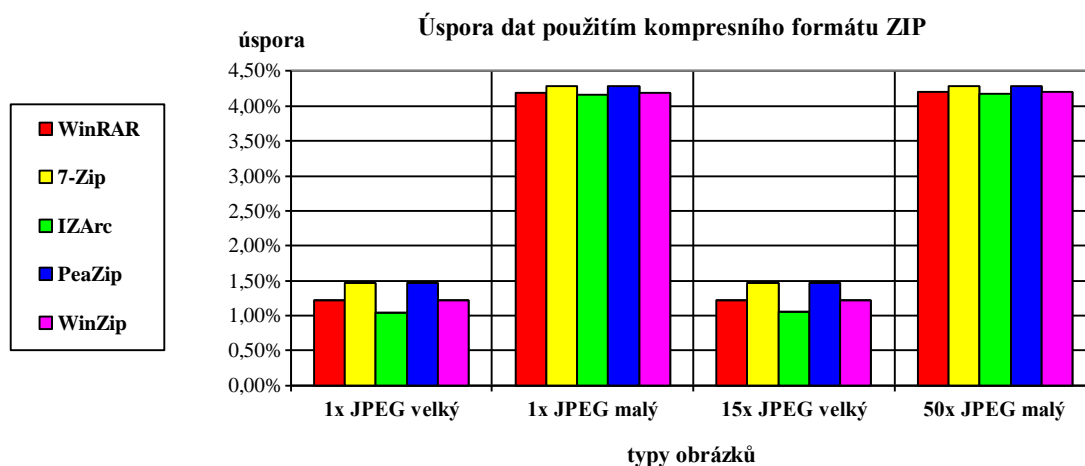
**Tabulka 3: Komprimace GIF - srovnání programů pomocí formátu ZIP. Zdroj: vlastní**

Typy obrázků	Program	Úspora	Čas	Typy obrázků	Program	Úspora	Čas
1x GIF velký	WinRAR	0,298 %	0:01	15x GIF velký	WinRAR	0,303 %	0:09
	7-Zip	0,334 %	0:10		7-Zip	0,338 %	2:23
	IZArc	0,185 %	0:02		IZArc	0,198 %	0:22
	PeaZip	0,334 %	0:10		PeaZip	0,338 %	2:24
	WinZip	0,298 %	0:02		WinZip	0,311 %	0:14
1x GIF malý	WinRAR	0,605 %	0:01	50x GIF malý	WinRAR	0,646 %	0:03
	7-Zip	0,614 %	0:01		7-Zip	0,656 %	0:32
	IZArc	0,495 %	0:01		IZArc	0,565 %	0:05
	PeaZip	0,614 %	0:01		PeaZip	0,656 %	0:32
	WinZip	0,594 %	0:01		WinZip	0,663 %	0:04



### 4.3.3 JPEG

Graf 17 ukazuje srovnání programů při komprimaci obrazových souborů formátu JPEG. Výsledky jsou vyrovnané – u velkých obrázků je úspora 1,04-1,47 %, u malých obrázků 4,16-4,29 %. Vyrovnané však již nejsou časy komprimace jednotlivých programů, viz níže.



**Graf 17: Komprimace JPEG - srovnání programů pomocí formátu ZIP. Zdroj: vlastní**

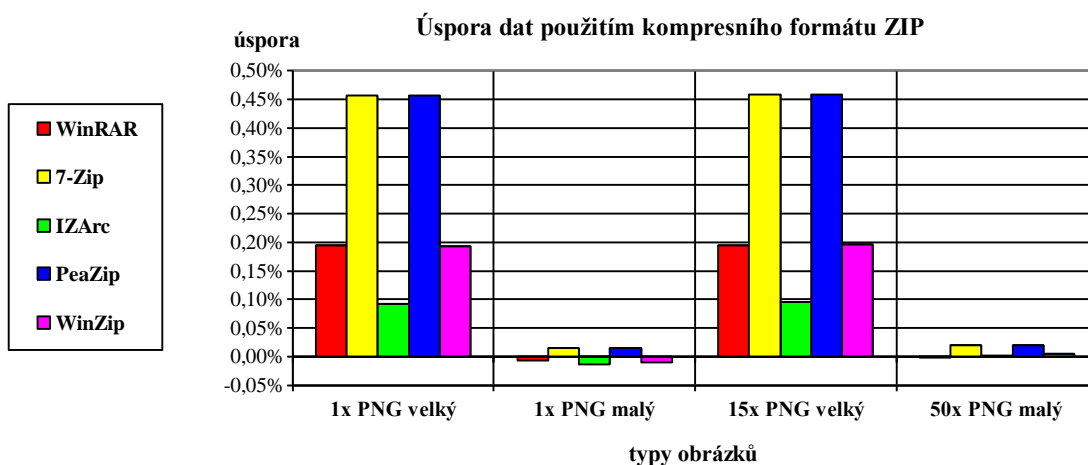
Tabulka 4 obsahuje přesné informace o úspoře velikosti obrazových souborů a zároveň udává praktické informace o časech komprimace naměřených při testování jednotlivých programů. Pokud se zohlední faktor času, nejefektivnější jsou pro komprimaci obrázků JPEG programy WinRAR a WinZip, které zvládli komprimaci v několikanásobně kratším čase a přitom dosáhly jen nepatrně menší úspory oproti programům 7-Zip a PeaZip.

**Tabulka 4: Komprimace JPEG - srovnání programů pomocí formátu ZIP. Zdroj: vlastní**

Typy obrázků	Program	Úspora	Čas	Typy obrázků	Program	Úspora	Čas
1x JPEG velký	WinRAR	1,212 %	0:01	15x JPEG velký	WinRAR	1,214 %	0:12
	7-Zip	1,466 %	0:11		7-Zip	1,468 %	2:49
	IZArc	1,041 %	0:02		IZArc	1,049 %	0:27
	PeaZip	1,466 %	0:12		PeaZip	1,468 %	2:51
	WinZip	1,213 %	0:02		WinZip	1,220 %	0:17
1x JPEG malý	WinRAR	4,196 %	0:01	50x JPEG malý	WinRAR	4,201 %	0:04
	7-Zip	4,285 %	0:02		7-Zip	4,291 %	0:56
	IZArc	4,159 %	0:01		IZArc	4,180 %	0:09
	PeaZip	4,285 %	0:02		PeaZip	4,291 %	0:57
	WinZip	4,190 %	0:01		WinZip	4,211 %	0:07

#### 4.3.4 PNG

Graf 18 ukazuje srovnání programů při komprimaci obrazových souborů formátu PNG. Úspora je u všech programů do hodnoty 0,46 % u velkých obrázků. U malých obrázků je úspora téměř nulová, v některých případech došlo k navýšení datové velikosti. To je dáno především velmi efektivní komprimací aplikovanou již při ukládání obrázku ve formátu PNG (viz podkapitulu 2.3.4); další komprimace tedy není příliš účinná a v některých případech dochází k negativnímu efektu nárůstu velikosti.



**Graf 18: Komprimace PNG - srovnání programů pomocí formátu ZIP. Zdroj: vlastní**

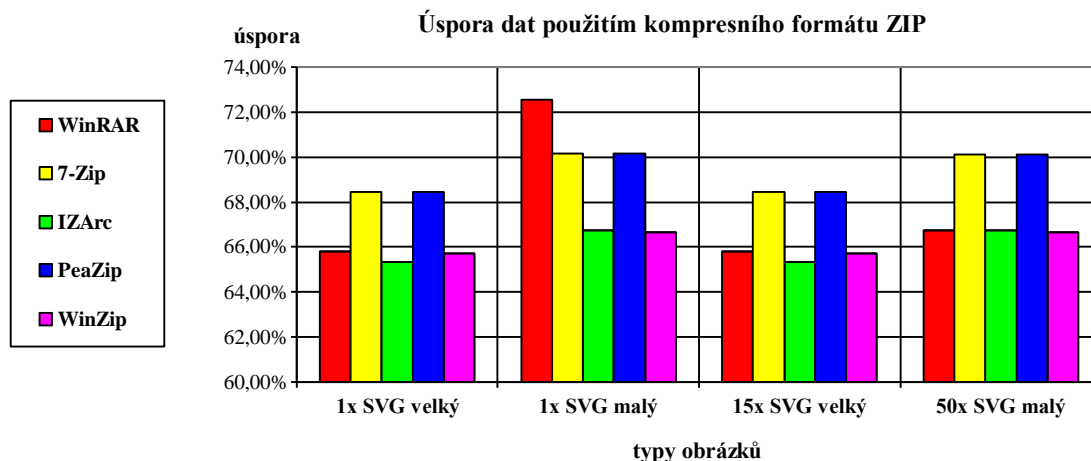
Tabulka 5 udává přesné informace o úspoře a čase komprimace jednotlivých programů. Přihlédne-li se k faktoru času, výhodnými se při komprimaci stávají programy WinRAR a WinZip, jenž dosáhly nepatrně menší úspory oproti programům 7-Zip a PeaZip, avšak ve výrazně kratším čase.

**Tabulka 5: Komprimace PNG - srovnání programů pomocí formátu ZIP. Zdroj: vlastní**

Typy obrázků	Program	Úspora	Čas	Typy obrázků	Program	Úspora	Čas
1x PNG velký	WinRAR	0,194 %	0:02	15x PNG velký	WinRAR	0,195 %	0:27
	7-Zip	0,457 %	0:24		7-Zip	0,458 %	6:07
	IZArc	0,092 %	0:04		IZArc	0,095 %	0:54
	PeaZip	0,457 %	0:25		PeaZip	0,458 %	6:12
	WinZip	0,193 %	0:03		WinZip	0,197 %	0:32
1x PNG malý	WinRAR	-0,007 %	0:01	50x PNG malý	WinRAR	-0,002 %	0:08
	7-Zip	0,014 %	0:02		7-Zip	0,019 %	1:27
	IZArc	-0,013 %	0:01		IZArc	0,001 %	0:15
	PeaZip	0,014 %	0:02		PeaZip	0,019 %	1:27
	WinZip	-0,011 %	0:01		WinZip	0,004 %	0:10

### 4.3.5 SVG

Graf 19 ukazuje srovnání programů při komprimaci obrazových souborů formátu SVG. Největší úspory dosáhly programy 7-Zip a PeaZip; výjimkou byla komprimace jednotlivých malých souborů, kde byl nejefektivnějším programem WinRAR s úsporou 72,56 %.



**Graf 19: Komprimace SVG - srovnání programů pomocí formátu ZIP. Zdroj: vlastní**

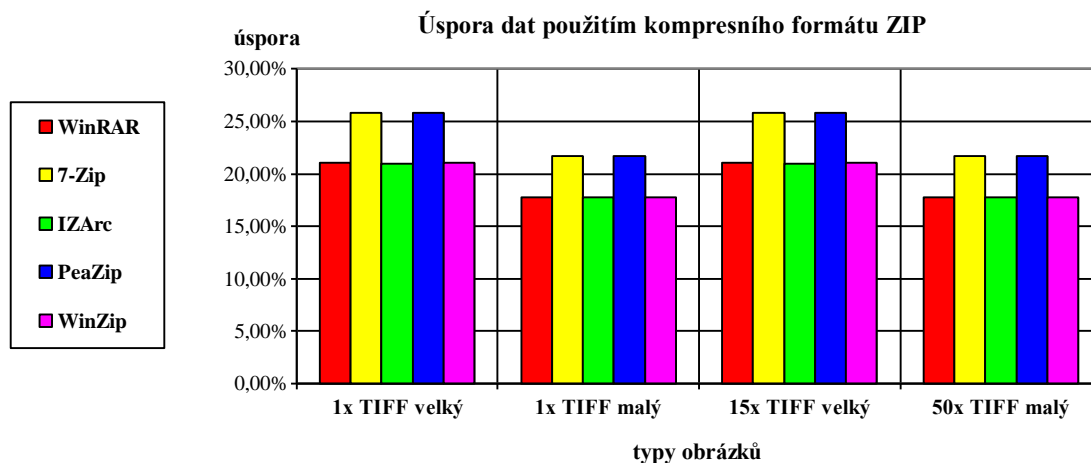
Tabulka 6 obsahuje přesné informace o úspoře objemu dat při komprimaci různých typů obrázků a zároveň popisuje naměřené časy komprimace u jednotlivých programů. Při komprimaci bylo dosaženo velmi krátkých časů v rámci 1-8 sekund u všech typů obrázků, tedy u jednotlivých souborů i při komprimaci složky více obrázků.

**Tabulka 6: Komprimace SVG - srovnání programů pomocí formátu ZIP. Zdroj: vlastní**

Typy obrázků	Program	Úspora	Čas	Typy obrázků	Program	Úspora	Čas
1x SVG velký	WinRAR	65,802 %	0:01	15x SVG velký	WinRAR	65,799 %	0:01
	7-Zip	68,461 %	0:01		7-Zip	68,452 %	0:03
	IZArc	65,343 %	0:01		IZArc	65,350 %	0:01
	PeaZip	68,461 %	0:01		PeaZip	68,452 %	0:03
	WinZip	65,733 %	0:01		WinZip	65,724 %	0:01
1x SVG malý	WinRAR	72,556 %	0:01	50x SVG malý	WinRAR	66,747 %	0:01
	7-Zip	70,155 %	0:01		7-Zip	70,133 %	0:07
	IZArc	66,751 %	0:01		IZArc	66,735 %	0:01
	PeaZip	70,155 %	0:01		PeaZip	70,133 %	0:08
	WinZip	66,673 %	0:01		WinZip	66,651 %	0:01

### 4.3.6 TIFF

Graf 20 ukazuje srovnání programů při komprimaci obrazových souborů formátu TIFF. Nejúčinnější komprimace z hlediska úspory velikosti dosáhly programy 7-Zip a PeaZip.



**Graf 20: Komprimace TIFF - srovnání programů pomocí formátu ZIP. Zdroj: vlastní**

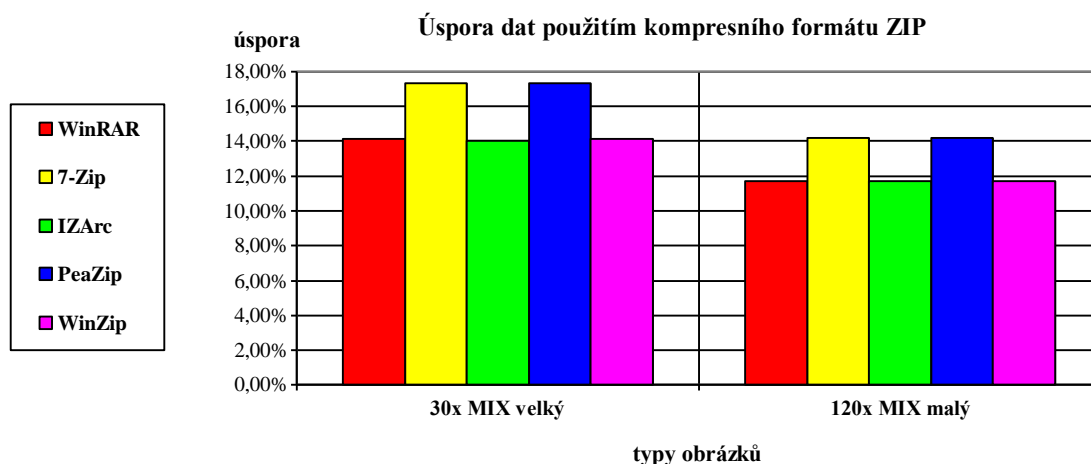
Tabulka 7 obsahuje přesné informace o úspoře velikosti dat při komprimaci různých typů obrázků (jednotlivé, složky více obrázků) a zároveň udává praktické informace o časech komprimace naměřených při testování jednotlivých programů. Pokud se zohlední čas komprimace, programy 7-Zip a PeaZip již tak efektivní nejsou. Programy WinRAR, IZArc a WinZip zvládli komprimaci v několikanásobně kratším časovém úseku, ačkoliv rozdíl v úspoře dat tak markantní není.

**Tabulka 7: Komprimace TIFF - srovnání programů pomocí formátu ZIP. Zdroj: vlastní**

Typy obrázků	Program	Úspora	Čas	Typy obrázků	Program	Úspora	Čas
1x TIFF velký	WinRAR	21,095 %	0:03	15x TIFF velký	WinRAR	21,095 %	0:50
	7-Zip	25,812 %	0:45		7-Zip	25,812 %	11:37
	IZArc	20,968 %	0:07		IZArc	20,970 %	0:50
	PeaZip	25,812 %	0:47		PeaZip	25,812 %	11:33
	WinZip	21,088 %	0:04		WinZip	21,090 %	0:59
1x TIFF malý	WinRAR	17,725 %	0:01	50x TIFF malý	WinRAR	17,726 %	0:11
	7-Zip	21,705 %	0:03		7-Zip	21,706 %	2:21
	IZArc	17,726 %	0:01		IZArc	17,734 %	0:23
	PeaZip	21,705 %	0:03		PeaZip	21,706 %	2:19
	WinZip	17,724 %	0:01		WinZip	17,731 %	0:17

### 4.3.7 MIX

Graf 21 ukazuje srovnání programů při komprimaci obrazových souborů všech formátů smíšených do jedné složky – BMP, GIF, JPEG, PNG, SVG a TIFF. Největší úspory dosáhly programy 7-Zip a PeaZip.



Graf 21: Komprimace MIX - srovnání programů pomocí formátu ZIP. Zdroj: vlastní

Z hlediska času však již programy 7-Zip a PeaZip příliš úsporné nejsou. Tabulka 8 ukazuje, že zmíněné programy dosáhly času komprimace u velkých souborů přes 11 minut. Programy WinRAR, IZArc a WinZip dokázaly data zkomprimovat za podstatně kratší čas přibližně 1-2 minut. Úspora velikosti dat ovšem již tak výrazně odlišná není, liší se o cca 3 %. U složky malých obrázků je efekt podobný – v dosaženém čase se zmíněné programy liší výrazně, v úspoře dat jen málo.

Tabulka 8: Komprimace MIX - srovnání programů pomocí formátu ZIP. Zdroj: vlastní

Typy obrázků	Program	Úspora	Čas
30x MIX velký	WinRAR	14,132 %	0:49
	7-Zip	17,322 %	11:26
	IZArc	14,007 %	1:48
	PeaZip	17,322 %	11:29
	WinZip	14,128 %	1:01
120x MIX malý	WinRAR	11,723 %	0:14
	7-Zip	14,174 %	3:07
	IZArc	11,705 %	0:31
	PeaZip	14,174 %	3:04
	WinZip	11,721 %	0:21

## Závěr

Cílem práce bylo seznámit čtenáře s komprimací obrazových souborů. V teoretické rovině byly vysvětleny metody ztrátové i bezztrátové komprimace dat a čtenáři byl taktéž přiblížen způsob ukládání a zobrazování grafické informace.

Dalším cílem práce bylo podat komplexní informace o tom, který z oblíbených komprimačních programů je vhodný pro komprimaci různých formátů obrázků. Při testování byla využita celá řada kompresních formátů. Některé formáty se ukázaly jako velmi účinné a nabízí tak výraznou úsporu obrazových dat, např. formáty 7z, RAR a ZIPX. Jiné formáty byly shledány méně vhodnými, avšak v žádném případě nedošlo k většímu nárůstu velikosti dat. Takové formáty ovšem primárně neslouží ke komprimaci dat, ale k jejich rychlé archivaci do jednoho celku, jenž lze snadno zabezpečit a prostřednictvím sítě Internet odesílat jako jediný soubor; např. formát TAR.

Mezi testovanými komprimačními programy nebyly při testování objeveny výrazné rozdíly, programy používají různé kompresní formáty a srovnání nejlepších výsledků se tak stává vyrovnaným. Rozdíly jsou tedy především ve výběru kompresních formátů – programy WinRAR a WinZIP nabízí pouze dva formáty, u ostatních programů lze použít celou škálu kompresních formátů s více či méně účinnou komprimací.

Při objektivním porovnání komprimace pomocí formátu ZIP, jenž jako jediný formát zvládají ukládat všechny vybrané programy, se však již odlišnosti projeví. Jako programy s velmi dobrou úsporou velikosti dat a zároveň krátkým časem komprimace obstály nejlépe WinRAR, IZArc a WinZip. Bez ohledu na čas komprimace byly nejefektivnější programy 7-Zip a PeaZip, které dosahovaly velmi podobných výsledků.

Komprimace je stále využívaným způsobem při archivaci dat a tato práce může čtenáři pomoci při hledání vhodného nástroje pro řešení konkrétní potřeby. Práce může sloužit jako návod při rozhodování, ve kterém formátu je vhodné ukládat různé obrázky a jaký komprimační program ve spojení se kterým kompresním formátem bude pro jednotlivé obrazové formáty nejvýhodnější vzhledem k výsledné velikosti souboru a času komprimace.

## Použitá literatura

- [1] *Apps.corel.com* [online]. c2011 [cit. 2011-04-14]. WinZip 15. Dostupné z WWW: <<http://apps.corel.com/int/cz/products/wz/features.html>>.
- [2] BRABEC, Stanislav. Root.cz [online]. 7.1.2002 [cit. 2011-05-11]. Grafika v UNIXu - bitmapové formáty TIFF a JPEG. Dostupné z WWW: <<http://www.root.cz/clanky/bitmapove-formaty-tiff-jpeg/>>.
- [3] *Cs.wikipedia.org* [online]. 17.1.2011 [cit. 2011-03-16]. Bezeztrátová komprese. Dostupné z WWW: <[http://cs.wikipedia.org/wiki/Bezeztrátová\\_komprese](http://cs.wikipedia.org/wiki/Bezeztrátová_komprese)>.
- [4] *Cs.wikipedia.org* [online]. 20.1.2011 [cit. 2011-04-07]. LZW84. Dostupné z WWW: <<http://cs.wikipedia.org/wiki/LZW84>>.
- [5] *Cs.wikipedia.org* [online]. 22.6.2011 [cit. 2011-02-27]. Ztrátová komprese. Dostupné z WWW: <[http://cs.wikipedia.org/wiki/Ztrátová\\_komprese](http://cs.wikipedia.org/wiki/Ztrátová_komprese)>.
- [6] *Cs.wikipedia.org* [online]. 30.1.2011 [cit. 2011-04-07]. LZ77. Dostupné z WWW: <<http://cs.wikipedia.org/wiki/LZ77>>.
- [7] ČAPEK, Jan; FABIAN, Peter. *Komprimace dat : principy a praxe*. Vydání první. Praha : Computer Press, 2000. 173 s. ISBN 80-7226-231-9.
- [8] *En.wikipedia.org* [online]. 14.11.2004 [cit. 2011-04-22]. File:RGB farbwuerfel.jpg. Dostupné z WWW: <[http://en.wikipedia.org/wiki/File:RGB\\_farbwuerfel.jpg](http://en.wikipedia.org/wiki/File:RGB_farbwuerfel.jpg)>.
- [9] *En.wikipedia.org* [online]. 21.6.2011 [cit. 2011-03-16]. Move-to-front transform. Dostupné z WWW: <[http://en.wikipedia.org/wiki/Move-to-front\\_transform](http://en.wikipedia.org/wiki/Move-to-front_transform)>.
- [10] *En.wikipedia.org* [online]. 3.8. 2011 [cit. 2011-03-16]. Burrows–Wheeler transform. Dostupné z WWW: <[http://en.wikipedia.org/wiki/Burrows–Wheeler\\_transform](http://en.wikipedia.org/wiki/Burrows–Wheeler_transform)>.
- [11] *En.wikipedia.org* [online]. 4.12.2008 [cit. 2011-04-22]. File:SubtractiveColor.svg. Dostupné z WWW: <<http://en.wikipedia.org/wiki/File:SubtractiveColor.svg>>.
- [12] *En.wikipedia.org* [online]. 7.8.2007 [cit. 2011-04-22]. File:AdditiveColor.svg. Dostupné z WWW: <<http://en.wikipedia.org/wiki/File:AdditiveColor.svg>>.
- [13] *Gis.zcu.cz* [online]. c2003 [cit. 2011-04-22]. Barevné modely. Dostupné z WWW: <<http://gis.zcu.cz/studium/pok/Materialy/Book/ar03s01.html>>.
- [14] GRÍSA, Tomáš. Fraktální komprese obrazu [online]. Brno, 2011. 42 s. Bakalářská práce. Vysoké učení technické v Brně. Dostupné z WWW: <[http://www.vutbr.cz/www\\_base/zav\\_prace\\_soubor\\_verejne.php?file\\_id=38784](http://www.vutbr.cz/www_base/zav_prace_soubor_verejne.php?file_id=38784)>.

- [15] HLAVÁČ, Václav. *Center for Machine Perception* [online]. 28.5.2010 [cit. 2011-02-27]. Fourierova transformace v 1D a 2D . Dostupné z WWW: <<http://cmp.felk.cvut.cz/~hlavac/TeachPresCz/11DigZprObr/12FourierTxCz.pdf>>.
- [16] *Magazin.stahuj.centrum.cz* [online]. 02.09.2008 [cit. 2011-05-05]. WinRAR vs. 7-Zip - kdo je králem komprimace?. Dostupné z WWW: <<http://magazin.stahuj.centrum.cz/winrar-vs-7-zip-kdo-je-kralem-komprimace-/>>.
- [17] *Magazin.stahuj.centrum.cz* [online]. 27.09.2009 [cit. 2011-05-05]. PeaZip - povedený freeware archivátor. Dostupné z WWW: <<http://magazin.stahuj.centrum.cz/peazip-povedeny-freeware-archivator/>>.
- [18] MAUTNER, Pavel. Kompresní algoritmy [online]. [s.l.] : [s.n.], 2005 [cit. 2011-02-27]. Dostupné z WWW: <<http://fav.q-e-e.net/PT/prednasky/komprese.ppt>>.
- [19] RASH, Joe. ChipEstimate.com [online]. c2011 [cit. 2011-04-07]. Unzipping the GZIP compression protocol. Dostupné z WWW: <<http://www.chipestimate.com/techtalk.php?d=2010-03-23>>.
- [20] ŠMÍD, Radislav. *Katedra měření* [online]. 11.1.2001 [cit. 2011-02-27]. Úvod do vlnkové transformace. Dostupné z WWW: <<http://measure.feld.cvut.cz/usr/staff/smid/wavelets/wavelet-intro-html.html>>.
- [21] TIŠNOVSKÝ, Pavel. Root.cz [online]. 10.8.2006 [cit. 2011-05-11]. Případ GIF. Dostupné z WWW: <<http://www.root.cz/clanky/pripad-gif/>>.
- [22] TIŠNOVSKÝ, Pavel. Root.cz [online]. 19.10.2006 [cit. 2011-05-11]. Grafický formát BMP - používaný a přitom neoblíbený. Dostupné z WWW: <<http://www.root.cz/clanky/graficky-format-bmp-pouzivany-a-pritom-neoblíbeny/>>.
- [23] TIŠNOVSKÝ, Pavel. Root.cz [online]. 2.8.2007 [cit. 2011-05-11]. Vektorový grafický formát SVG. Dostupné z WWW: <<http://www.root.cz/clanky/vektorovy-graficky-format-svg/>>.
- [24] TIŠNOVSKÝ, Pavel. Root.cz [online]. 7.12.2006 [cit. 2011-05-11]. JPEG - král rastrových grafických formátů?. Dostupné z WWW: <<http://www.root.cz/clanky/jpeg-kral-rastrovych-graficky-formatu/>>.
- [25] TIŠNOVSKÝ, Pavel. Root.cz [online]. 7.9.2006 [cit. 2011-05-11]. PNG is Not GIF. Dostupné z WWW: <<http://www.root.cz/clanky/png-is-not-gif/>>.



## Seznam obrázků

Obrázek 1: Vlnky - Mexican hat, Morletova, Haarova (zleva). Zdroj: [20] .....	13
Obrázek 2: Sierpinského trojúhelník. Zdroj: [14] .....	14
Obrázek 3: Rostlina vygenerovaná pomocí L-systému. Zdroj: [14] .....	14
Obrázek 4: Soběpodobné části reálného obrazu. Zdroj: [14] .....	15
Obrázek 5: Princip fraktálové komprimace. Zdroj: [14] .....	15
Obrázek 6: Algoritmus LZ77. Zdroj: upraveno podle [19] .....	20
Obrázek 7: Binární strom. Zdroj: upraveno podle [18] .....	21
Obrázek 8: Podintervaly podle pravděpodobnosti výskytu znaků. Zdroj: [18].....	22
Obrázek 9: Aritmetické kódování. Zdroj: [18].....	22
Obrázek 10: Aditivní směšování barev. Zdroj: [12].....	26
Obrázek 11: Subtraktivní směšování barev. Zdroj: [11] .....	26
Obrázek 12: Model RGB – jednotková krychle. Zdroj: [8] .....	27
Obrázek 13: Model CMY – jednotková krychle. Zdroj: upraveno podle [13].....	28
Obrázek 14: Model HSB. Zdroj: [13].....	29
Obrázek 15: Model HLS. Zdroj: [13].....	30

## Seznam tabulek

Tabulka 1: Základní kombinace modelu RGB. Zdroj: upraveno podle [7].....	27
Tabulka 2: Komprimace BMP - srovnání programů pomocí formátu ZIP. Zdroj: vlastní..	54
Tabulka 3: Komprimace GIF - srovnání programů pomocí formátu ZIP. Zdroj: vlastní....	55
Tabulka 4: Komprimace JPEG - srovnání programů pomocí formátu ZIP. Zdroj: vlastní.	56
Tabulka 5: Komprimace PNG - srovnání programů pomocí formátu ZIP. Zdroj: vlastní ..	57
Tabulka 6: Komprimace SVG - srovnání programů pomocí formátu ZIP. Zdroj: vlastní ..	58
Tabulka 7: Komprimace TIFF - srovnání programů pomocí formátu ZIP. Zdroj: vlastní ..	59
Tabulka 8: Komprimace MIX - srovnání programů pomocí formátu ZIP. Zdroj: vlastní ..	60

## Seznam grafů

Graf 1: Komprimace BMP - různé kompresní formáty. Zdroj: vlastní.....	42
Graf 2: Komprimace GIF - různé kompresní formáty. Zdroj: vlastní.....	44
Graf 3: Komprimace JPEG - různé kompresní formáty. Zdroj: vlastní .....	45
Graf 4: Komprimace PNG - různé kompresní formáty. Zdroj: vlastní .....	46
Graf 5: Komprimace SVG - různé kompresní formáty. Zdroj: vlastní .....	47
Graf 6: Komprimace TIFF - různé kompresní formáty. Zdroj: vlastní .....	48
Graf 7: Komprimace MIX - různé kompresní formáty. Zdroj: vlastní.....	49
Graf 8: Komprimace BMP - různé komprimační programy. Zdroj: vlastní.....	50
Graf 9: Komprimace GIF - různé komprimační programy. Zdroj: vlastní.....	51
Graf 10: Komprimace JPEG - různé komprimační programy. Zdroj: vlastní.....	51
Graf 11: Komprimace PNG - různé komprimační programy. Zdroj: vlastní .....	52
Graf 12: Komprimace SVG - různé komprimační programy. Zdroj: vlastní .....	52
Graf 13: Komprimace TIFF - různé komprimační programy. Zdroj: vlastní.....	53
Graf 14: Komprimace MIX - různé komprimační programy. Zdroj: vlastní .....	53
Graf 15: Komprimace BMP - srovnání programů pomocí formátu ZIP. Zdroj: vlastní .....	54
Graf 16: Komprimace GIF - srovnání programů pomocí formátu ZIP. Zdroj: vlastní .....	55
Graf 17: Komprimace JPEG - srovnání programů pomocí formátu ZIP. Zdroj: vlastní.....	56
Graf 18: Komprimace PNG - srovnání programů pomocí formátu ZIP. Zdroj: vlastní.....	57
Graf 19: Komprimace SVG - srovnání programů pomocí formátu ZIP. Zdroj: vlastní.....	58
Graf 20: Komprimace TIFF - srovnání programů pomocí formátu ZIP. Zdroj: vlastní.....	59
Graf 21: Komprimace MIX - srovnání programů pomocí formátu ZIP. Zdroj: vlastní .....	60

## Seznam použitých zkratk

- BMP – BitMaP – obrazový formát pro ukládání rastrové grafiky
- BWT – Burrowsova-Wheelerova transformace – bezztrátový kompresní algoritmus
- CD – Compact Disc – kompaktní disk
- CMY(K) – barevný model: Cyan, Magenta, Yellow, blacK – azurová, purpurová, žlutá, černá
- CSS – Cascading Style Sheets – kaskádové styly
- DCT – diskrétní kosinová transformace – ztrátový kompresní algoritmus
- DDR333 – Double-Data-Rate – typ operační paměti počítače
- DPI – Dots per Inch – tiskové body na palec
- GIF – Graphics Interchange Format – obrazový formát pro ukládání rastrové grafiky
- HDD – Hard Disk Drive – pevný disk počítače
- HLS – barevný model: Hue, Lightness, Saturation – tón, světlost, sytost
- HSB/HSV – barevný model: Hue, Saturation, Brightness/Value – tón, sytost, jas
- HTML – Extensible Hypertext Markup Language – rozšiřitelný hypertextový značkovací jazyk
- IFS – Iterated Function System – systém iterovaných funkcí
- JPEG – Joint Photographics Experts Group – standardní metoda ztrátové komprimace
- JFIF – JPEG File Interchange Format – obrazový formát pro ukládání rastrové grafiky
- LCD – Liquid Crystal Display – displej z tekutých krystalů
- LZ77 – Lempel-Ziv 77 – bezztrátový kompresní algoritmus
- LZW84 – Lempel-Ziv-Welch 84 – bezztrátový kompresní algoritmus
- MPEG – Motion Picture Experts Group – Skupina expertů pro pohyblivý obraz
- MTF – Move-to-front transformace – bezztrátový kompresní algoritmus
- PNG – Portable Network Graphics – obrazový formát pro ukládání rastrové grafiky
- PPI – Pixels per Inch – body digitálního obrazu na palec
- RGB – barevný model: Red, Green, Blue – červená, zelená, modrá
- RLE – Run Length Encoding – proudové kódování – bezztrátový kompresní algoritmus
- SVG – Scalable Vector Graphics – obrazový formát pro ukládání vektorové grafiky
- TIFF – Tag Image File Format – obrazový formát pro ukládání rastrové grafiky
- WAV – Waveform audio file format – zvukový formát
- WMA – Windows Media Audio – komprimovaný zvukový formát
- XML – Extensible Markup Language – rozšiřitelný značkovací jazyk
- YUV/UWB – barevný model: Y (B) složka jasu, U (U) a V (W) složky barev

## **Seznam příloh**

- Příloha 1: Výsledky komprimace BMP – jednotlivé soubory velké
- Příloha 2: Výsledky komprimace BMP – jednotlivé soubory malé
- Příloha 3: Výsledky komprimace BMP – složky velkých souborů
- Příloha 4: Výsledky komprimace BMP – složky malých souborů
- Příloha 5: Výsledky komprimace GIF – jednotlivé soubory velké
- Příloha 6: Výsledky komprimace GIF – jednotlivé soubory malé
- Příloha 7: Výsledky komprimace GIF - složky velkých souborů
- Příloha 8: Výsledky komprimace GIF - složky malých souborů
- Příloha 9: Výsledky komprimace JPEG – jednotlivé soubory velké
- Příloha 10: Výsledky komprimace JPEG – jednotlivé soubory malé
- Příloha 11: Výsledky komprimace JPEG - složky velkých souborů
- Příloha 12: Výsledky komprimace JPEG - složky malých souborů
- Příloha 13: Výsledky komprimace PNG – jednotlivé soubory velké
- Příloha 14: Výsledky komprimace PNG – jednotlivé soubory malé
- Příloha 15: Výsledky komprimace PNG - složky velkých souborů
- Příloha 16: Výsledky komprimace PNG - složky malých souborů
- Příloha 17: Výsledky komprimace SVG – jednotlivé soubory velké
- Příloha 18: Výsledky komprimace SVG – jednotlivé soubory malé
- Příloha 19: Výsledky komprimace SVG – složky velkých souborů
- Příloha 20: Výsledky komprimace SVG – složky malých souborů
- Příloha 21: Výsledky komprimace TIFF – jednotlivé soubory velké
- Příloha 22: Výsledky komprimace TIFF – jednotlivé soubory malé
- Příloha 23: Výsledky komprimace TIFF – složky velkých souborů
- Příloha 24: Výsledky komprimace TIFF – složky malých souborů
- Příloha 25: Výsledky komprimace MIX – složky smíšených velkých souborů
- Příloha 26: Výsledky komprimace MIX – složky smíšených malých souborů

**Příloha 1: Výsledky komprimace BMP – jednotlivé soubory velké**

formát obrazu	program	kompresní formát	původní velikost	velikost po komprimaci	kompresní poměr	čas komprimace
BMP	WinRAR	RAR max	23970872	11900784	49,647 %	0:14
BMP	WinRAR	RAR normal	23970872	11906699	49,672 %	0:12
BMP	WinZip	ZIPX	23970872	13277930	55,392 %	0:24
BMP	7-zip	7z max	23970872	14120066	58,905 %	0:28
BMP	PeaZip	7z max	23970872	14120066	58,905 %	0:30
BMP	IZArc	7z max	23970872	14122257	58,914 %	0:28
BMP	7-zip	7z normal	23970872	14133004	58,959 %	0:28
BMP	PeaZip	7z normal	23970872	14133004	58,959 %	0:28
BMP	IZArc	7z normal	23970872	14134416	58,965 %	0:28
BMP	7-zip	BZIP2 max	23970872	14556800	60,727 %	2:12
BMP	PeaZip	BZIP2 max	23970872	14556800	60,727 %	2:15
BMP	7-zip	BZIP2 normal	23970872	14558955	60,736 %	0:10
BMP	PeaZip	BZIP2 normal	23970872	14558955	60,736 %	0:11
BMP	IZArc	BZIP2 max	23970872	14559452	60,738 %	0:09
BMP	IZArc	BZIP2 normal	23970872	14559452	60,738 %	0:09
BMP	7-zip	GZIP max	23970872	17798615	74,251 %	0:45
BMP	PeaZip	GZIP max	23970872	17798615	74,251 %	0:47
BMP	7-zip	ZIP max	23970872	17798737	74,252 %	0:45
BMP	PeaZip	ZIP max	23970872	17798737	74,252 %	0:47
BMP	7-zip	GZIP normal	23970872	17924364	74,776 %	0:06
BMP	PeaZip	GZIP normal	23970872	17924364	74,776 %	0:08
BMP	7-zip	ZIP normal	23970872	17924486	74,776 %	0:06
BMP	PeaZip	ZIP normal	23970872	17924486	74,776 %	0:07
BMP	WinRAR	ZIP max	23970872	18927730	78,961 %	0:03
BMP	WinZip	ZIP max	23970872	18928491	78,965 %	0:04
BMP	WinZip	ZIP normal	23970872	18928491	78,965 %	0:04
BMP	WinRAR	ZIP normal	23970872	18942772	79,024 %	0:03
BMP	IZArc	ZIP max	23970872	18957789	79,087 %	0:07
BMP	IZArc	JAR max	23970872	18957789	79,087 %	0:08
BMP	IZArc	ZIP normal	23970872	18973103	79,151 %	0:07
BMP	IZArc	JAR normal	23970872	18973103	79,151 %	0:07
BMP	IZArc	LHA max	23970872	23970906	100,000 %	0:01
BMP	IZArc	TAR	23970872	23971840	100,004 %	0:01
BMP	7-zip	WIM	23970872	23972142	100,005 %	0:01
BMP	PeaZip	WIM	23970872	23972142	100,005 %	0:01
BMP	7-zip	TAR	23970872	23972864	100,008 %	0:01
BMP	PeaZip	TAR	23970872	23972864	100,008 %	0:01

Pozn.: Hodnoty v tabulce jsou seřazeny vzestupně podle kompresního poměru.

**Příloha 2: Výsledky komprimace BMP – jednotlivé soubory malé**

formát obrazu	program	kompresní formát	původní velikost	velikost po komprimaci	kompresní poměr	čas komprimace
BMP	WinRAR	RAR max	1440056	925444	64,264 %	0:01
BMP	WinRAR	RAR normal	1440056	925447	64,265 %	0:01
BMP	WinZip	ZIPX	1440056	978595	67,955 %	0:02
BMP	7-zip	BZIP2 max	1440056	1001134	69,520 %	0:08
BMP	7-zip	BZIP2 normal	1440056	1001134	69,520 %	0:01
BMP	PeaZip	BZIP2 max	1440056	1001134	69,520 %	0:08
BMP	PeaZip	BZIP2 normal	1440056	1001134	69,520 %	0:01
BMP	IZArc	BZIP2 max	1440056	1001164	69,523 %	0:01
BMP	IZArc	BZIP2 normal	1440056	1001164	69,523 %	0:01
BMP	7-zip	7z normal	1440056	1011762	70,259 %	0:02
BMP	PeaZip	7z normal	1440056	1011762	70,259 %	0:02
BMP	7-zip	7z max	1440056	1011763	70,259 %	0:02
BMP	PeaZip	7z max	1440056	1011763	70,259 %	0:02
BMP	IZArc	7z max	1440056	1012274	70,294 %	0:02
BMP	IZArc	7z normal	1440056	1012274	70,294 %	0:02
BMP	7-zip	GZIP max	1440056	1139320	79,116 %	0:03
BMP	PeaZip	GZIP max	1440056	1139320	79,116 %	0:03
BMP	7-zip	ZIP max	1440056	1139448	79,125 %	0:03
BMP	PeaZip	ZIP max	1440056	1139448	79,125 %	0:03
BMP	7-zip	GZIP normal	1440056	1141636	79,277 %	0:01
BMP	PeaZip	GZIP normal	1440056	1141636	79,277 %	0:01
BMP	7-zip	ZIP normal	1440056	1141764	79,286 %	0:01
BMP	PeaZip	ZIP normal	1440056	1141764	79,286 %	0:01
BMP	WinZip	ZIP max	1440056	1196292	83,073 %	0:01
BMP	WinZip	ZIP normal	1440056	1196292	83,073 %	0:01
BMP	WinRAR	ZIP max	1440056	1196358	83,077 %	0:01
BMP	IZArc	ZIP max	1440056	1196621	83,095 %	0:01
BMP	IZArc	JAR max	1440056	1196621	83,095 %	0:01
BMP	WinRAR	ZIP normal	1440056	1197106	83,129 %	0:01
BMP	IZArc	ZIP normal	1440056	1197364	83,147 %	0:01
BMP	IZArc	JAR normal	1440056	1197364	83,147 %	0:01
BMP	IZArc	LHA max	1440056	1440096	100,003 %	0:01
BMP	7-zip	WIM	1440056	1441328	100,088 %	0:01
BMP	PeaZip	WIM	1440056	1441328	100,088 %	0:01
BMP	7-zip	TAR	1440056	1441792	100,121 %	0:01
BMP	PeaZip	TAR	1440056	1441792	100,121 %	0:01
BMP	IZArc	TAR	1440056	1443840	100,263 %	0:01

Pozn.: Hodnoty v tabulce jsou seřazeny vzestupně podle kompresního poměru.

### Příloha 3: Výsledky komprimace BMP – složky velkých souborů

formát obrazu	program	kompresní formát	původní velikost	velikost po komprimaci	kompresní poměr	čas komprimace
BMP	7-zip	7z max	359573320	14174337	3,942 %	6:43
BMP	PeaZip	7z max	359573320	14174337	3,942 %	6:47
BMP	IZArc	7z max	359573320	14176529	3,943 %	8:46
BMP	7-zip	WIM	359573320	23984484	6,670 %	0:17
BMP	PeaZip	WIM	359573320	23984484	6,670 %	0:15
BMP	WinRAR	RAR max	359573320	178518313	49,647 %	3:23
BMP	WinRAR	RAR normal	359573320	178607050	49,672 %	2:55
BMP	WinZip	ZIPX	359573320	199169014	55,390 %	5:50
BMP	7-zip	7z normal	359573320	210481713	58,537 %	7:44
BMP	PeaZip	7z normal	359573320	210481713	58,537 %	7:47
BMP	IZArc	7z normal	359573320	210489052	58,539 %	7:33
BMP	7-zip	ZIP max	359573320	266987960	74,251 %	11:26
BMP	PeaZip	ZIP max	359573320	266987960	74,251 %	11:27
BMP	7-zip	ZIP normal	359573320	268874209	74,776 %	1:23
BMP	PeaZip	ZIP normal	359573320	268874209	74,776 %	1:26
BMP	WinRAR	ZIP max	359573320	283922795	78,961 %	0:51
BMP	WinZip	ZIP max	359573320	283927429	78,962 %	0:59
BMP	WinZip	ZIP normal	359573320	283927429	78,962 %	0:59
BMP	WinRAR	ZIP normal	359573320	284148439	79,024 %	0:45
BMP	IZArc	ZIP max	359573320	284366779	79,085 %	0:50
BMP	IZArc	JAR max	359573320	284366779	79,085 %	1:50
BMP	IZArc	ZIP normal	359573320	284596489	79,148 %	0:50
BMP	IZArc	JAR normal	359573320	284596489	79,148 %	1:44
BMP	IZArc	LHA max	359573320	359563674	99,997 %	0:22
BMP	IZArc	TAR	359573320	359577600	100,001 %	0:24
BMP	7-zip	TAR	359573320	359589888	100,005 %	0:27
BMP	PeaZip	TAR	359573320	359589888	100,005 %	0:24

Pozn.: Hodnoty v tabulce jsou seřazeny vzestupně podle kompresního poměru.

**Příloha 4: Výsledky komprimace BMP – složky malých souborů**

formát obrazu	program	kompresní formát	původní velikost	velikost po komprimaci	kompresní poměr	čas komprimace
BMP	7-zip	7z max	72013040	1028722	1,429 %	0:40
BMP	PeaZip	7z max	72013040	1028722	1,429 %	0:42
BMP	7-zip	7z normal	72013040	1028727	1,429 %	0:37
BMP	PeaZip	7z normal	72013040	1028727	1,429 %	0:37
BMP	IZArc	7z max	72013040	1029222	1,429 %	1:10
BMP	IZArc	7z normal	72013040	1029222	1,429 %	1:10
BMP	7-zip	WIM	72013040	1458960	2,026 %	0:03
BMP	PeaZip	WIM	72013040	1458960	2,026 %	0:03
BMP	WinRAR	RAR max	72013040	46278399	64,264 %	0:29
BMP	WinRAR	RAR normal	72013040	46278554	64,264 %	0:29
BMP	WinZip	ZIPX	72013040	48930286	67,946 %	1:17
BMP	7-zip	ZIP max	72013040	56979799	79,124 %	2:23
BMP	PeaZip	ZIP max	72013040	56979799	79,124 %	2:20
BMP	7-zip	ZIP normal	72013040	57095614	79,285 %	0:19
BMP	PeaZip	ZIP normal	72013040	57095614	79,285 %	0:21
BMP	WinZip	ZIP max	72013040	59815136	83,062 %	0:16
BMP	WinZip	ZIP normal	72013040	59815136	83,062 %	0:16
BMP	WinRAR	ZIP max	72013040	59825239	83,076 %	0:11
BMP	IZArc	ZIP max	72013040	59831454	83,084 %	0:24
BMP	IZArc	JAR max	72013040	59831454	83,084 %	0:24
BMP	WinRAR	ZIP normal	72013040	59862654	83,128 %	0:10
BMP	IZArc	ZIP normal	72013040	59868604	83,136 %	0:24
BMP	IZArc	JAR normal	72013040	59868604	83,136 %	0:23
BMP	IZArc	LHA max	72013040	72005394	99,989 %	0:05
BMP	IZArc	TAR	72013040	72038400	100,035 %	0:03
BMP	7-zip	TAR	72013040	72050688	100,052 %	0:05
BMP	PeaZip	TAR	72013040	72050688	100,052 %	0:05

Pozn.: Hodnoty v tabulce jsou seřazeny vzestupně podle kompresního poměru.



**Příloha 5: Výsledky komprimace GIF – jednotlivé soubory velké**

formát obrazu	program	kompresní formát	původní velikost	velikost po komprimaci	kompresní poměr	čas komprimace
GIF	7-zip	GZIP max	5129953	5112709	99,664 %	0:10
GIF	PeaZip	GZIP max	5129953	5112709	99,664 %	0:10
GIF	7-zip	ZIP max	5129953	5112831	99,666 %	0:10
GIF	PeaZip	ZIP max	5129953	5112831	99,666 %	0:10
GIF	7-zip	7z normal	5129953	5113263	99,675 %	0:04
GIF	PeaZip	7z normal	5129953	5113263	99,675 %	0:04
GIF	7-zip	7z max	5129953	5113626	99,682 %	0:04
GIF	PeaZip	7z max	5129953	5113626	99,682 %	0:04
GIF	WinZip	ZIPX	5129953	5113716	99,683 %	0:04
GIF	WinRAR	ZIP max	5129953	5114658	99,702 %	0:01
GIF	WinRAR	ZIP normal	5129953	5114658	99,702 %	0:01
GIF	WinZip	ZIP max	5129953	5114682	99,702 %	0:02
GIF	WinZip	ZIP normal	5129953	5114682	99,702 %	0:02
GIF	IZArc	7z max	5129953	5115488	99,718 %	0:04
GIF	IZArc	7z normal	5129953	5115488	99,718 %	0:04
GIF	WinRAR	RAR max	5129953	5117929	99,766 %	0:05
GIF	WinRAR	RAR normal	5129953	5117929	99,766 %	0:05
GIF	IZArc	ZIP max	5129953	5120465	99,815 %	0:02
GIF	IZArc	ZIP normal	5129953	5120465	99,815 %	0:02
GIF	IZArc	JAR max	5129953	5120465	99,815 %	0:02
GIF	IZArc	JAR normal	5129953	5120465	99,815 %	0:02
GIF	7-zip	GZIP normal	5129953	5124607	99,896 %	0:01
GIF	PeaZip	GZIP normal	5129953	5124607	99,896 %	0:01
GIF	7-zip	ZIP normal	5129953	5124729	99,898 %	0:02
GIF	PeaZip	ZIP normal	5129953	5124729	99,898 %	0:02
GIF	7-zip	BZIP2 max	5129953	5126948	99,941 %	0:39
GIF	PeaZip	BZIP2 max	5129953	5126948	99,941 %	0:40
GIF	IZArc	LHA max	5129953	5129987	100,001 %	0:01
GIF	7-zip	WIM	5129953	5131219	100,025 %	0:01
GIF	PeaZip	WIM	5129953	5131219	100,025 %	0:01
GIF	7-zip	TAR	5129953	5131776	100,036 %	0:01
GIF	PeaZip	TAR	5129953	5131776	100,036 %	0:01
GIF	IZArc	BZIP2 max	5129953	5135020	100,099 %	0:04
GIF	IZArc	BZIP2 normal	5129953	5135020	100,099 %	0:04
GIF	7-zip	BZIP2 normal	5129953	5135227	100,103 %	0:04
GIF	PeaZip	BZIP2 normal	5129953	5135227	100,103 %	0:04
GIF	IZArc	TAR	5129953	5140480	100,205 %	0:01

Pozn.: Hodnoty v tabulce jsou seřazeny vzestupně podle kompresního poměru.

**Příloha 6: Výsledky komprimace GIF – jednotlivé soubory malé**

formát obrazu	program	kompresní formát	původní velikost	velikost po komprimaci	kompresní poměr	čas komprimace
GIF	7-zip	GZIP max	323487	321372	99,346 %	0:01
GIF	PeaZip	GZIP max	323487	321372	99,346 %	0:01
GIF	7-zip	ZIP max	323487	321500	99,386 %	0:01
GIF	PeaZip	ZIP max	323487	321500	99,386 %	0:01
GIF	WinRAR	ZIP max	323487	321530	99,395 %	0:01
GIF	WinRAR	ZIP normal	323487	321530	99,395 %	0:01
GIF	WinZip	ZIP max	323487	321566	99,406 %	0:01
GIF	WinZip	ZIP normal	323487	321566	99,406 %	0:01
GIF	IZArc	ZIP max	323487	321887	99,505 %	0:01
GIF	IZArc	ZIP normal	323487	321887	99,505 %	0:01
GIF	IZArc	JAR max	323487	321887	99,505 %	0:01
GIF	IZArc	JAR normal	323487	321887	99,505 %	0:01
GIF	7-zip	GZIP normal	323487	321967	99,530 %	0:01
GIF	PeaZip	GZIP normal	323487	321967	99,530 %	0:01
GIF	7-zip	ZIP normal	323487	322095	99,570 %	0:01
GIF	PeaZip	ZIP normal	323487	322095	99,570 %	0:01
GIF	WinRAR	RAR max	323487	322199	99,602 %	0:01
GIF	WinRAR	RAR normal	323487	322199	99,602 %	0:01
GIF	WinZip	ZIPX	323487	322691	99,754 %	0:01
GIF	7-zip	7z max	323487	322753	99,773 %	0:01
GIF	7-zip	7z normal	323487	322753	99,773 %	0:01
GIF	IZArc	7z max	323487	322753	99,773 %	0:01
GIF	IZArc	7z normal	323487	322753	99,773 %	0:01
GIF	PeaZip	7z max	323487	322753	99,773 %	0:01
GIF	PeaZip	7z normal	323487	322753	99,773 %	0:01
GIF	IZArc	LHA max	323487	323527	100,012 %	0:01
GIF	7-zip	BZIP2 max	323487	323846	100,111 %	0:03
GIF	PeaZip	BZIP2 max	323487	323846	100,111 %	0:03
GIF	IZArc	BZIP2 max	323487	324475	100,305 %	0:01
GIF	IZArc	BZIP2 normal	323487	324475	100,305 %	0:01
GIF	7-zip	BZIP2 normal	323487	324479	100,307 %	0:01
GIF	PeaZip	BZIP2 normal	323487	324479	100,307 %	0:01
GIF	7-zip	WIM	323487	324765	100,395 %	0:01
GIF	PeaZip	WIM	323487	324765	100,395 %	0:01
GIF	7-zip	TAR	323487	325120	100,505 %	0:01
GIF	PeaZip	TAR	323487	325120	100,505 %	0:01
GIF	IZArc	TAR	323487	327680	101,296 %	0:01

Pozn.: Hodnoty v tabulce jsou seřazeny vzestupně podle kompresního poměru.

**Příloha 7: Výsledky komprimace GIF - složky velkých souborů**

formát obrazu	program	kompresní formát	původní velikost	velikost po komprimaci	kompresní poměr	čas komprimace
GIF	7-zip	7z normal	76959535	5130305	6,666 %	0:41
GIF	PeaZip	7z normal	76959535	5130305	6,666 %	0:42
GIF	7-zip	7z max	76959535	5130675	6,667 %	0:40
GIF	PeaZip	7z max	76959535	5130675	6,667 %	0:42
GIF	IZArc	7z max	76959535	5132538	6,669 %	1:09
GIF	IZArc	7z normal	76959535	5132538	6,669 %	1:13
GIF	7-zip	WIM	76959535	5143561	6,683 %	0:02
GIF	PeaZip	WIM	76959535	5143561	6,683 %	0:02
GIF	7-zip	ZIP max	76959535	76699370	99,662 %	2:23
GIF	PeaZip	ZIP max	76959535	76699370	99,662 %	2:24
GIF	WinZip	ZIPX	76959535	76705804	99,670 %	0:52
GIF	WinZip	ZIP max	76959535	76720294	99,689 %	0:14
GIF	WinZip	ZIP normal	76959535	76720294	99,689 %	0:14
GIF	WinRAR	ZIP max	76959535	76726713	99,697 %	0:09
GIF	WinRAR	ZIP normal	76959535	76726731	99,697 %	0:10
GIF	WinRAR	RAR max	76959535	76775493	99,761 %	1:03
GIF	WinRAR	RAR normal	76959535	76775498	99,761 %	1:03
GIF	IZArc	ZIP max	76959535	76806919	99,802 %	0:22
GIF	IZArc	ZIP normal	76959535	76806919	99,802 %	0:22
GIF	IZArc	JAR max	76959535	76806919	99,802 %	0:24
GIF	IZArc	JAR normal	76959535	76806919	99,802 %	0:22
GIF	7-zip	ZIP normal	76959535	76877852	99,894 %	0:14
GIF	PeaZip	ZIP normal	76959535	76877852	99,894 %	0:15
GIF	IZArc	LHA max	76959535	76949884	99,987 %	0:05
GIF	IZArc	TAR	76959535	76963840	100,006 %	0:04
GIF	7-zip	TAR	76959535	76973568	100,018 %	0:02
GIF	PeaZip	TAR	76959535	76973568	100,018 %	0:02

Pozn.: Hodnoty v tabulce jsou seřazeny vzestupně podle kompresního poměru.

## Příloha 8: Výsledky komprimace GIF - složky malých souborů

formát obrazu	program	kompresní formát	původní velikost	velikost po komprimaci	kompresní poměr	čas komprimace
GIF	IZArc	7z max	16186126	329517	2,036 %	0:14
GIF	IZArc	7z normal	16186126	329517	2,036 %	0:14
GIF	7-zip	7z max	16186126	329518	2,036 %	0:07
GIF	PeaZip	7z max	16186126	329518	2,036 %	0:07
GIF	7-zip	7z normal	16186126	329529	2,036 %	0:06
GIF	PeaZip	7z normal	16186126	329529	2,036 %	0:06
GIF	7-zip	WIM	16186126	343925	2,125 %	0:01
GIF	PeaZip	WIM	16186126	343925	2,125 %	0:01
GIF	WinZip	ZIP max	16186126	16078836	99,337 %	0:04
GIF	WinZip	ZIP normal	16186126	16078836	99,337 %	0:04
GIF	7-zip	ZIP max	16186126	16080008	99,344 %	0:32
GIF	PeaZip	ZIP max	16186126	16080008	99,344 %	0:32
GIF	WinRAR	ZIP max	16186126	16081488	99,354 %	0:03
GIF	WinRAR	ZIP normal	16186126	16081502	99,354 %	0:02
GIF	IZArc	ZIP max	16186126	16094754	99,435 %	0:05
GIF	IZArc	ZIP normal	16186126	16094754	99,435 %	0:05
GIF	IZArc	JAR max	16186126	16094754	99,435 %	0:06
GIF	IZArc	JAR normal	16186126	16094754	99,435 %	0:06
GIF	7-zip	ZIP normal	16186126	16109812	99,529 %	0:04
GIF	PeaZip	ZIP normal	16186126	16109812	99,529 %	0:04
GIF	WinRAR	RAR max	16186126	16113824	99,553 %	0:09
GIF	WinRAR	RAR normal	16186126	16113828	99,553 %	0:09
GIF	WinZip	ZIPX	16186126	16135086	99,685 %	0:09
GIF	IZArc	LHA max	16186126	16176944	99,943 %	0:02
GIF	IZArc	TAR	16186126	16209920	100,147 %	0:01
GIF	7-zip	TAR	16186126	16218624	100,201 %	0:01
GIF	PeaZip	TAR	16186126	16218624	100,201 %	0:01

Pozn.: Hodnoty v tabulce jsou seřazeny vzestupně podle kompresního poměru.

**Příloha 9: Výsledky komprimace JPEG – jednotlivé soubory velké**

formát obrazu	program	kompresní formát	původní velikost	velikost po komprimaci	kompresní poměr	čas komprimace
JPEG	WinZip	ZIPX	6099491	4753319	77,930 %	0:06
JPEG	7-zip	BZIP2 max	6099491	5968384	97,851 %	0:45
JPEG	PeaZip	BZIP2 max	6099491	5968384	97,851 %	0:47
JPEG	IZArc	BZIP2 max	6099491	5969910	97,876 %	0:04
JPEG	IZArc	BZIP2 normal	6099491	5969910	97,876 %	0:04
JPEG	7-zip	BZIP2 normal	6099491	5970375	97,883 %	0:04
JPEG	PeaZip	BZIP2 normal	6099491	5970375	97,883 %	0:04
JPEG	7-zip	7z normal	6099491	6008480	98,508 %	0:05
JPEG	PeaZip	7z normal	6099491	6008480	98,508 %	0:05
JPEG	7-zip	7z max	6099491	6008503	98,508 %	0:05
JPEG	PeaZip	7z max	6099491	6008503	98,508 %	0:05
JPEG	IZArc	7z max	6099491	6008577	98,509 %	0:04
JPEG	IZArc	7z normal	6099491	6008577	98,509 %	0:04
JPEG	7-zip	GZIP max	6099491	6009961	98,532 %	0:11
JPEG	PeaZip	GZIP max	6099491	6009961	98,532 %	0:12
JPEG	7-zip	ZIP max	6099491	6010084	98,534 %	0:11
JPEG	PeaZip	ZIP max	6099491	6010084	98,534 %	0:12
JPEG	WinRAR	RAR max	6099491	6016954	98,647 %	0:05
JPEG	WinRAR	RAR normal	6099491	6016985	98,647 %	0:05
JPEG	IZArc	LHA max	6099491	6018850	98,678 %	0:03
JPEG	WinZip	ZIP max	6099491	6025513	98,787 %	0:02
JPEG	WinZip	ZIP normal	6099491	6025513	98,787 %	0:02
JPEG	WinRAR	ZIP max	6099491	6025594	98,788 %	0:01
JPEG	WinRAR	ZIP normal	6099491	6025594	98,788 %	0:01
JPEG	7-zip	GZIP normal	6099491	6032763	98,906 %	0:02
JPEG	PeaZip	GZIP normal	6099491	6032763	98,906 %	0:02
JPEG	7-zip	ZIP normal	6099491	6032886	98,908 %	0:02
JPEG	PeaZip	ZIP normal	6099491	6032886	98,908 %	0:02
JPEG	IZArc	JAR max	6099491	6035959	98,958 %	0:02
JPEG	IZArc	ZIP normal	6099491	6035986	98,959 %	0:02
JPEG	IZArc	JAR normal	6099491	6035986	98,959 %	0:02
JPEG	IZArc	ZIP max	6099491	6035989	98,959 %	0:02
JPEG	7-zip	WIM	6099491	6100757	100,021 %	0:01
JPEG	PeaZip	WIM	6099491	6100757	100,021 %	0:01
JPEG	7-zip	TAR	6099491	6101504	100,033 %	0:01
JPEG	PeaZip	TAR	6099491	6101504	100,033 %	0:01
JPEG	IZArc	TAR	6099491	6103040	100,058 %	0:01

Pozn.: Hodnoty v tabulce jsou seřazeny vzestupně podle kompresního poměru.

**Příloha 10: Výsledky komprimace JPEG – jednotlivé soubory malé**

formát obrazu	program	kompresní formát	původní velikost	velikost po komprimaci	kompresní poměr	čas komprimace
JPEG	WinZip	ZIPX	600871	493010	82,049 %	0:01
JPEG	7-zip	GZIP max	600871	574994	95,693 %	0:01
JPEG	PeaZip	GZIP max	600871	574994	95,693 %	0:01
JPEG	7-zip	ZIP max	600871	575123	95,715 %	0:02
JPEG	PeaZip	ZIP max	600871	575123	95,715 %	0:02
JPEG	WinRAR	ZIP max	600871	575660	95,804 %	0:01
JPEG	WinRAR	ZIP normal	600871	575665	95,805 %	0:01
JPEG	WinZip	ZIP max	600871	575695	95,810 %	0:01
JPEG	WinZip	ZIP normal	600871	575695	95,810 %	0:01
JPEG	WinRAR	RAR max	600871	575745	95,818 %	0:01
JPEG	WinRAR	RAR normal	600871	575766	95,822 %	0:01
JPEG	IZArc	ZIP max	600871	575883	95,841 %	0:01
JPEG	IZArc	JAR max	600871	575883	95,841 %	0:01
JPEG	IZArc	ZIP normal	600871	575889	95,842 %	0:01
JPEG	IZArc	JAR normal	600871	575889	95,842 %	0:01
JPEG	7-zip	GZIP normal	600871	575899	95,844 %	0:01
JPEG	PeaZip	GZIP normal	600871	575899	95,844 %	0:01
JPEG	IZArc	LHA max	600871	575964	95,855 %	0:01
JPEG	7-zip	ZIP normal	600871	576028	95,866 %	0:01
JPEG	PeaZip	ZIP normal	600871	576028	95,866 %	0:01
JPEG	7-zip	BZIP2 max	600871	577755	96,153 %	0:05
JPEG	PeaZip	BZIP2 max	600871	577755	96,153 %	0:05
JPEG	7-zip	7z normal	600871	578817	96,330 %	0:01
JPEG	PeaZip	7z normal	600871	578817	96,330 %	0:01
JPEG	7-zip	7z max	600871	578820	96,330 %	0:01
JPEG	PeaZip	7z max	600871	578820	96,330 %	0:01
JPEG	IZArc	7z max	600871	578836	96,333 %	0:01
JPEG	IZArc	7z normal	600871	578836	96,333 %	0:01
JPEG	7-zip	BZIP2 normal	600871	582113	96,878 %	0:01
JPEG	PeaZip	BZIP2 normal	600871	582113	96,878 %	0:01
JPEG	IZArc	BZIP2 max	600871	582178	96,889 %	0:01
JPEG	IZArc	BZIP2 normal	600871	582178	96,889 %	0:01
JPEG	7-zip	WIM	600871	602149	100,213 %	0:01
JPEG	PeaZip	WIM	600871	602149	100,213 %	0:01
JPEG	7-zip	TAR	600871	602624	100,292 %	0:01
JPEG	PeaZip	TAR	600871	602624	100,292 %	0:01
JPEG	IZArc	TAR	600871	604160	100,547 %	0:01

Pozn.: Hodnoty v tabulce jsou seřazeny vzestupně podle kompresního poměru.

**Příloha 11: Výsledky komprimace JPEG - složky velkých souborů**

formát obrazu	program	kompresní formát	původní velikost	velikost po komprimaci	kompresní poměr	čas komprimace
JPEG	7-zip	7z max	91499533	6025095	6,585 %	0:51
JPEG	PeaZip	7z max	91499533	6025095	6,585 %	0:53
JPEG	7-zip	7z normal	91499533	6025100	6,585 %	0:52
JPEG	PeaZip	7z normal	91499533	6025100	6,585 %	0:53
JPEG	IZArc	7z max	91499533	6025171	6,585 %	1:24
JPEG	IZArc	7z normal	91499533	6025171	6,585 %	1:31
JPEG	7-zip	WIM	91499533	6110075	6,678 %	0:03
JPEG	PeaZip	WIM	91499533	6110075	6,678 %	0:03
JPEG	WinZip	ZIPX	91499533	71299881	77,924 %	1:24
JPEG	7-zip	ZIP max	91499533	90155873	98,532 %	2:49
JPEG	PeaZip	ZIP max	91499533	90155873	98,532 %	2:51
JPEG	WinRAR	RAR max	91499533	90258631	98,644 %	1:18
JPEG	WinRAR	RAR normal	91499533	90259095	98,644 %	1:18
JPEG	IZArc	LHA max	91499533	90282849	98,670 %	0:42
JPEG	WinZip	ZIP max	91499533	90382791	98,780 %	0:17
JPEG	WinZip	ZIP normal	91499533	90382791	98,780 %	0:17
JPEG	WinRAR	ZIP max	91499533	90388525	98,786 %	0:12
JPEG	WinRAR	ZIP normal	91499533	90388538	98,786 %	0:12
JPEG	7-zip	ZIP normal	91499533	90497976	98,905 %	0:18
JPEG	PeaZip	ZIP normal	91499533	90497976	98,905 %	0:18
JPEG	IZArc	ZIP normal	91499533	90539764	98,951 %	0:27
JPEG	IZArc	JAR normal	91499533	90539764	98,951 %	0:27
JPEG	IZArc	ZIP max	91499533	90539809	98,951 %	0:27
JPEG	IZArc	JAR max	91499533	90539809	98,951 %	0:29
JPEG	IZArc	TAR	91499533	91514880	100,017 %	0:05
JPEG	7-zip	TAR	91499533	91516416	100,018 %	0:05
JPEG	PeaZip	TAR	91499533	91516416	100,018 %	0:03

Pozn.: Hodnoty v tabulce jsou seřazeny vzestupně podle kompresního poměru.



**Příloha 12: Výsledky komprimace JPEG - složky malých souborů**

formát obrazu	program	kompresní formát	původní velikost	velikost po komprimaci	kompresní poměr	čas komprimace
JPEG	7-zip	7z max	30050718	587551	1,955 %	0:13
JPEG	PeaZip	7z max	30050718	587551	1,955 %	0:14
JPEG	7-zip	7z normal	30050718	587563	1,955 %	0:11
JPEG	PeaZip	7z normal	30050718	587563	1,955 %	0:11
JPEG	IZArc	7z max	30050718	587564	1,955 %	0:27
JPEG	IZArc	7z normal	30050718	587564	1,955 %	0:26
JPEG	7-zip	WIM	30050718	616701	2,052 %	0:02
JPEG	PeaZip	WIM	30050718	616701	2,052 %	0:02
JPEG	WinZip	ZIPX	30050718	24651138	82,032 %	0:31
JPEG	7-zip	ZIP max	30050718	28761341	95,709 %	0:56
JPEG	PeaZip	ZIP max	30050718	28761341	95,709 %	0:57
JPEG	WinZip	ZIP max	30050718	28785388	95,789 %	0:07
JPEG	WinZip	ZIP normal	30050718	28785388	95,789 %	0:07
JPEG	WinRAR	ZIP max	30050718	28788200	95,799 %	0:04
JPEG	WinRAR	ZIP normal	30050718	28788463	95,800 %	0:04
JPEG	WinRAR	RAR max	30050718	28791319	95,809 %	0:17
JPEG	WinRAR	RAR normal	30050718	28792370	95,813 %	0:17
JPEG	IZArc	ZIP max	30050718	28794654	95,820 %	0:09
JPEG	IZArc	JAR max	30050718	28794654	95,820 %	0:09
JPEG	IZArc	ZIP normal	30050718	28794954	95,821 %	0:09
JPEG	IZArc	JAR normal	30050718	28794954	95,821 %	0:09
JPEG	IZArc	LHA max	30050718	28798844	95,834 %	0:14
JPEG	7-zip	ZIP normal	30050718	28806671	95,860 %	0:07
JPEG	PeaZip	ZIP normal	30050718	28806671	95,860 %	0:08
JPEG	IZArc	TAR	30050718	30085120	100,114 %	0:02
JPEG	7-zip	TAR	30050718	30089216	100,128 %	0:02
JPEG	PeaZip	TAR	30050718	30089216	100,128 %	0:02

Pozn.: Hodnoty v tabulce jsou seřazeny vzestupně podle kompresního poměru.



**Příloha 13: Výsledky komprimace PNG – jednotlivé soubory velké**

formát obrazu	program	kompresní formát	původní velikost	velikost po komprimaci	kompresní poměr	čas komprimace
PNG	7-zip	BZIP2 max	13310900	12122041	91,069 %	1:39
PNG	PeaZip	BZIP2 max	13310900	12122041	91,069 %	1:41
PNG	7-zip	7z normal	13310900	13104545	98,450 %	0:10
PNG	PeaZip	7z normal	13310900	13104545	98,450 %	0:10
PNG	7-zip	7z max	13310900	13104886	98,452 %	0:10
PNG	PeaZip	7z max	13310900	13104886	98,452 %	0:11
PNG	IZArc	7z max	13310900	13105242	98,455 %	0:09
PNG	IZArc	7z normal	13310900	13105242	98,455 %	0:09
PNG	7-zip	BZIP2 normal	13310900	13130977	98,648 %	0:09
PNG	PeaZip	BZIP2 normal	13310900	13130977	98,648 %	0:09
PNG	IZArc	BZIP2 max	13310900	13131231	98,650 %	0:09
PNG	IZArc	BZIP2 normal	13310900	13131231	98,650 %	0:09
PNG	7-zip	GZIP max	13310900	13249985	99,542 %	0:24
PNG	PeaZip	GZIP max	13310900	13249985	99,542 %	0:25
PNG	7-zip	ZIP max	13310900	13250107	99,543 %	0:24
PNG	PeaZip	ZIP max	13310900	13250107	99,543 %	0:25
PNG	WinZip	ZIPX	13310900	13283896	99,797 %	0:03
PNG	WinRAR	RAR max	13310900	13284109	99,799 %	0:15
PNG	WinRAR	RAR normal	13310900	13284109	99,799 %	0:15
PNG	WinRAR	ZIP max	13310900	13285115	99,806 %	0:02
PNG	WinRAR	ZIP normal	13310900	13285115	99,806 %	0:02
PNG	WinZip	ZIP max	13310900	13285154	99,807 %	0:03
PNG	WinZip	ZIP normal	13310900	13285154	99,807 %	0:03
PNG	7-zip	GZIP normal	13310900	13286043	99,813 %	0:03
PNG	PeaZip	GZIP normal	13310900	13286043	99,813 %	0:03
PNG	7-zip	ZIP normal	13310900	13286165	99,814 %	0:03
PNG	PeaZip	ZIP normal	13310900	13286165	99,814 %	0:03
PNG	IZArc	ZIP max	13310900	13298693	99,908 %	0:04
PNG	IZArc	ZIP normal	13310900	13298693	99,908 %	0:04
PNG	IZArc	JAR max	13310900	13298693	99,908 %	0:04
PNG	IZArc	JAR normal	13310900	13298693	99,908 %	0:04
PNG	IZArc	LHA max	13310900	13310934	100,000 %	0:01
PNG	IZArc	TAR	13310900	13312000	100,008 %	0:01
PNG	7-zip	WIM	13310900	13312170	100,010 %	0:01
PNG	PeaZip	WIM	13310900	13312170	100,010 %	0:01
PNG	7-zip	TAR	13310900	13312512	100,012 %	0:01
PNG	PeaZip	TAR	13310900	13312512	100,012 %	0:01

Pozn.: Hodnoty v tabulce jsou seřazeny vzestupně podle kompresního poměru.

**Příloha 14: Výsledky komprimace PNG – jednotlivé soubory malé**

formát obrazu	program	kompresní formát	původní velikost	velikost po komprimaci	kompresní poměr	čas komprimace
PNG	7-zip	BZIP2 max	925649	924188	99,842 %	0:07
PNG	PeaZip	BZIP2 max	925649	924188	99,842 %	0:07
PNG	7-zip	GZIP max	925649	925394	99,972 %	0:02
PNG	PeaZip	GZIP max	925649	925394	99,972 %	0:02
PNG	7-zip	ZIP max	925649	925522	99,986 %	0:02
PNG	PeaZip	ZIP max	925649	925522	99,986 %	0:02
PNG	7-zip	BZIP2 normal	925649	925684	100,004 %	0:01
PNG	PeaZip	BZIP2 normal	925649	925684	100,004 %	0:01
PNG	IZArc	LHA max	925649	925689	100,004 %	0:01
PNG	WinRAR	ZIP max	925649	925714	100,007 %	0:01
PNG	WinRAR	ZIP normal	925649	925714	100,007 %	0:01
PNG	WinRAR	RAR max	925649	925721	100,008 %	0:01
PNG	WinRAR	RAR normal	925649	925721	100,008 %	0:01
PNG	WinZip	ZIP max	925649	925749	100,011 %	0:01
PNG	WinZip	ZIP normal	925649	925749	100,011 %	0:01
PNG	WinZip	ZIPX	925649	925751	100,011 %	0:01
PNG	IZArc	BZIP2 max	925649	925768	100,013 %	0:01
PNG	IZArc	BZIP2 normal	925649	925768	100,013 %	0:01
PNG	IZArc	ZIP max	925649	925773	100,013 %	0:01
PNG	IZArc	ZIP normal	925649	925773	100,013 %	0:01
PNG	IZArc	JAR max	925649	925773	100,013 %	0:01
PNG	IZArc	JAR normal	925649	925773	100,013 %	0:01
PNG	7-zip	ZIP normal	925649	925809	100,017 %	0:01
PNG	PeaZip	ZIP normal	925649	925809	100,017 %	0:01
PNG	7-zip	GZIP normal	925649	926073	100,046 %	0:01
PNG	PeaZip	GZIP normal	925649	926073	100,046 %	0:01
PNG	7-zip	WIM	925649	926927	100,138 %	0:01
PNG	PeaZip	WIM	925649	926927	100,138 %	0:01
PNG	7-zip	7z max	925649	927174	100,165 %	0:01
PNG	7-zip	7z normal	925649	927174	100,165 %	0:01
PNG	IZArc	7z max	925649	927174	100,165 %	0:01
PNG	IZArc	7z normal	925649	927174	100,165 %	0:01
PNG	PeaZip	7z max	925649	927174	100,165 %	0:01
PNG	PeaZip	7z normal	925649	927174	100,165 %	0:01
PNG	7-zip	TAR	925649	927232	100,171 %	0:01
PNG	PeaZip	TAR	925649	927232	100,171 %	0:01
PNG	IZArc	TAR	925649	931840	100,669 %	0:01

Pozn.: Hodnoty v tabulce jsou seřazeny vzestupně podle kompresního poměru.

**Příloha 15: Výsledky komprimace PNG - složky velkých souborů**

<b>formát obrazu</b>	<b>program</b>	<b>kompresní formát</b>	<b>původní velikost</b>	<b>velikost po komprimaci</b>	<b>kompresní poměr</b>	<b>čas komprimace</b>
PNG	7-zip	7z normal	199670668	13135336	6,579 %	2:25
PNG	PeaZip	7z normal	199670668	13135336	6,579 %	2:27
PNG	7-zip	7z max	199670668	13135668	6,579 %	2:10
PNG	PeaZip	7z max	199670668	13135668	6,579 %	2:13
PNG	IZArc	7z max	199670668	13136018	6,579 %	3:26
PNG	IZArc	7z normal	199670668	13136018	6,579 %	3:48
PNG	7-zip	WIM	199670668	13321440	6,672 %	0:07
PNG	PeaZip	WIM	199670668	13321440	6,672 %	0:06
PNG	7-zip	ZIP max	199670668	198755993	99,542 %	6:07
PNG	PeaZip	ZIP max	199670668	198755993	99,542 %	6:12
PNG	WinZip	ZIPX	199670668	199258504	99,794 %	0:35
PNG	WinRAR	RAR max	199670668	199265744	99,797 %	3:33
PNG	WinRAR	RAR normal	199670668	199265744	99,797 %	3:36
PNG	WinZip	ZIP max	199670668	199277374	99,803 %	0:32
PNG	WinZip	ZIP normal	199670668	199277374	99,803 %	0:32
PNG	WinRAR	ZIP max	199670668	199281115	99,805 %	0:27
PNG	WinRAR	ZIP normal	199670668	199281126	99,805 %	0:22
PNG	7-zip	ZIP normal	199670668	199296934	99,813 %	0:35
PNG	PeaZip	ZIP normal	199670668	199296934	99,813 %	0:37
PNG	IZArc	ZIP max	199670668	199480339	99,905 %	0:54
PNG	IZArc	ZIP normal	199670668	199480339	99,905 %	0:54
PNG	IZArc	JAR max	199670668	199480339	99,905 %	0:56
PNG	IZArc	JAR normal	199670668	199480339	99,905 %	0:55
PNG	IZArc	LHA max	199670668	199664094	99,997 %	0:12
PNG	IZArc	TAR	199670668	199680000	100,005 %	0:07
PNG	7-zip	TAR	199670668	199681536	100,005 %	0:12
PNG	PeaZip	TAR	199670668	199681536	100,005 %	0:10

Pozn.: Hodnoty v tabulce jsou seřazeny vzestupně podle kompresního poměru.

**Příloha 16: Výsledky komprimace PNG - složky malých souborů**

formát obrazu	program	kompresní formát	původní velikost	velikost po komprimaci	kompresní poměr	čas komprimace
PNG	IZArc	7z max	46289618	938062	2,027 %	0:40
PNG	IZArc	7z normal	46289618	938062	2,027 %	0:41
PNG	7-zip	7z max	46289618	938063	2,027 %	0:21
PNG	PeaZip	7z max	46289618	938063	2,027 %	0:22
PNG	7-zip	7z normal	46289618	938070	2,027 %	0:19
PNG	PeaZip	7z normal	46289618	938070	2,027 %	0:20
PNG	7-zip	WIM	46289618	941479	2,034 %	0:02
PNG	PeaZip	WIM	46289618	941479	2,034 %	0:02
PNG	7-zip	ZIP max	46289618	46280979	99,981 %	1:27
PNG	PeaZip	ZIP max	46289618	46280979	99,981 %	1:27
PNG	IZArc	LHA max	46289618	46285044	99,990 %	0:02
PNG	WinZip	ZIP max	46289618	46287986	99,996 %	0:10
PNG	WinZip	ZIP normal	46289618	46287986	99,996 %	0:10
PNG	WinZip	ZIPX	46289618	46288086	99,997 %	0:10
PNG	IZArc	ZIP max	46289618	46289054	99,999 %	0:15
PNG	IZArc	ZIP normal	46289618	46289054	99,999 %	0:15
PNG	IZArc	JAR max	46289618	46289054	99,999 %	0:13
PNG	IZArc	JAR normal	46289618	46289054	99,999 %	0:15
PNG	WinRAR	RAR max	46289618	46289852	100,001 %	0:33
PNG	WinRAR	RAR normal	46289618	46289852	100,001 %	0:33
PNG	WinRAR	ZIP max	46289618	46290587	100,002 %	0:08
PNG	WinRAR	ZIP normal	46289618	46290597	100,002 %	0:04
PNG	7-zip	ZIP normal	46289618	46295406	100,013 %	0:10
PNG	PeaZip	ZIP normal	46289618	46295406	100,013 %	0:10
PNG	IZArc	TAR	46289618	46315520	100,056 %	0:01
PNG	7-zip	TAR	46289618	46319616	100,065 %	0:03
PNG	PeaZip	TAR	46289618	46319616	100,065 %	0:03

Pozn.: Hodnoty v tabulce jsou seřazeny vzestupně podle kompresního poměru.

**Příloha 17: Výsledky komprimace SVG – jednotlivé soubory velké**

formát obrazu	program	kompresní formát	původní velikost	velikost po komprimaci	kompresní poměr	čas komprimace
SVG	7-zip	7z max	50477	14265	28,260 %	0:01
SVG	PeaZip	7z max	50477	14265	28,260 %	0:01
SVG	7-zip	7z normal	50477	14336	28,401 %	0:01
SVG	PeaZip	7z normal	50477	14336	28,401 %	0:01
SVG	WinZip	ZIPX	50477	14406	28,540 %	0:01
SVG	IZArc	7z max	50477	14417	28,562 %	0:01
SVG	IZArc	7z normal	50477	14417	28,562 %	0:01
SVG	WinRAR	RAR max	50477	14908	29,534 %	0:01
SVG	7-zip	GZIP max	50477	15798	31,297 %	0:01
SVG	PeaZip	GZIP max	50477	15798	31,297 %	0:01
SVG	7-zip	ZIP max	50477	15920	31,539 %	0:01
SVG	PeaZip	ZIP max	50477	15920	31,539 %	0:01
SVG	7-zip	BZIP2 max	50477	16561	32,809 %	0:01
SVG	PeaZip	BZIP2 max	50477	16561	32,809 %	0:01
SVG	7-zip	BZIP2 normal	50477	16618	32,922 %	0:01
SVG	PeaZip	BZIP2 normal	50477	16618	32,922 %	0:01
SVG	IZArc	BZIP2 max	50477	16628	32,942 %	0:01
SVG	IZArc	BZIP2 normal	50477	16628	32,942 %	0:01
SVG	7-zip	GZIP normal	50477	16958	33,595 %	0:01
SVG	PeaZip	GZIP normal	50477	16958	33,595 %	0:01
SVG	7-zip	ZIP normal	50477	17080	33,837 %	0:01
SVG	PeaZip	ZIP normal	50477	17080	33,837 %	0:01
SVG	WinRAR	RAR normal	50477	17212	34,099 %	0:01
SVG	WinRAR	ZIP max	50477	17262	34,198 %	0:01
SVG	WinZip	ZIP max	50477	17297	34,267 %	0:01
SVG	WinZip	ZIP normal	50477	17297	34,267 %	0:01
SVG	WinRAR	ZIP normal	50477	17300	34,273 %	0:01
SVG	IZArc	ZIP max	50477	17494	34,657 %	0:01
SVG	IZArc	JAR max	50477	17494	34,657 %	0:01
SVG	IZArc	ZIP normal	50477	17533	34,735 %	0:01
SVG	IZArc	JAR normal	50477	17533	34,735 %	0:01
SVG	IZArc	LHA max	50477	17632	34,931 %	0:01
SVG	IZArc	TAR	50477	51200	101,432 %	0:01
SVG	7-zip	WIM	50477	51735	102,492 %	0:01
SVG	PeaZip	WIM	50477	51735	102,492 %	0:01
SVG	7-zip	TAR	50477	52224	103,461 %	0:01
SVG	PeaZip	TAR	50477	52224	103,461 %	0:01

Pozn.: Hodnoty v tabulce jsou seřazeny vzestupně podle kompresního poměru.

**Příloha 18: Výsledky komprimace SVG – jednotlivé soubory malé**

formát obrazu	program	kompresní formát	původní velikost	velikost po komprimaci	kompresní poměr	čas komprimace
SVG	7-zip	7z max	48423	12832	26,500 %	0:01
SVG	PeaZip	7z max	48423	12832	26,500 %	0:01
SVG	7-zip	7z normal	48423	12886	26,611 %	0:01
SVG	PeaZip	7z normal	48423	12886	26,611 %	0:01
SVG	IZArc	7z max	48423	12898	26,636 %	0:01
SVG	IZArc	7z normal	48423	12898	26,636 %	0:01
SVG	WinZip	ZIPX	48423	12956	26,756 %	0:01
SVG	WinRAR	ZIP max	48423	13289	27,444 %	0:01
SVG	WinRAR	RAR max	48423	13289	27,444 %	0:01
SVG	7-zip	GZIP max	48423	14324	29,581 %	0:01
SVG	PeaZip	GZIP max	48423	14324	29,581 %	0:01
SVG	7-zip	ZIP max	48423	14452	29,845 %	0:01
SVG	PeaZip	ZIP max	48423	14452	29,845 %	0:01
SVG	7-zip	BZIP2 max	48423	14874	30,717 %	0:01
SVG	7-zip	BZIP2 normal	48423	14874	30,717 %	0:01
SVG	PeaZip	BZIP2 max	48423	14874	30,717 %	0:01
SVG	PeaZip	BZIP2 normal	48423	14874	30,717 %	0:01
SVG	IZArc	BZIP2 max	48423	14877	30,723 %	0:01
SVG	IZArc	BZIP2 normal	48423	14877	30,723 %	0:01
SVG	7-zip	GZIP normal	48423	15542	32,096 %	0:01
SVG	PeaZip	GZIP normal	48423	15542	32,096 %	0:01
SVG	7-zip	ZIP normal	48423	15670	32,361 %	0:01
SVG	PeaZip	ZIP normal	48423	15670	32,361 %	0:01
SVG	WinRAR	RAR normal	48423	15740	32,505 %	0:01
SVG	IZArc	ZIP max	48423	16100	33,249 %	0:01
SVG	IZArc	JAR max	48423	16100	33,249 %	0:01
SVG	WinZip	ZIP max	48423	16138	33,327 %	0:01
SVG	WinZip	ZIP normal	48423	16138	33,327 %	0:01
SVG	WinRAR	ZIP normal	48423	16147	33,346 %	0:01
SVG	IZArc	ZIP normal	48423	16154	33,360 %	0:01
SVG	IZArc	JAR normal	48423	16154	33,360 %	0:01
SVG	IZArc	LHA max	48423	16296	33,653 %	0:01
SVG	7-zip	WIM	48423	49697	102,631 %	0:01
SVG	PeaZip	WIM	48423	49697	102,631 %	0:01
SVG	7-zip	TAR	48423	50176	103,620 %	0:01
SVG	PeaZip	TAR	48423	50176	103,620 %	0:01
SVG	IZArc	TAR	48423	51200	105,735 %	0:01

Pozn.: Hodnoty v tabulce jsou seřazeny vzestupně podle kompresního poměru.

**Příloha 19: Výsledky komprimace SVG – složky velkých souborů**

formát obrazu	program	kompresní formát	původní velikost	velikost po komprimaci	kompresní poměr	čas komprimace
SVG	7-zip	7z max	757155	14557	1,923 %	0:01
SVG	PeaZip	7z max	757155	14557	1,923 %	0:01
SVG	7-zip	7z normal	757155	14628	1,932 %	0:01
SVG	PeaZip	7z normal	757155	14628	1,932 %	0:01
SVG	IZArc	7z max	757155	14708	1,943 %	0:01
SVG	IZArc	7z normal	757155	14708	1,943 %	0:01
SVG	7-zip	WIM	757155	53659	7,087 %	0:01
SVG	PeaZip	WIM	757155	53659	7,087 %	0:01
SVG	WinZip	ZIPX	757155	216154	28,548 %	0:01
SVG	WinRAR	RAR max	757155	223403	29,506 %	0:01
SVG	7-zip	ZIP max	757155	238864	31,548 %	0:03
SVG	PeaZip	ZIP max	757155	238864	31,548 %	0:03
SVG	7-zip	ZIP normal	757155	256264	33,846 %	0:01
SVG	PeaZip	ZIP normal	757155	256264	33,846 %	0:02
SVG	WinRAR	RAR normal	757155	257963	34,070 %	0:01
SVG	WinRAR	ZIP max	757155	258958	34,201 %	0:01
SVG	WinZip	ZIP max	757155	259519	34,276 %	0:01
SVG	WinZip	ZIP normal	757155	259519	34,276 %	0:01
SVG	WinRAR	ZIP normal	757155	259528	34,277 %	0:01
SVG	IZArc	ZIP max	757155	262354	34,650 %	0:01
SVG	IZArc	JAR max	757155	262354	34,650 %	0:01
SVG	IZArc	ZIP normal	757155	262939	34,727 %	0:01
SVG	IZArc	JAR normal	757155	262939	34,727 %	0:01
SVG	IZArc	LHA max	757155	264564	34,942 %	0:01
SVG	IZArc	TAR	757155	768000	101,432 %	0:01
SVG	7-zip	TAR	757155	769536	101,635 %	0:01
SVG	PeaZip	TAR	757155	769536	101,635 %	0:01

Pozn.: Hodnoty v tabulce jsou seřazeny vzestupně podle kompresního poměru.



**Příloha 20: Výsledky komprimace SVG – složky malých souborů**

<b>formát obrazu</b>	<b>program</b>	<b>kompresní formát</b>	<b>původní velikost</b>	<b>velikost po komprimaci</b>	<b>kompresní poměr</b>	<b>čas komprimace</b>
SVG	7-zip	7z max	2421150	13421	0,554 %	0:01
SVG	PeaZip	7z max	2421150	13421	0,554 %	0:01
SVG	7-zip	7z normal	2421150	13475	0,557 %	0:01
SVG	PeaZip	7z normal	2421150	13475	0,557 %	0:01
SVG	IZArc	7z max	2421150	13485	0,557 %	0:03
SVG	IZArc	7z normal	2421150	13485	0,557 %	0:02
SVG	7-zip	WIM	2421150	56903	2,350 %	0:01
SVG	PeaZip	WIM	2421150	56903	2,350 %	0:01
SVG	WinZip	ZIPX	2421150	648336	26,778 %	0:02
SVG	WinRAR	RAR max	2421150	663909	27,421 %	0:02
SVG	7-zip	ZIP max	2421150	723136	29,867 %	0:07
SVG	PeaZip	ZIP max	2421150	723136	29,867 %	0:08
SVG	7-zip	ZIP normal	2421150	754036	31,144 %	0:01
SVG	PeaZip	ZIP normal	2421150	754036	31,144 %	0:02
SVG	WinRAR	RAR normal	2421150	786459	32,483 %	0:02
SVG	WinRAR	ZIP max	2421150	805100	33,253 %	0:01
SVG	IZArc	ZIP max	2421150	805404	33,265 %	0:01
SVG	IZArc	JAR max	2421150	805404	33,265 %	0:01
SVG	WinZip	ZIP max	2421150	807436	33,349 %	0:01
SVG	WinZip	ZIP normal	2421150	807436	33,349 %	0:01
SVG	WinRAR	ZIP normal	2421150	807850	33,366 %	0:01
SVG	IZArc	ZIP normal	2421150	808104	33,377 %	0:01
SVG	IZArc	JAR normal	2421150	808104	33,377 %	0:01
SVG	IZArc	LHA max	2421150	815394	33,678 %	0:02
SVG	IZArc	TAR	2421150	2457600	101,505 %	0:01
SVG	7-zip	TAR	2421150	2459136	101,569 %	0:01
SVG	PeaZip	TAR	2421150	2459136	101,569 %	0:01

Pozn.: Hodnoty v tabulce jsou seřazeny vzestupně podle kompresního poměru.



**Příloha 21: Výsledky komprimace TIFF – jednotlivé soubory velké**

formát obrazu	program	kompresní formát	původní velikost	velikost po komprimaci	kompresní poměr	čas komprimace
TIFF	WinRAR	RAR max	24001700	11915689	49,645 %	0:14
TIFF	WinRAR	RAR normal	24001700	11921775	49,671 %	0:12
TIFF	WinZip	ZIPX	24001700	13309728	55,453 %	0:24
TIFF	7-zip	7z max	24001700	14153146	58,967 %	0:28
TIFF	PeaZip	7z max	24001700	14153146	58,967 %	0:30
TIFF	IZArc	7z max	24001700	14155319	58,976 %	0:27
TIFF	7-zip	7z normal	24001700	14166961	59,025 %	0:28
TIFF	PeaZip	7z normal	24001700	14166961	59,025 %	0:28
TIFF	IZArc	7z normal	24001700	14168718	59,032 %	0:27
TIFF	IZArc	BZIP2 max	24001700	14668986	61,116 %	0:09
TIFF	IZArc	BZIP2 normal	24001700	14668986	61,116 %	0:09
TIFF	7-zip	BZIP2 max	24001700	14669226	61,117 %	2:10
TIFF	PeaZip	BZIP2 max	24001700	14669226	61,117 %	2:13
TIFF	7-zip	BZIP2 normal	24001700	14669553	61,119 %	0:10
TIFF	PeaZip	BZIP2 normal	24001700	14669553	61,119 %	0:11
TIFF	7-zip	GZIP max	24001700	17806253	74,187 %	0:45
TIFF	PeaZip	GZIP max	24001700	17806253	74,187 %	0:47
TIFF	7-zip	ZIP max	24001700	17806376	74,188 %	0:45
TIFF	PeaZip	ZIP max	24001700	17806376	74,188 %	0:47
TIFF	7-zip	GZIP normal	24001700	17933480	74,718 %	0:01
TIFF	PeaZip	GZIP normal	24001700	17933480	74,718 %	0:01
TIFF	7-zip	ZIP normal	24001700	17933603	74,718 %	0:06
TIFF	PeaZip	ZIP normal	24001700	17933603	74,718 %	0:07
TIFF	IZArc	LHA max	24001700	18760840	78,165 %	0:14
TIFF	WinRAR	ZIP max	24001700	18938618	78,905 %	0:03
TIFF	WinZip	ZIP max	24001700	18940178	78,912 %	0:04
TIFF	WinZip	ZIP normal	24001700	18940178	78,912 %	0:04
TIFF	WinRAR	ZIP normal	24001700	18954272	78,971 %	0:03
TIFF	IZArc	ZIP max	24001700	18968977	79,032 %	0:07
TIFF	IZArc	JAR max	24001700	18968977	79,032 %	0:08
TIFF	IZArc	ZIP normal	24001700	18984695	79,097 %	0:07
TIFF	IZArc	JAR normal	24001700	18984695	79,097 %	0:07
TIFF	IZArc	TAR	24001700	24002560	100,004 %	0:01
TIFF	7-zip	WIM	24001700	24002970	100,005 %	0:01
TIFF	PeaZip	WIM	24001700	24002970	100,005 %	0:01
TIFF	7-zip	TAR	24001700	24003584	100,008 %	0:01
TIFF	PeaZip	TAR	24001700	24003584	100,008 %	0:01

Pozn.: Hodnoty v tabulce jsou seřazeny vzestupně podle kompresního poměru.

**Příloha 22: Výsledky komprimace TIFF – jednotlivé soubory malé**

formát obrazu	program	kompresní formát	původní velikost	velikost po komprimaci	kompresní poměr	čas komprimace
TIFF	WinRAR	RAR max	1470984	941682	64,017 %	0:01
TIFF	WinRAR	RAR normal	1470984	941696	64,018 %	0:01
TIFF	WinZip	ZIPX	1470984	993571	67,545 %	0:02
TIFF	IZArc	BZIP2 max	1470984	1022447	69,508 %	0:01
TIFF	IZArc	BZIP2 normal	1470984	1022447	69,508 %	0:01
TIFF	7-zip	BZIP2 max	1470984	1022504	69,512 %	0:09
TIFF	7-zip	BZIP2 normal	1470984	1022504	69,512 %	0:01
TIFF	PeaZip	BZIP2 max	1470984	1022504	69,512 %	0:09
TIFF	PeaZip	BZIP2 normal	1470984	1022504	69,512 %	0:01
TIFF	7-zip	7z max	1470984	1024344	69,637 %	0:02
TIFF	PeaZip	7z max	1470984	1024344	69,637 %	0:02
TIFF	7-zip	7z normal	1470984	1024529	69,649 %	0:02
TIFF	PeaZip	7z normal	1470984	1024529	69,649 %	0:02
TIFF	IZArc	7z max	1470984	1025347	69,705 %	0:02
TIFF	IZArc	7z normal	1470984	1025347	69,705 %	0:02
TIFF	7-zip	GZIP max	1470984	1151575	78,286 %	0:03
TIFF	PeaZip	GZIP max	1470984	1151575	78,286 %	0:03
TIFF	7-zip	ZIP max	1470984	1151704	78,295 %	0:03
TIFF	PeaZip	ZIP max	1470984	1151704	78,295 %	0:03
TIFF	7-zip	GZIP normal	1470984	1154649	78,495 %	0:01
TIFF	PeaZip	GZIP normal	1470984	1154649	78,495 %	0:01
TIFF	7-zip	ZIP normal	1470984	1154778	78,504 %	0:01
TIFF	PeaZip	ZIP normal	1470984	1154778	78,504 %	0:01
TIFF	IZArc	LHA max	1470984	1187548	80,732 %	0:01
TIFF	IZArc	ZIP max	1470984	1210231	82,274 %	0:01
TIFF	IZArc	JAR max	1470984	1210231	82,274 %	0:01
TIFF	WinRAR	ZIP max	1470984	1210257	82,275 %	0:01
TIFF	WinZip	ZIP max	1470984	1210273	82,276 %	0:01
TIFF	WinZip	ZIP normal	1470984	1210273	82,276 %	0:01
TIFF	WinRAR	ZIP normal	1470984	1211091	82,332 %	0:01
TIFF	IZArc	ZIP normal	1470984	1211104	82,333 %	0:01
TIFF	IZArc	JAR normal	1470984	1211104	82,333 %	0:01
TIFF	7-zip	WIM	1470984	1472266	100,087 %	0:01
TIFF	PeaZip	WIM	1470984	1472266	100,087 %	0:01
TIFF	7-zip	TAR	1470984	1473024	100,139 %	0:01
TIFF	PeaZip	TAR	1470984	1473024	100,139 %	0:01
TIFF	IZArc	TAR	1470984	1474560	100,243 %	0:01

Pozn.: Hodnoty v tabulce jsou seřazeny vzestupně podle kompresního poměru.

**Příloha 23: Výsledky komprimace TIFF – složky velkých souborů**

<b>formát obrazu</b>	<b>program</b>	<b>kompresní formát</b>	<b>původní velikost</b>	<b>velikost po komprimaci</b>	<b>kompresní poměr</b>	<b>čas komprimace</b>
TIFF	7-zip	7z max	360032668	14204408	3,945 %	6:53
TIFF	PeaZip	7z max	360032668	14204408	3,945 %	6:57
TIFF	IZArc	7z max	360032668	14207150	3,946 %	8:51
TIFF	7-zip	WIM	360032668	24012288	6,669 %	0:23
TIFF	PeaZip	WIM	360032668	24012288	6,669 %	0:21
TIFF	WinRAR	RAR max	360032668	178739433	49,645 %	3:20
TIFF	WinRAR	RAR normal	360032668	178830681	49,671 %	2:56
TIFF	WinZip	ZIPX	360032668	199646016	55,452 %	5:53
TIFF	7-zip	7z normal	360032668	210723969	58,529 %	7:57
TIFF	PeaZip	7z normal	360032668	210723969	58,529 %	8:02
TIFF	IZArc	7z normal	360032668	210758707	58,539 %	7:42
TIFF	7-zip	ZIP max	360032668	267100062	74,188 %	11:37
TIFF	PeaZip	ZIP max	360032668	267100062	74,188 %	11:33
TIFF	7-zip	ZIP normal	360032668	269008537	74,718 %	1:23
TIFF	PeaZip	ZIP normal	360032668	269008537	74,718 %	1:25
TIFF	IZArc	LHA max	360032668	281412699	78,163 %	3:21
TIFF	WinRAR	ZIP max	360032668	284083692	78,905 %	0:50
TIFF	WinZip	ZIP max	360032668	284102766	78,910 %	0:59
TIFF	WinZip	ZIP normal	360032668	284102766	78,910 %	0:59
TIFF	WinRAR	ZIP normal	360032668	284318515	78,970 %	0:47
TIFF	IZArc	ZIP max	360032668	284534629	79,030 %	0:50
TIFF	IZArc	JAR max	360032668	284534629	79,030 %	1:51
TIFF	IZArc	ZIP normal	360032668	284770399	79,096 %	0:50
TIFF	IZArc	JAR normal	360032668	284770399	79,096 %	1:47
TIFF	IZArc	TAR	360032668	360038400	100,002 %	0:11
TIFF	7-zip	TAR	360032668	360047616	100,004 %	0:33
TIFF	PeaZip	TAR	360032668	360047616	100,004 %	0:28

Pozn.: Hodnoty v tabulce jsou seřazeny vzestupně podle kompresního poměru.

**Příloha 24: Výsledky komprimace TIFF – složky malých souborů**

formát obrazu	program	kompresní formát	původní velikost	velikost po komprimaci	kompresní poměr	čas komprimace
TIFF	7-zip	7z normal	73556368	1038355	1,412 %	0:38
TIFF	PeaZip	7z normal	73556368	1038355	1,412 %	0:38
TIFF	7-zip	7z max	73556368	1039049	1,413 %	0:49
TIFF	PeaZip	7z max	73556368	1039049	1,413 %	0:53
TIFF	IZArc	7z max	73556368	1039584	1,413 %	1:08
TIFF	IZArc	7z normal	73556368	1039584	1,413 %	1:12
TIFF	7-zip	WIM	73556368	1486816	2,021 %	0:03
TIFF	PeaZip	WIM	73556368	1486816	2,021 %	0:02
TIFF	WinRAR	RAR max	73556368	47088054	64,016 %	0:31
TIFF	WinRAR	RAR normal	73556368	47088704	64,017 %	0:31
TIFF	WinZip	ZIPX	73556368	49679188	67,539 %	1:19
TIFF	7-zip	ZIP max	73556368	57590184	78,294 %	2:21
TIFF	PeaZip	ZIP max	73556368	57590184	78,294 %	2:19
TIFF	7-zip	ZIP normal	73556368	57743959	78,503 %	0:19
TIFF	PeaZip	ZIP normal	73556368	57743959	78,503 %	0:20
TIFF	IZArc	LHA max	73556368	59378044	80,725 %	0:42
TIFF	IZArc	ZIP max	73556368	60512054	82,266 %	0:23
TIFF	IZArc	JAR max	73556368	60512054	82,266 %	0:25
TIFF	WinZip	ZIP max	73556368	60514288	82,269 %	0:17
TIFF	WinZip	ZIP normal	73556368	60514288	82,269 %	0:17
TIFF	WinRAR	ZIP max	73556368	60517837	82,274 %	0:11
TIFF	IZArc	ZIP normal	73556368	60555704	82,326 %	0:23
TIFF	IZArc	JAR normal	73556368	60555704	82,326 %	0:24
TIFF	WinRAR	ZIP normal	73556368	60559556	82,331 %	0:10
TIFF	IZArc	TAR	73556368	73605120	100,066 %	0:03
TIFF	7-zip	TAR	73556368	73609216	100,072 %	0:05
TIFF	PeaZip	TAR	73556368	73609216	100,072 %	0:03

Pozn.: Hodnoty v tabulce jsou seřazeny vzestupně podle kompresního poměru.

**Příloha 25: Výsledky komprimace MIX – složky smíšených velkých souborů**

<b>formát obrazu</b>	<b>program</b>	<b>kompresní formát</b>	<b>původní velikost</b>	<b>velikost po komprimaci</b>	<b>kompresní poměr</b>	<b>čas komprimace</b>
MIX	7-zip	7z max	362816965	52129482	14,368 %	6:03
MIX	PeaZip	7z max	362816965	52129482	14,368 %	6:06
MIX	IZArc	7z max	362816965	52139434	14,371 %	7:43
MIX	7-zip	WIM	362816965	72568757	20,001 %	0:20
MIX	PeaZip	WIM	362816965	72568757	20,001 %	0:18
MIX	7-zip	7z normal	362816965	164522023	45,346 %	6:38
MIX	PeaZip	7z normal	362816965	164522023	45,346 %	6:42
MIX	IZArc	7z normal	362816965	164536572	45,350 %	7:11
MIX	WinRAR	RAR max	362816965	241251346	66,494 %	4:12
MIX	WinRAR	RAR normal	362816965	241323015	66,514 %	3:56
MIX	WinZip	ZIPX	362816965	248764937	68,565 %	4:52
MIX	7-zip	ZIP max	362816965	299970237	82,678 %	11:26
MIX	PeaZip	ZIP max	362816965	299970237	82,678 %	11:29
MIX	7-zip	ZIP normal	362816965	301594707	83,126 %	1:16
MIX	PeaZip	ZIP normal	362816965	301594707	83,126 %	1:15
MIX	WinRAR	ZIP max	362816965	311544811	85,868 %	0:49
MIX	WinZip	ZIP max	362816965	311556537	85,872 %	1:01
MIX	WinZip	ZIP normal	362816965	311556537	85,872 %	1:01
MIX	WinRAR	ZIP normal	362816965	311698481	85,911 %	0:42
MIX	IZArc	ZIP max	362816965	311996877	85,993 %	1:48
MIX	IZArc	JAR max	362816965	311996877	85,993 %	1:49
MIX	IZArc	ZIP normal	362816965	312152217	86,036 %	1:48
MIX	IZArc	JAR normal	362816965	312152217	86,036 %	1:44
MIX	IZArc	LHA max	362816965	336045898	92,621 %	1:36
MIX	7-zip	TAR	362816965	362843136	100,007 %	0:25
MIX	PeaZip	TAR	362816965	362843136	100,007 %	0:24
MIX	IZArc	TAR	362816965	362844160	100,007 %	0:24

Pozn.: Hodnoty v tabulce jsou seřazeny vzestupně podle kompresního poměru.

**Příloha 26: Výsledky komprimace MIX – složky smíšených malých souborů**

<b>formát obrazu</b>	<b>program</b>	<b>kompresní formát</b>	<b>původní velikost</b>	<b>velikost po komprimaci</b>	<b>kompresní poměr</b>	<b>čas komprimace</b>
MIX	7-zip	7z max	96189400	3828532	3,980 %	0:51
MIX	PeaZip	7z max	96189400	3828532	3,980 %	0:53
MIX	IZArc	7z max	96189400	3830682	3,982 %	1:29
MIX	7-zip	7z normal	96189400	3840414	3,993 %	0:46
MIX	PeaZip	7z normal	96189400	3840414	3,993 %	0:47
MIX	IZArc	7z normal	96189400	3844171	3,996 %	1:30
MIX	7-zip	WIM	96189400	4828288	5,020 %	0:04
MIX	PeaZip	WIM	96189400	4828288	5,020 %	0:03
MIX	WinRAR	RAR max	96189400	74080197	77,015 %	0:46
MIX	WinRAR	RAR normal	96189400	74129997	77,067 %	0:46
MIX	WinZip	ZIPX	96189400	74532486	77,485 %	1:25
MIX	7-zip	ZIP max	96189400	82555986	85,826 %	3:07
MIX	PeaZip	ZIP max	96189400	82555986	85,826 %	3:04
MIX	7-zip	ZIP normal	96189400	82721886	85,999 %	0:19
MIX	PeaZip	ZIP normal	96189400	82721886	85,999 %	0:20
MIX	WinRAR	ZIP max	96189400	84913190	88,277 %	0:14
MIX	WinZip	ZIP max	96189400	84915266	88,279 %	0:21
MIX	WinZip	ZIP normal	96189400	84915266	88,279 %	0:21
MIX	IZArc	ZIP max	96189400	84930774	88,295 %	0:31
MIX	IZArc	JAR max	96189400	84930774	88,295 %	0:33
MIX	WinRAR	ZIP normal	96189400	84946030	88,311 %	0:13
MIX	IZArc	ZIP normal	96189400	84964294	88,330 %	0:31
MIX	IZArc	JAR normal	96189400	84964294	88,330 %	0:31
MIX	IZArc	LHA max	96189400	89383789	92,925 %	0:27
MIX	IZArc	TAR	96189400	92276480	95,932 %	0:07
MIX	7-zip	TAR	96189400	96278016	100,092 %	0:07
MIX	PeaZip	TAR	96189400	96278016	100,092 %	0:03

Pozn.: Hodnoty v tabulce jsou seřazeny vzestupně podle kompresního poměru.