

UNIVERZITA PALACKÉHO V OLOMOUCI

PEDAGOGICKÁ FAKULTA

Katedra technické a informační výchovy

Studijní obor: 7503T097 Učitelství technické a informační výchovy pro 2. stupeň ZŠ

Mgr. Jan LAVRINČÍK, DiS.

**VYUŽITÍ KOMPRIMAČNÍCH NÁSTROJŮ  
V OBLASTI MULTIMEDIÁLNÍCH SOUBORŮ VE  
VÝUCE NIŽŠÍHO SEKUNDÁRNÍHO VZDĚLÁVÁNÍ**

Rigorózní práce

**OLOMOUC 2010**

PALACKÝ UNIVERSITY IN OLOMOUC

FACULTY OF EDUCATION

Department of Technology and Information education

Branch of studies: 7503T097 Technology and Information education at lower  
secondary school

Mgr. Jan LAVRINČÍK, DiS.

**A USAGE OF COMPRESSION TOOLS OF  
MULTIMEDIA FILES IN THE EDUCATION AT  
LOWER SECONDARY SCHOOL**

Rigorosum's Degree Project

**OLOMOUC 2010**

## *Declaration*

---

### Prohlášení

Prohlašuji, že rigorózní práci na téma Využití komprimačních nástrojů v oblasti multimediálních souborů ve výuce nižšího sekundárního vzdělávání jsem vypracoval samostatně za použití odborné literatury a pramenů, které uvádím v seznamu na konci práce.

.....

V Olomouci dne 31. srpna 2010

Jan Lavrinčík

## *Acknowledgments*

---

### Poděkování

Rád bych poděkoval PhDr. Milanu Klementovi, Ph.D. za jeho odborné vedení doktorského studia, za podporu a motivaci při studiu, ale i za nevšední a poutavý způsob výuky během celého studia na Univerzitě Palackého.

Poděkování patří také ředitelkám a ředitelům škol za umožnění výzkumného šetření, bez kterého by práce nebyla obohacena o cennou empirickou část.

# Contents

---

## Obsah

Úvod .....	8
<b>1 CÍLE PRÁCE.....</b>	<b>10</b>
<b>2 PODMÍNKY VÝUKY O KOMPRIMAČNÍCH NÁSTROJÍCH V OBLASTI MULTIMEDIÁLNÍCH SOUBORŮ .....</b>	<b>14</b>
<b>2.1 Analýza rámcového vzdělávacího programu .....</b>	<b>15</b>
2.1.1 Komprimační nástroje ve vzdělávacích programech .....	15
2.1.2 Koncepce současné výuky komprimačních nástrojů v oblasti multimedialních souborů .....	18
2.1.3 Význam pro volbu povolání .....	18
<b>2.2 Žák jako adresát výuky o komprimačních nástrojích .....</b>	<b>19</b>
<b>2.3 Analýza vzdělávacích potřeb v oblasti komprimačních nástrojů multimedialních souborů u učitelů vybraných škol Olomouckého kraje .</b>	<b>20</b>
2.3.1 Popis vzorku průzkumného šetření .....	21
2.3.2 Pohlaví učitele .....	22
2.3.3 Věk .....	22
2.3.4 Vystudovaná aprobace učitele ZŠ .....	23
2.3.5 Sídlo školy .....	23
2.3.6 Délka praxe ve školství .....	24
2.3.7 Současný podíl komprimačních nástrojů ve výuce ICT na ZŠ .....	24
2.3.8 Vyučované oblasti komprimačních nástrojů na ZŠ .....	25
2.3.9 Přínos komprimačních nástrojů ve výuce .....	26
2.3.10 Podpora logického myšlení .....	27
2.3.11 Obtížnost výuky komprimačních nástrojů na ZŠ .....	28
2.3.12 Motivovanost a zajímavost tématu .....	29
2.3.13 Používání komprimovaného formátu XML u dokumentů Office ....	29
2.3.14 Preference u ztrátové komprimace .....	30
2.3.15 Preference u bezztrátové komprimace .....	31
2.3.16 Formáty pro bezztrátovou komprimaci datových souborů .....	32

2.3.17	Formáty pro ztrátovou komprimaci digitalizovaných obrázků .....	33
2.3.18	Formáty pro ztrátovou komprimaci zvukových signálů .....	34
2.3.19	Komprimace spustitelných souborů .....	35
2.3.20	Faktory pro výběr komprimačních nástrojů .....	36
2.3.21	Přínos odborného školení z oblasti komprimačních nástrojů pro učitele .....	37
<b>2.4</b>	<b>Výsledky a diskuze dílčího celku .....</b>	<b>38</b>
<b>3</b>	<b>KOMPRIMAČNÍ NÁSTROJE – OBECNÁ TEORIE .....</b>	<b>40</b>
<b>3.1</b>	<b>Základní pojmy z oblasti komprimačních nástrojů .....</b>	<b>41</b>
3.1.1	Pojmy související s komprimačními nástroji .....	43
3.1.2	Pojem komprimační nástroj v užším a širším smyslu .....	44
3.1.3	Terminologie komprimačních nástrojů .....	45
<b>3.2</b>	<b>Komprimační nástroje .....</b>	<b>46</b>
3.2.1	Univerzální komprimační algoritmy .....	46
3.2.2	Instalery .....	52
<b>3.3</b>	<b>Vývojové milníky komprimačních algoritmů .....</b>	<b>55</b>
<b>3.4</b>	<b>Klasifikace komprimačních algoritmů pro vzdělávání .....</b>	<b>56</b>
<b>3.5</b>	<b>Dílčí východiska k teorii komprimačních nástrojů .....</b>	<b>59</b>
<b>4</b>	<b>TEORIE KOMPRIMAČNÍCH NÁSTROJŮ PRO MULTIMEDIÁLNÍ SOUBORY .....</b>	<b>60</b>
<b>4.1</b>	<b>Ztrátové kompresní algoritmy .....</b>	<b>61</b>
4.1.1	Grafika .....	61
4.1.2	Videosekvence .....	69
4.1.3	Zvukové signály .....	71
<b>4.2</b>	<b>Komprimační algoritmy spustitelných souborů .....</b>	<b>76</b>
4.2.1	Spustitelné exe soubory, dll knihovny a ocx doplňky .....	76
<b>4.3</b>	<b>Možnosti dekomprimace ztrátových algoritmů .....</b>	<b>78</b>
<b>4.4</b>	<b>Zabezpečení komprimovaných souborů .....</b>	<b>79</b>
<b>4.5</b>	<b>Vymezení pojmů z oblasti komprimací multimediálních souborů pro vzdělávání .....</b>	<b>81</b>
<b>5</b>	<b>DIDAKTICKÁ TRANSFORMACE VÝUKY KOMPRIMAČNÍCH NÁSTROJŮ .....</b>	<b>82</b>
<b>5.1</b>	<b>Teorie didaktické transformace .....</b>	<b>83</b>
<b>5.2</b>	<b>Využití didaktické transformace .....</b>	<b>85</b>
<b>5.3</b>	<b>Pedagogické aspekty ovlivňující výběr komprimačních nástrojů pro .....</b>	<b>87</b>

	výuku .....	
5.4	<b>Aplikace didaktické transformace na oblast komprimací multimediálních souborů .....</b>	<b>88</b>
5.5	<b>Východiska a aspekty pro návrh typových výukových hodin .....</b>	<b>90</b>
6	<b>POPIS VÝSLEDNÉHO SYSTÉMU A NÁVRH TYPOVÝCH ÚLOH PRO VÝUKU</b>	<b>91</b>
6.1	<b>Komprimační nástroj jako prostředek kreativity a motivace .....</b>	<b>92</b>
6.2	<b>Vztah výuky k ostatním vědním disciplínám .....</b>	<b>93</b>
6.3	<b>Možnosti tvorby výukových úloh .....</b>	<b>94</b>
6.4	<b>Vzorová výuková hodina 1 .....</b>	<b>96</b>
6.5	<b>Vzorová výuková hodina 2 .....</b>	<b>101</b>
6.6	<b>Vzorová výuková hodina 3 .....</b>	<b>104</b>
6.7	<b>Vzorová výuková hodina 4 .....</b>	<b>107</b>
6.8	<b>Vzorová výuková hodina 5 .....</b>	<b>111</b>
6.9	<b>Zobecnění teoretických východisek .....</b>	<b>115</b>
	Závěr .....	116
	Použitá literatura .....	119
	Ostatní zdroje .....	125
	Seznam zkratk .....	128
	Evidenční list	
	Anotace	
	Přílohy	



# Introduction

---

## ÚVOD

V současné době zažívají technické obory velmi rychlý vývoj, např. v oblasti výrobních technologií i použitých materiálů, a díky tomu se setkáváme, zejména v oblasti ICT, s novými zařízeními. Uvedenou problematikou se proto musí zabývat z pohledu vzdělávání i oboroví didaktici a učitelé.

Technické předměty nižšího sekundárního vzdělávání jsou obtížné, řeší to, co je pro žáka přínosné, vychovávají profesionály z budoucích uživatelů nebo se zaměřují na pochopení principu činnosti a ovládnání technických zařízení. Trendem výrobců je přinášet na trh stále nová a zdařilá zařízení, která jsou z ekonomického hlediska určena všem uživatelům. Technické vyučovací předměty musí reagovat na nové požadavky, neboť nová technika s sebou přináší i nové nároky na uvažování. Jsme přesvědčeni o tom, že v technických předmětech musí vznikat práce tohoto charakteru a zaměření. Zvolené téma vychází z osobního přesvědčení autora o jeho potřebnosti a přiměřenosti. Komprimační nástroje jsou aplikace zajišťující zpracování, uchovávání, analýzu, syntézu, šifrování a další záměrné změny bitové struktury přenášených informací s primárním účelem snížit velikost přenášených dat v požadovaném standardu a kvalitě.

Pro strukturu práce bylo vhodné zvolit méně tradiční stavbu a nejprve věnovat pozornost průzkumu, protože sloužil k zachycení aktuální situace v oblasti komprimačních nástrojů na vybraných školách Olomouckého kraje. Z tohoto průzkumu a analýzy rámcových vzdělávacích programů (dále RVP) vychází konkrétní obsah, kterým se budeme zabývat v teoretické části práce. Naším úkolem nebude popisovat již objevené komprimační algoritmy, ale snaha učit žáky principům činnosti, což je obvyklé například ve fyzice. Informační výchova na nižším sekundárním vzdělávání se v současné době orientuje na práci s „kancelářským balíkem“ Microsoft Office a grafickými programy typu Zoner Calisto.

Příliv nových vědeckých poznatků do oblasti teoretické informatiky, které pronikají na trh v podobě nových a velmi užitečných zařízení, představuje z pohledu vzdělávání zahájení procesu inovací v oblasti didaktiky informační výchovy. Předložená práce se snaží přinést nový obsah do vzdělávání a při tomto nelehkém kroku vychází z prací současných

autorů zabývajících se podobnou problematikou. Pro oblast didaktiky informační výchovy jsme v rigorózní práci vycházeli z publikace kolektivu autorů vedeného J. Kropáčem (1), (2), která pokládá základ pro didaktiku informatiky sekundární školy.

Analýza současného stavu problematiky z pohledu teoretické informatiky dokládá existenci velmi cenných teorií z oblasti komprimačních algoritmů. Problematikou se zabývá řada předních odborníků, např. v monografii *Principy digitální komunikace* (3) R. Jiroušek předkládá zpracovanou oblast kódování dat, kompresi dat a šifrování, J. Dvorský v řadě odborných statí, z nichž vybíráme (4), (5), (6), se zabývá problematikou komprimačních a šifrovacích algoritmů, K. Vlček v knize *Kompresa a kódová zabezpečení* předkládá stav řešené problematiky (7). Ze zahraničních prací můžeme zmínit D. Salomona (8) a E. G. Richardsona (9). Komprimační algoritmy se často stávají i námětem bádání mladých doktorandů. Jako příklad můžeme uvést tituly disertačních prací, např. *Kompresa obrazu v interaktivních aplikacích digitálního televizního vysílání* (10) nebo *Komprimace obrazových signálů pomocí transformace 3D DCT* (11).

Z pohledu vzdělávání nám nejsou známy žádné teoretické studie zabývající se daným tématem nebo příbuznými tématy, např. šifrovacími algoritmy. Obecnými aspekty didaktiky technických disciplín se zabývají autoři J. Kropáč, Z. Kubíček, M. Chráska a M. Havelka, z nichž čerpáme zejména v kapitolách čtyři a šest (12). Bezpečností práce se zabývá Č. Serafín (13), problematice evaluace v informační výchově věnuje pozornost M. Klement (14). Závěrů v pracích uvedených autorů využíváme v přílohách k návržení systému evaluace komprimačních nástrojů pro vzdělávání. Technické terminologii se věnuje především J. Stoffa (15), o jehož poznatky se opíráme ve třetí kapitole. Z další významných zahraničních autorů, o jejichž poznatky bychom mohli práci rozšířit, můžeme uvést W. Furmánka a W. Walata. Citované zdroje, monografie a práce se staly základním teoretickým východiskem pro napsání rigorózní práce s názvem *Využití komprimačních nástrojů v oblasti multimediálních souborů ve výuce nižšího sekundárního vzdělávání*.



*Work objectives*

---

CÍLE PRÁCE

Pro stanovení cílů rigorózní práce je důležitý současný stav a směr výuky informační výchovy, možnosti uplatnění metod a organizačních forem výuky, především v oblasti nižšího sekundárního vzdělávání. Cílem práce je analýza kontextu výchovy ve výuce informační výchovy, a to zvláště na 2. stupni základních škol, vymezení stávajících celků obsahu výuky a integrace nových poznatků o komprimačních nástrojích v oblasti multimediálních souborů do vzdělávání.

Pro dosažení cílů rigorózní práce vycházíme z následujících předpokladů, jejich souvislostí a vymezení důležitosti (16, s. 14 - 16), (17, s. 8).

1. Důkladná analýza vzdělávacích kurikulárních dokumentů se zaměřením na RVP a nalezení východisek pro výuku komprimačních nástrojů ve výuce nižšího sekundárního vzdělávání.
2. Analýza současné situace rozsahu využití komprimačních nástrojů ve výuce nižšího sekundárního vzdělávání na vybraných školách Olomouckého kraje.
3. Definováním základních pojmů souvisejících s obsahem výuky o komprimačních nástrojích v oblasti multimediálních souborů a navržením optimálního terminologického systému.
4. Vytvoření teoretického systému poznatků komprimačních nástrojů multimediálních souborů se zaměřením na vzdělávání.
5. Navržení systému didaktické transformace pro výuku komprimací multimediálních souborů.
6. Návrh vlastního systému obsahu výuky (vzorové výukové hodiny) o komprimačních nástrojích v oblasti multimediálních souborů.

Rigorózní práce je pro dosažení těchto cílů členěna do šesti kapitol, které jsou dále pomocí desetinného třídění členěny takto:

*Kapitola 1* definuje obecné cíle a metody uplatněné při řešení této práce.

*Kapitola 2* přináší analýzu tématu komprimačních nástrojů ve vzdělávání, zdůvodnění cílů i použitých výzkumných metod, dále analýzu současných kurikulárních dokumentů (RVP) a jejich východiska.

*Kapitola 3* zabývá se obecnou aplikací pedagogických teorií a definicí komprimačních nástrojů ve výuce nižšího sekundárního vzdělávání.

*Kapitola 4* věnuje pozornost vědeckým poznatkům z oblasti komprimací multimediálních souborů, zejména jejich odbornému popisu nebo principům činnosti.

*Kapitola 5* se zaměřuje v teoretické rovině na žáka jako adresáta výuky o komprimačních nástrojích, které tvoří efektivní nástroj zjednodušení vědeckých poznatků na učivo nižšího sekundárního vzdělávání a volí vhodnou didaktickou transformaci.

*Kapitola 6* předkládá návrh pěti typových úloh zaměřených na výuku komprimací v oblasti multimediálních souborů (např. zvuk, statický a dynamický obraz).

Pro získání a uspořádání obsahu teoretické části práce o komprimačních nástrojích v oblasti komprimací multimediálních souborů používáme níže uvedené metody, rozčleněné podle charakteru práce do pěti fází:

1. Analýza a přehled stávajícího rozsahu a způsobu výuky o komprimačních nástrojích v rámci informační výchovy nižšího sekundárního vzdělávání.

Provádíme hodnocení stávajících kurikulárních dokumentů z hlediska obsahu, horizontální a vertikální integrace a navrhuje věcná doporučení.

2. Studium problematiky technické terminologie a aplikace na oblast komprimačních nástrojů.

Na základě studia odborné literatury, jsme zvolili metodu klasifikační, navrhuje optimální systém třídění pomocí lingvistických trendů (prefixy, sufixy, homonymie apod.). Aplikujeme navržený terminologický systém do vybrané oblasti komprimací multimediálních souborů, a zejména na navržený obsah výukových hodin.

3. Studium problematiky obecných komprimačních algoritmů a jejich aplikaci v oblasti komprimačních nástrojů v rámci multimediálních souborů.

Na základě analýzy a studia literatury o komprimačních algoritmech vybíráme metodu klasifikační (sestavění třídění komprimačních nástrojů pro vzdělávání), strukturální a vztahové analýzy (vztah poznatků k současnému obsahu předmětů zaměřených na používání informačních a komunikačních technologií).

4. Studium pedagogické literatury se zaměřením na výchovu v obecně technických předmětech pro stanovení postupů didaktické transformace výuky o komprimačních nástrojích v oblasti multimediálních souborů.

Používáme metodu klasifikační analýzy z hlediska východisek didaktiky informační výchovy o poznání a analýze oblasti informační výchovy v rovině vytvoření potřebného teoretického aparátu s následným návrhem výsledného systému obsahu

výuky. Vycházíme z práce Mošny a ze speciálních metod (16, s. 22) používáme metody:

- *komparační*, porovnání nových poznatků se stávajícím obsahem, případně zahraničními zdroji, posouzení vývojových pokroků a inovace,
  - *systémovou*, studuje vztahy mezi požadavky na výuku o komprimačních nástrojích, cíli, obsahem výuky,
  - *strukturální*, vytváříme ucelený systém s logickou strukturou a členěním; s prioritou o obecných principech činnosti s předpokladem jejich aplikace na případy z praxe.
5. Definování cílů a výukových metod pro obsah navrhovaných výukových hodin zaměřených na komprimace multimediálních souborů.

Jde o klasifikační analýzu východisek z obecných pedagogických teorií. Představuje výstup pro výběr analogického obsahu učiva zaměřeného na rozvoj tvořivosti a logického myšlení i efektivního uplatnění v praktickém životě. Posouzení teorií a metod podle potřeb didaktiky informační výchovy a plnění cílů je zpracováno pomocí syntézy a modelování.

# 2

*Conditions teaching about the compression tools in the area media files*

---

PODMÍNKY VÝUKY O KOMPRIMAČNÍCH NÁSTROJÍCH V OBLASTI  
MULTIMEDIÁLNÍCH SOUBORŮ

Výuka výpočetní techniky a její zavádění představuje problém. Technické vědní obory jsou bohaté a obsahují široké spektrum přínosných poznatků pro žáka, ze kterých můžeme vybrat v omezené míře pouze některé. Jestliže chceme do výuky zavádět nové výukové celky, nazýváme tento proces změnou obsahu. Změna obsahu představuje obtížnou inovační změnu, která je v práci skrytá. Představujeme si ji jako změnu obsahu, který spočívá v našem případě v zařazení učiva o podstatě dosti významných komprimačních nástrojů.

V současné době je výuka na 2. stupni základních škol realizována dle RVP. Abychom však mohli takto významnou změnu obsahu realizovat, je důležité najít návaznost ve vzdělávacích programech na stávající očekávané výstupy.

Kapitolu zařazujeme do naší práce proto, abychom našli východiska k cílené změně obsahu výuky, která by měla být analogická a vycházet z takových podmínek, které nám dovolí stávající vzdělávací programy. Druhá kapitola obsahuje i netradičně průzkumné šetření, jímž bychom chtěli dokázat, že komprimační nástroje se už vyskytují v současné době na 2. stupni ZŠ, ale učitelé si to neuvědomují, neboť se nezaměřují na vysvětlení jejich principu činnosti, ale pouze na aplikaci.

## 2.1 ANALÝZA RÁMCOVÉHO VZDĚLÁVACÍHO PROGRAMU

V současnosti se díky zavedení rámcových vzdělávacích programů otevřela cesta pro cesty inovace stávajícího obsahu výuky, zejména v dynamicky se rozvíjejících oborech, kterými jsou informační a komunikační technologie. S komprimačními nástroji se setkáváme stále častěji, začínají se stávat běžnou realitou, a proto by se jimi měl začít zabývat i edukační proces nižšího sekundárního vzdělávání. Jak jsme již uvedli, učitelé se komprimačními nástroji nepřímo zabývají, a to vzhledem k některým průřezovým tématům výuky. V dalších kapitolole se proto zaměříme na analýzu současných kurikulárních dokumentů (18), (19).

Z hlediska práce má kapitola nezastupitelné místo, protože předkládá analýzu RVP a odkrývá možnosti nového obsahu vzdělávání a jeho navázání na obsah stávající.

### 2.1.1 Komprimační nástroje ve vzdělávacích programech



Jak již bylo dříve uvedeno, pojem komprimace není na 2. stupni základních škol neznámý. Při podrobné analýze rámcového vzdělávacího programu s platnými změnami k 1. 9. 2007 najdeme v oblasti informační a komunikační technologie zmínky v cílovém zaměření (18, s. 34 - 36):

- porozumění toku informací, počínaje jejich vznikem, uložením na médium, přenosem, zpracováním, vyhledáváním a praktickým využitím, *pomocí komprimačních nástrojů lze simulovat všechny důležité principy vedoucí k porozumění toku informací od jejich vzniku, uložení na médium, přenos, zpracování, tříděním typu QuickSort nebo BubbleSort, až po jejich praktické využití,*
- schopnosti formulovat svůj požadavek a využívat při interakci s počítačem algoritmické myšlení, *za přispění komprimačních nástrojů můžeme formulovat specifické požadavky na principy moderní digitální komunikace a na jednoduchých příkladech z objektově orientovaných programovacích jazyků (VISUAL BASIC), demonstrovat základy logiky a algoritmizace,*
- pochopení funkce výpočetní techniky jako prostředku simulace a modelování přírodních i sociálních jevů a procesů, *pro pochopení všech moderních částí matematiky a fungování procesů a simulací vedoucích k logické výstavbě jednoduché algoritmizace se jedná o vhodnou edukační pomůcku.*

Ve starší verzi rámcového vzdělávacího programu z roku 2005 najdeme ve vzdělávací oblasti informační a komunikační technologie (19, s. 27 - 29) uvedené konstatování:

- osvojit si základy elektronické komunikace, *komprimační nástroje můžeme souhrnně označit jako principy digitální komunikace, slovo základní v RVP bylo vágní vymezení pojmu (nemá hranice).*

Ve verzi z roku 2007 bychom mohli zařadit komprimační nástroje do následujících očekávaných výstupů (18, s. 34 - 36):

- ovládá práci s textovými a grafickými editory i tabulkovými editory a využívá vhodných aplikací, *prostřednictvím výstupu můžeme aplikovat komprimovaný formát OOXML (\*.docx, \*.xlsx), dále zabezpečení dokumentů Office, případně PDF,*
- uplatňuje základní estetická a typografická pravidla pro práci s textem a obrazem, *využití grafických komprimačních algoritmů (JPEG), konverze obrazových titulků do textové podoby (DVD Subtitles), zpracování multimediálních signálů (video).*

- používá informace z různých informačních zdrojů a vyhodnocuje jednoduché vztahy mezi údaji, *pro použití a vyhodnocení informací je důležité znát principy komprimačních algoritmů,*
- zpracuje a prezentuje na uživatelské úrovni informace v textové, grafické a multimediální formě, *komprimace multimediálních zvukových souborů (MP3, WMA) a video souborů (DivX, Xvid, Matroska Splitter).*

Pro oblast matematika a její aplikace najdeme souvislosti v cílovém zaměření (18, s. 29 – 33) tyto záměry:

- rozvíjení kombinatorického a logického myšlení, ke kritickému usuzování, srozumitelné a věcné argumentaci prostřednictvím řešení matematických problémů, *u komprimačních nástrojů jde velmi často o kombinaci více matematických principů vedoucích správnou kombinací ke správnému řešení,*
- rozvíjení abstraktního a exaktního myšlení osvojováním si a využíváním základních matematických pojmů a vztahů, k poznávání jejich charakteristických vlastností a na základě těchto vlastností k určování a zařazování pojmů, *práce s obecnými proměnnými nahrazujícími čísla je značně obtížnější a může vést k rozvoji abstraktního a logického myšlení,*
- vytváření zásoby matematických nástrojů (početních operací, algoritmů, metod řešení úloh) a efektivního využívání osvojeného matematického aparátu, *vede k osvojení si praktické aplikace teoretických principů informatické matematiky.*

Pro oblast jazyk a jazyková komunikace – cizí jazyk (18, s. 26 – 28) je uvedeno:

- rozumí obsahu jednoduchých textů v učebnicích a obsahu autentických materiálů s využitím vizuální opory, v textech vyhledá známé výrazy, fráze a odpovědi na otázky, *umí pracovat s cizojazyčnou nápovědou, orientaci v kontextových nabídkách komprimačních nástrojů. Z toho vyplývá, že problematika má významné místo ve výuce na 2. stupni ZŠ.*

Z analýzy RVP vyplývá, že některé typy komprimační nástrojů jsou přímo zakotveny v rámcových vzdělávacích programech (v oblasti multimediálních souborů), jiné mají úzké vazby na probírané tematické celky, které jsme popsali v komentářích kurzívou. Za zmínku stojí i horizontální integrace pro oblasti matematika a její aplikace a pro oblast jazyk a jazyková komunikace – cizí jazyk.

## 2.1.2 Koncepce současné výuky komprimačních nástrojů v oblasti multimediálních souborů

Současná výuka ICT na 2. stupni základních škol je především omezoována na práci s kancelářským balíkem Microsoft Office a grafickými programy. Ovšem i tyto programy nepřímo využívají komprimovaných multimediálních souborů.

Současný obsah výuky probírá komprimační nástroje v oblasti multimediálních souborů. Jsou však zaměřeny především na jejich použití v praxi, ale opomíjejí princip činnosti. Pomocí pochopení principu činnosti však může žák pochopit i obecné fungování informačních a komunikačních technologií. I když se fungování jednotlivých částí komprimačních nástrojů z hlediska použití mezi verzemi může měnit, obecné principy zůstávají stejné. Pokud se na problematiku podíváme v širších souvislostech, například z hlediska jejího významu pro volbu povolání, nalezneme nosné části, z nichž může žák těžit poznatky ve specifických oblastech povolání zaměřených na práci v ICT.

## 2.1.3 Význam pro volbu povolání

Výchovu k volbě povolání můžeme definovat jako cílevědomý proces záměrného formování osoby jedince tak, aby byl schopen zvolit si povolání s ohledem k jeho zájmům, schopnostem a zdravotnímu stavu (20, s. 6).

Volbu povolání může ovlivnit celá řada faktorů, např. vzor v rodině, přání rodičů, zájem o obor, pozdější uplatnění a finanční ohodnocení. Ovlivnit ji mohou i výukové nebo volnočasové činnosti pedagoga, který může správnou diagnostikou efektivně rozvíjet žákovy specifické zájmy a schopnosti (21, s. 221). Může tím přispět k rozvoji technicky orientovaných zájmů a hledání talentů pro tvořivou práci v oblasti konstruování, designu a softwarových konstrukcí.

Neznalost činnosti komprimačního bezztrátového algoritmu může vést ke špatné volbě nástroje a místo úspory místa na záznamovém médiu dojde k jevu opačnému. U ztrátových algoritmů můžeme vhodným výběrem ušetřit více než 90 % velikosti, ale

nevhodnou volbou lze znehodnotit obrázky, u zvuku negativně ovlivnit jeho výšky, barvu apod.

Proto vybíráme některé z profesí, kde je výhodné znát princip činnosti komprimačních nástrojů:

- pořizování a úprava digitálních fotografií pomocí grafických filtrů,
- nahrávání a úprava digitálních video nahrávek a jejich optimalizace na datová média,
- programování webových aplikací (internetové obchody, diskuzní fóra, redakční systémy),
- vývoj a testování desktopových aplikací (x86 a x64 aplikace, konzolové aplikace),
- průmyslový design a reklama.

Z teorie komprimačních nástrojů čerpají i velmi netradiční lidské profese, z nichž vybíráme:

- práce s neuronovými sítěmi a jejich optimalizace,
- CFD modelování pro letecký, vesmírný a automobilový průmysl.

## 2.2 ŽÁK JAKO ADRESÁT VÝUKY O KOMPRIMAČNÍCH NÁSTROJÍCH

Život jedince je rozdělen dle biologických, sociálních a psychologických faktorů do několika období. Z pohledu věku žáka sekundárního vzdělávání nás bude nejvíce zajímat období dospívání (22, s. 138 - 139).

Dle obecně uznávané charakteristiky žáka tohoto vývojového období, je prokázáno, že vnímání a zejména vizuální dosahuje maxima (23), (24), (25), a s tím souvisí i více abstraktnější myšlení. Veškeré myšlení a představy jsou obecnější. Žák je schopen učit se na základě pochopení logických souvislostí. Rozvoj výše uvedených motorických a percepčních schopností vede k hledání nových zájmů, které mohou být i trvalého charakteru a často se stanou klíčovými faktory k volbě dalšího vzdělání a uplatnění v pracovním procesu. Vyjadřovací prostředky a řeč jsou daleko bohatější, žák je schopen odvozovat význam nových pojmů (26).

V obecně technických předmětech na 2. stupni základní školy jsou na žáka kladeny rozdílné nároky, než je tomu například v předmětu český jazyk. Vyžaduje se od něj

specifický typ myšlení, vycházející z logického myšlení, nazývaný technické myšlení. V předložené práci proto vycházíme z teorie předložené E. Franusem upravené pro účely komprimačních nástrojů.

Dle (27, s. 22) lze technické myšlení chápat, jako vytváření nových informací potřebných k řešení technických problémů (objevování vztahů a souvislostí). Problém může nastat i při výběru vhodného komprimačního nástroje, a to s ohledem na komprimovaná data.

Technické vědy obecně kladou větší nároky na technické myšlení, jež švédští vědci a Polák E. Franus (27, s. 25) a (28, s. 26) člení na (doplněno pro potřeby KN) takto:

1. Praktické myšlení (practical thinking), výběr komprimačního nástroje, manipulace s komprimačním nástrojem.
2. Vizualní myšlení (visual thinking), návrhy zlepšení ergonomie uživatelského rozhraní komprimačních aplikací.
3. Intuitivní myšlení (intuitive thinking), vylepšení metod analýzy a třídění dat pro účely komprimace.
4. Konceptní myšlení (conceptual thinking), založené na metodách porovnávání metod a vzorků komprimačních postupů.

Členění jsme využili a aplikovali v kapitole šest při sestavování typových úloh z učiva o komprimačních nástrojích v oblasti multimediálních souborů.

## 2.3 ANALÝZA VZDĚLÁVACÍCH POTŘEB V OBLASTI KOMPRIČNÍCH NÁSTROJŮ MULTIMEDIÁLNÍCH SOUBORŮ U UČITELŮ VYBRANÝCH ŠKOL OLOMOUCKÉHO KRAJE

Pro potřeby práce jsme provedli průzkum s cílem zjistit současnou míru používání komprimačních nástrojů na 2. stupních vybraných základních škol uvedených v tabulce 1.

Pro výzkumné šetření jsme si vybrali školy Olomouckého kraje, vzhledem k dobré dostupnosti, a navíc jde o prostředí, se kterým jsme dobře seznámeni. Ve zkoumaném vzorku najdeme mnoho základních škol, z nichž jsme vybrali proporčním výběrem 20 škol, a to podle velikosti a polohy pro reprezentativnost vzorku. Na provádění výzkumu bylo vyhrazeno časové období mezi 20. 4. 2009 - 30. 6. 2009. Do výzkumu jsme zařadili jen

učitele informačních a komunikačních technologií, vzhledem k náročnosti dotazníku i požadavku dostatečných technických znalostí.

### 2.3.1 Popis vzorku průzkumného šetření

K vyhodnocení dotazníků jsme používali klasickou metodu mechanického přepočítávání a třídění za podpory moderního tabulkového editoru Microsoft Excel 2007. Získané výsledky jsou zpracovány do přehledných tabulek s grafickými předěly. Pro třídění dat je použita metoda absolutní, v některých případech je propoččet vyjádřen v procentech. Pro doplnění a přehlednost jsou použity sloupcové grafy. Výzkumného šetření se zúčastnili učitelé 35 základních škol z Olomouckého kraje. Z oslovených škol odmítlo spolupráci 15 škol, ze zbývajících 20 škol byla návratnost dotazníků 100 %.

*Tabulka 1: Seznam škol zúčastněných výzkumného šetření.*

Seznam škol, které se zúčastnily výzkumného šetření	
1.	Fakultní základní škola a Mateřská škola Olomouc, Holečkova 10
2.	Fakultní základní škola Olomouc, Tererovo nám. 1
3.	Základní škola Mohelnice, Vodní 27
4.	Základní a Mateřská škola Olomouc, Demlova 18
5.	Základní škola Náměšť na Hané, Komenského 283
6.	Základní škola Olomouc, tř. Spojenců 8
7.	Základní škola a Mateřská škola Olomouc - Nemilany, Raisova 1
8.	Základní škola Loštice, Komenského 17
9.	Základní škola a Mateřská škola Olomouc - Holice, Náves Svobody 41
10.	Základní škola a Mateřská škola Oskava, Oskava 66
11.	Základní škola Přerov, Za mlýnem 1
12.	Fakultní ZŠ dr. Milady Horákové a Mateřská škola Olomouc, Rožňavská 21
13.	Základní škola Libina, Libina 548
14.	Základní škola a Mateřská škola Hanušovice, Hlavní 145
15.	Základní škola Jungmannova Litovel, Jungmannova 655
16.	Základní škola Přerov, U Tenisu 4
17.	Základní škola Brodek u Přerova, Majetínská 275
18.	Základní škola Plumlov, Rudé armády 300
19.	Základní škola Bedihošť, Komenského 86
20.	Základní škola Kollárova Prostějov, Kollárova 2596/4

Vzhledem k velmi malé hodinové dotaci předmětů zaměřených na ICT na 2. stupni ZŠ jsme zaznamenali nižší počet vyplněných dotazníků (celkem 28 ks). K vyhodnocení jsme

využívali teoretických poznatků publikací (29), (30), (31), (32) a (33). Konkrétní výstupy výzkumného šetření budou popsány v další části práce.

### 2.3.2 Pohlaví učitele

K identifikaci výzkumného vzorku jsme museli použít sadu pěti položek obecného charakteru. Při formulaci otázky jsme zvolili uzavřenou otázku se dvěma možnostmi. Modus je v našem případě muž s relativní četností 64,29 %.

S větším procentuálním zastoupením učitelů žen pro výuku ICT jsme se setkali zejména na ZŠ Bedihošť, ZŠ Oskava, ZŠ Mohelnice.

Tabulka 2: Pohlaví učitele.

POHLAVÍ		
	žena	muž
Celkem [%]	35,71	64,29
Celkem [-]	10	18

### 2.3.3 Věk

Úkolem osmnácté položce výzkumného šetření jsme zjišťovali demografický údaj, věk respondentů výzkumného šetření. Jelikož škála by obsahovala až 40 položek, zvolili jsme otevřenou otázku s vědomím, že bude nabývat numerických hodnot v rozmezí hodnot 24 - 65 let. V konečné fázi škála obsahovala osmnáct položek s minimální hodnotou 24 let a maximální hodnotou 62 let.

Tabulka 3: Věk.

VĚK									
Věk	24	25	26	27	28	29	30	32	33
Celkem [%]	7,14	7,14	7,14	7,14	3,57	3,57	7,14	3,57	3,57
Celkem [-]	2	2	2	2	1	1	2	1	1
Věk	34	35	37	40	41	42	49	50	62
Celkem [%]	7,14	10,71	3,57	3,57	3,57	7,14	7,14	3,57	3,57
Celkem [-]	2	3	1	1	1	2	2	1	1

Průměrný věk se pohybuje  $x = 34,68$  let, což je z hlediska výzkumu velmi pozitivní, protože informační a komunikační technologie jsou jedním z nejrychleji se rozvíjejících

vědních oborů a od učitelů se v této oblasti očekává pozitivní přístup k dalšímu vzdělávání. Modus je věk 35, který je ve výzkumném vzorku zastoupen třemi respondenty.

### 2.3.4 Vystudovaná aprobace učitele ZŠ

Šestnáctá otázka nabízela i možnost vlastního doplnění odpovědi. Dotazníkové šetření prokázalo, že více než 50 % učitelů má jinou aprobaci. Jako příklad můžeme uvést přírodopis a hudební výchovu, učitelství pro 1. stupeň nebo vychovatelství a tělesná výchova. Největší četnost dosáhla matematika a technická a informační výchova.

Tabulka 4: Vystudovaná aprobace.

VYSTUDOVANÁ APROBACE					
Aprobace	Informační výchova	Technická výchova	Matematika	Fyzika	Technická a informační výchova
Celkem [%]	7,14	7,14	21,43	3,57	21,43
Celkem [-]	2	2	6	1	6
Aprobace	Technická výchova a fyzika	Přírodopis a matematika	Přírodopis a hudební výchova	Informační výchova a matematika	
Celkem [%]	7,14	3,57	3,57	3,57	
Celkem [-]	2	1	1	1	
Aprobace	Učitelství pro 1. stupeň ZŠ	Vychovatelství a tělesná výchova	Matematika a zeměpis	Technická výchova a matematika	
Celkem [%]	10,71	3,57	3,57	3,57	
Celkem [-]	3	1	1	1	

### 2.3.5 Sídlo školy

Sedmnáctá položka byla zaměřena na sídlo školy, na níž učitel vyučuje. Položka je koncipovaná jako uzavřená, neboť bylo potřeba vzít v úvahu novelu zákona o obcích, která umožňuje obcím od 1. 7. 2006 požádat o udělení statutu městys tj. typ sídla velikostně stojící na pomezí obce a města. Z historie víme, že se jednalo o sídla, kde se konaly např. dobytčí trhy, kde bylo silnější zastoupení zemědělství. V roce 1930 bylo na území ČSR 503 městysů. Od roku 1948 se více než 40 let označení „městys“ nepoužívalo. V současné době máme na území ČR více než 100 městysů. O udělení statutu městys rozhoduje na návrh obce a po vyjádření vlády předseda Poslanecké sněmovny.



Z tabulky je patrné, že současným trendem je integrace školství především do měst, pravděpodobně z důvodu dobré dopravní obslužnosti integrovaných obcí. Dalším faktorem je i rozmanitější nabídka pracovních příležitostí rodičů žáků.

*Tabulka 5: Sídlo školy.*

SÍDLO ŠKOLY			
	Město	Městys	Vesnice
Celkem [%]	78,57	10,71	10,71
<b>Celkem [-]</b>	<b>22</b>	<b>3</b>	<b>3</b>

### 2.3.6 Délka praxe ve školství

Bezpochyby zajímavou položkou je položka s pořadovým číslem devatenáct. Zjišťuje u respondentů délku praxe ve školství. Důvodem zařazení otázky do výzkumu je možnost, že respondent vystřídal více různých typů zaměstnání, ať už z důvodu rozšíření odborných znalostí, nebo z jiných důvodů. Průměrná délka praxe respondentů ve školství  $x = 9,96$  roků. Malá délka praxe je dána především nižším věkovým průměrem. Modus je 6 let praxe, kterou mají čtyři respondenti.

*Tabulka 6: Délka praxe ve školství.*

DÉLKA PRAXE VE ŠKOLSTVÍ									
Délka praxe	1	2	3	4	5	6	7	8	9
Celkem [%]	10,71	3,57	10,71	3,57	7,14	14,29	3,57	3,57	3,57
<b>Celkem [-]</b>	<b>3</b>	<b>1</b>	<b>3</b>	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>4</b>	<b>1</b>	<b>1</b>	<b>1</b>
Délka praxe	10	11	13	14	16	18	19	25	38
Celkem [%]	3,57	3,57	3,57	7,14	3,57	3,57	3,57	7,14	3,57
<b>Celkem [-]</b>	<b>1</b>	<b>1</b>	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>1</b>	<b>1</b>	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>1</b>

### 2.3.7 Současný podíl komprimačních nástrojů ve výuce ICT na ZŠ

První oblastí, kterou jsme zkoumali, je současné využití komprimačních nástrojů ve výuce nižšího sekundárního vzdělávání. Nejde o klasický výzkum s pevně stanovenými hypotézami, ale o průzkum, který má za úkol pevně vymežit a definovat vybrané oblasti komprimačních nástrojů na ZŠ. Zjištěné výsledky pouze interpretujeme bez hypotéz, neboť se domníváme, že je to pro účel předložené práce více než dostačující.

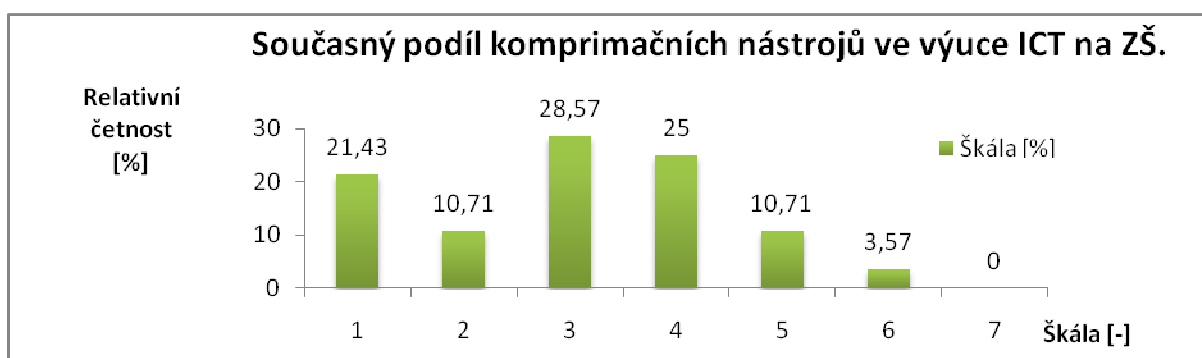
Na otázku „Myslíte si, že je na Vaší základní škole velký podíl výuky o komprimačních nástrojích“ byla pro optimální vyhodnocování zvolena metoda numerické posuzovací škály s lichým počtem stupňů škály.

Z grafu určíme, že dle míry šikmosti můžeme mluvit o kladném zešikmení naměřených hodnot relativní četnosti. Na základě tabulkových hodnot můžeme tvrdit, že podíl učiva o komprimačních nástrojích je na námi zkoumaných školách podprůměrný. Z hodnot vypočítáme aritmetický průměr  $x = 3,04$  a modus je hodnota škály 3.

Tabulka 7: Současný podíl komprimačních nástrojů ve výuce ICT na ZŠ.

SOUČASNÝ PODÍL KOMPRIMAČNÍCH NÁSTROJŮ VE VÝUCE ICT NA ZŠ							
	určitě ne				určitě ano		
Škála	1	2	3	4	5	6	7
Celkem [%]	21,43	10,71	28,57	25,00	10,71	3,57	0
Celkem [-]	6	3	8	7	3	1	0

Graf 1: Současný podíl komprimačních nástrojů ve výuce ICT na ZŠ.



Na základě podílu komprimačních nástrojů na ZŠ můžeme konstatovat, že jsou učitelé s nasazováním komprimačních nástrojů do výuky opatrní, ale pokud už s nimi pracují, volí si hlavně datové a multimediální soubory, pod kterými si můžeme představit kompresi statického a dynamického obrazu, zvuku.

### 2.3.8 Vyučované oblasti komprimačních nástrojů

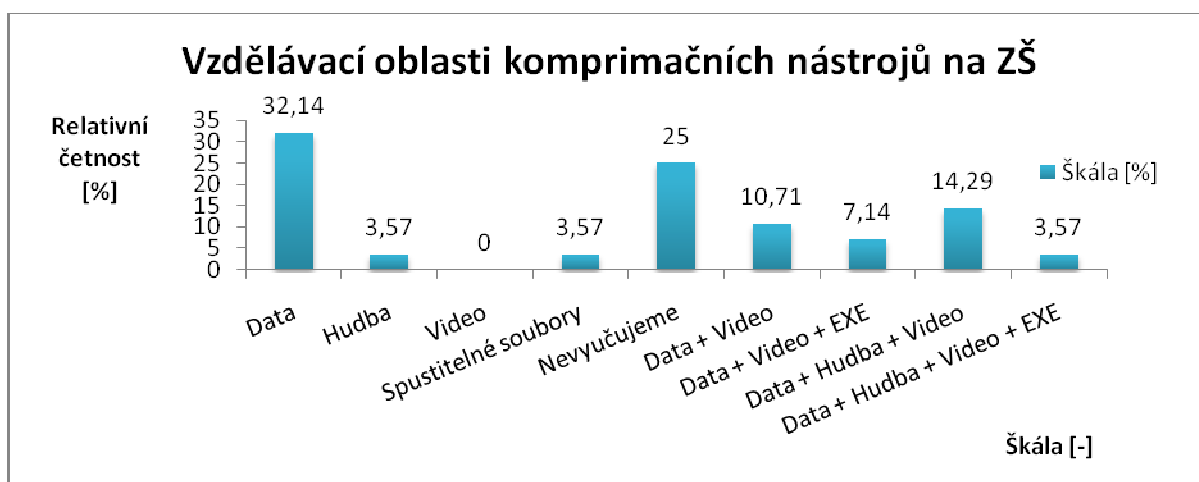
Na dotazovaných základních školách učitelé využívají nejčastěji komprimačních nástrojů pro datové soubory. Výsledek potvrdil i statistiku komprimačních nástrojů získaných ze serveru [www.slunecnice.cz](http://www.slunecnice.cz) (34).

Menší popularitě se těší komprimace hudebních souborů, video souborů a spustitelných souborů. Důvod můžeme vidět v tom, že z internetu lze stahovat legálně již komprimované hudební a video soubory za přijatelné ceny. Na 25 % školách není poučení o komprimačních nástrojích zařazeno vůbec.

Tabulka 8: Vyučované oblasti komprimačních nástrojů.

VYUČOVANÉ OBLASTI KOMPIMAČNÍCH NÁSTROJŮ NA ZŠ			
Oblast	Data	Hudba	Video
Celkem [%]	32,14	3,57	0
Celkem [-]	9	1	0
Oblast	Spustitelné soubory	Nevyučujeme	Data + Video
Celkem [%]	3,57	25	10,71
Celkem [-]	1	7	3
Oblast	Data + Video + EXE	Data + Hudba + Video	Data + Hudba + Video + EXE
Celkem [%]	7,14	14,29	3,57
Celkem [-]	2	4	1

Graf 2: Vyučované oblasti komprimačních nástrojů.



Z uvedených výsledků je možné vyvodit závěr, že multimedia se na školách používají, ale podle RVP nejsou explicitně podložena potřebnou teorií a jejím výukovým obsahem.

### 2.3.9 Přínos komprimačních nástrojů ve výuce

Bezpochyby je důležité si před výukou alternativních témat položit otázku, jak je téma přínosné a využitelné pro další vzdělávání a pro praktický život. Pokud by trend

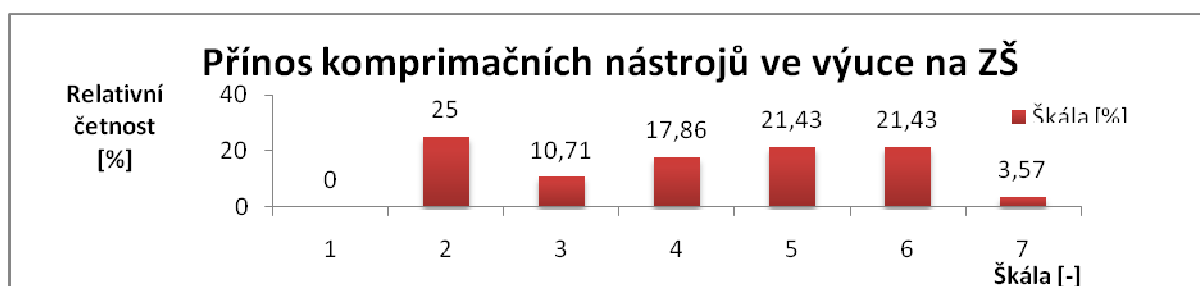
v informačních technologiích nastolený za posledních 10 pokračoval minimálně stejným tempem, bude ICT prolínat do více vědních oborů (35, s. 117 - 118), bude přibývat dat a logicky se bude muset počítat s limity materiálů používaných pro výrobu záznamových médií. Z výše uvedeného vyplývá, že se komprimační nástroje z hlediska bezpečnostního, ekologického a řady dalších hledisek budou muset používat více.

Hodnota škály s největší četností představuje 2. aritmetický průměr  $x = 4,14$  [-] je díky větší vyrovnanosti položek škály 5 a 6 větší.

*Tabulka 9: Přínos komprimačních nástrojů ve výuce na ZŠ.*

PŘÍNOS KOMPRIČNÍCH NÁSTROJŮ VE VÝUCE NA ZŠ							
	určitě ne				určitě ano		
Škála	1	2	3	4	5	6	7
Celkem [%]	0	25,00	10,71	17,86	21,43	21,43	3,57
Celkem [-]	0	7	3	5	6	6	1

*Graf 3: Přínos komprimačních nástrojů ve výuce na ZŠ.*



Dále z výsledků vyplývá, že učitelé považují komprimační nástroje za přínosné, a to nejen pro vlastní praktické použití při výuce, ale také jako jednu z možností jak prohloubit a rozvinout chápání a fungování ICT u žáků. Tím, že pochopí obecný proces fungování komprimačních nástrojů, jim v budoucnu umožní používat libovolný komprimační nástroj, neboť uživatelské rozhraní se může lišit, ale obecný princip zůstane stejný.

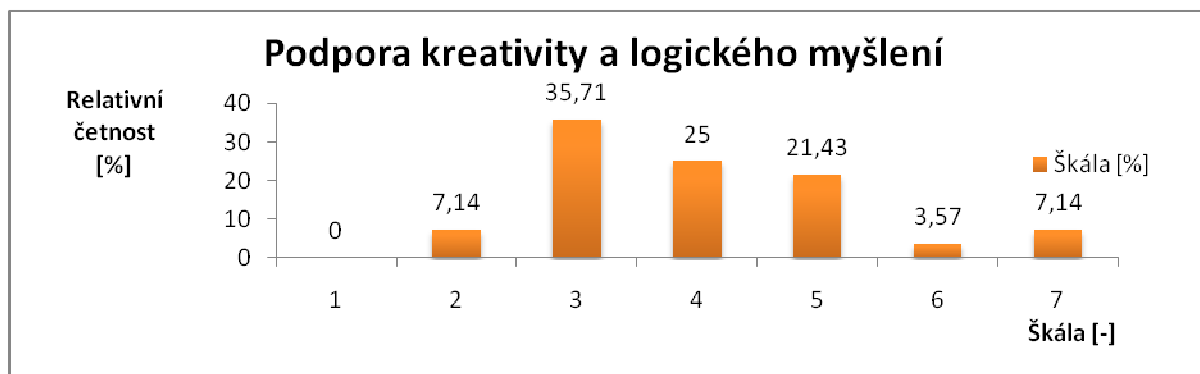
### 2.3.10 Podpora logického myšlení

K tomuto problému přistupují učitelé velmi nejednotně a nejčastěji volily možnosti škály 3, 4 a 5. Možnosti tvoří střední hodnoty a to vypovídá o potřebě se v budoucnu k otázkám tohoto typu vrátit. Modus vychází pro hodnotu škály 3 a aritmetický průměr  $x = 4$ .

*Tabulka 10: Podpora logického myšlení.*

PODPORA LOGICKÉHO MYŠLENÍ							
	určitě ne				určitě ano		
Škála	1	2	3	4	5	6	7
Celkem [%]	0	7,14	35,71	25,00	21,43	3,57	7,14
Celkem [-]	0	2	10	7	6	1	2

Graf 4: Podpora logického myšlení.



### 2.3.11 Obtížnost výuky komprimačních nástrojů na ZŠ

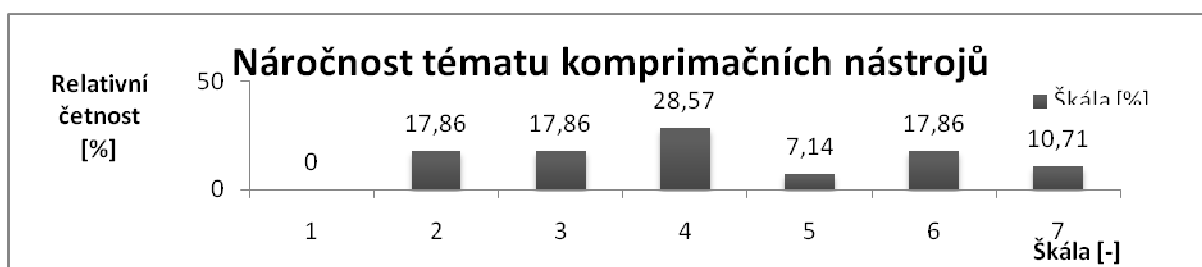
Obtížnost výuky, jak se dozvíme v dalších kapitolách, můžeme ovlivnit správným použitím didaktické transformace. Po důkladném prostudování třetí a čtvrté kapitoly si však musíme uvědomit, že se z hlediska pochopení principu činnosti jedná primárně o jedny z nejobtížnějších kapitol matematiky (práce s maticemi, rozšíření komplexních čísel atd.).

Nemáme v úmyslu se omezovat na pouhou uživatelskou úroveň znalostí a dovedností, ale chtěli bychom se dovědět, jak procesy a algoritmy fungují, abychom dokázali vybrat takový komprimační nástroj pro konkrétní typ dat, který by splnil účel co nejlépe. Pro položku číslo pět je modus hodnota škály 4 a aritmetický průměr  $x = 4,21$  [-]. Z výsledků můžeme usuzovat, že učitelé nejsou přesvědčeni ani o snadnosti, ale ani o obtížnosti tématu.

Tabulka 11: Obtížnost výuky.

OBTÍŽNOST VÝUKY							
	určitě ne				určitě ano		
Škála	1	2	3	4	5	6	7
Celkem [%]	0	17,86	17,86	28,57	7,14	17,86	10,71
Celkem [-]	0	5	5	8	2	5	3

Graf 5: Obtížnost výuky.



### 2.3.12 Motivovanost a zajímavost tématu

Motivace (psychický proces vedoucí k energizaci organismu) a zajímavost tématu jsou velmi důležité. U žáků vzbuzují atraktivnější témata více jejich zájem a v kombinaci s ideály a ambicemi mohou vést k budování celoživotních cílů ovlivňujících z krátkodobého hlediska minimálně volbu budoucího povolání.

Modus vychází hodnota škály 4, aritmetický průměr pouze hodnoty  $x = 3,54$ . Vzhledem k výsledku aritmetického průměru by jedním z důvodů nižšího průměru mohl být i nižší zájem učitelů ochotných akceptovat nezadržitelný vývoj a změny v oblasti ICT a jejich uplatnění ve výuce informatiky na 2. stupni ZŠ.

Tabulka 12: Motivovanost a zajímavost tématu.

MOTIVOVANOST A ZAJÍMAVOST TÉMATU							
	určitě ne				určitě ano		
Škála	1	2	3	4	5	6	7
Celkem [%]	7,14	14,29	28,57	32,14	3,57	14,29	0
Celkem [-]	2	4	8	9	1	4	0

Graf 6: Motivovanost a zajímavost tématu.



### 2.3.13 Používání komprimovaného formátu XML u dokumentů Office

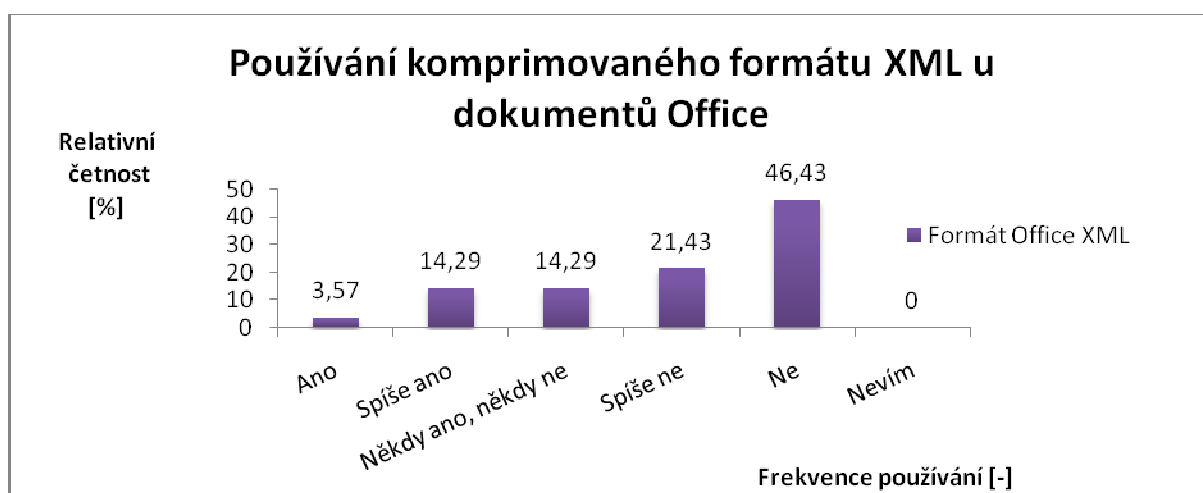
Pro položku číslo sedm, která odpovídá na otázku, zda učitelé při práci s kancelářským balíkem Microsoft Office používají komprimovaný formát. Office Open XML

(OOXML pro soubory Office 2007 od společnosti Microsoft, jako například: \*.docx, \*.xlsx) nebo v případě OpenDocument ODT v aplikaci OpenOffice. Pro lepší manipulaci s daty byly použity polytomické položky s výběrem odpovědi. Nasazení nových Office 2007 do vzdělávání si hledá cestu velmi ztěžka a pomalu. Z nesporných výhod nového formátu můžeme jmenovat právě komprimované formáty ukládaných souborů. Jedná se o ZIP soubor, který v sobě obsahuje XML a další soubory (text, tabulky, obrázkové soubory, rels soubory nesoucí informace o vztazích mezi ostatními soubory). Masivnějšímu rozšíření brání zejména cena licencí, nekompatibilita starších výukových učebnic.

*Tabulka 13: Používání komprimovaného formátu XML u dokumentů Microsoft Office.*

POUŽÍVÁNÍ KOMPRIMOVANÉHO FORMÁTU XML U DOKUMENTŮ OFFICE			
	ANO	SPÍŠE ANO	NĚKDY ANO, NĚKDY NE
Celkem [%]	3,57	14,29	14,29
Celkem [-]	1	4	4
	SPÍŠE NE	NE	NEVÍM
Celkem [%]	21,43	46,43	0
Celkem [-]	6	13	0

*Graf 7: Používání komprimovaného formátu XML u dokumentů Microsoft Office.*



### 2.3.14 Preference u ztrátové komprimace

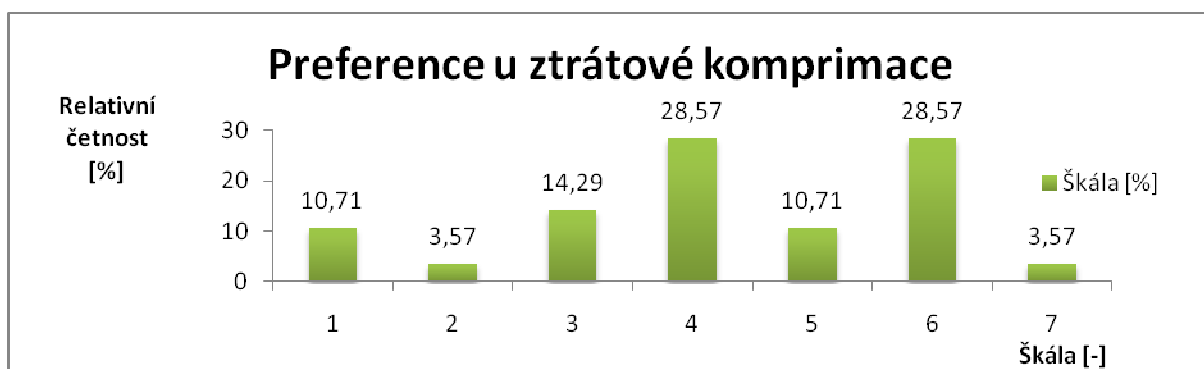
U ztrátové komprimace můžeme optimalizovat komprimační nástroj na velikost souboru nebo na kvalitu. Při dosažení lepší kvality musíme počítat s větším datovým tokem a pomalejší komprimací (viz LAME kodek).

Na základě tabulky 14 a grafu můžeme konstatovat, že nejčastěji učitelé volili střední hodnotu souboru 4, anebo hodnotu 6. Aritmetický průměr  $x = 4,25$  [-] vychází mírně nad prostřední hodnotou souboru. Můžeme proto usuzovat, že u ztrátové komprimace se učitelé přiklánějí spíše ke kvalitě, než k velikosti souboru.

Tabulka 14: Preference u ztrátové komprimace.

PREFERENCE U ZTRÁTOVÉ KOMPRIMACE							
	velikost souboru				kvalitu		
Škála	1	2	3	4	5	6	7
Celkem [%]	10,71	3,57	14,29	28,57	10,71	28,57	3,57
Celkem [-]	3	1	4	8	3	8	1

Graf 8: Preference u ztrátové komprimace.



### 2.3.15 Preference u bezztrátové komprimace

U bezztrátové komprimace můžeme preferovat vyšší rychlost komprimace nebo lepší kompresní poměr. Jestliže preferujeme lepší kompresní poměr, může v některých případech díky víceprůchodové komprimaci a velkým objemům dat dojít až k několikaminutové komprimaci.

Jak je patrné z tabulky 15 a z grafu, učitelé nejčastěji volí střed mezi rychlostí a komprimačním poměrem. V praxi to odpovídá komprimaci s označením normální.

Graf má typický charakter symetrického rozdělení míry šikmosti. Modus vychází pro prostřední hodnotu škály 4. Aritmetický průměr je  $x = 4,21$  [-].

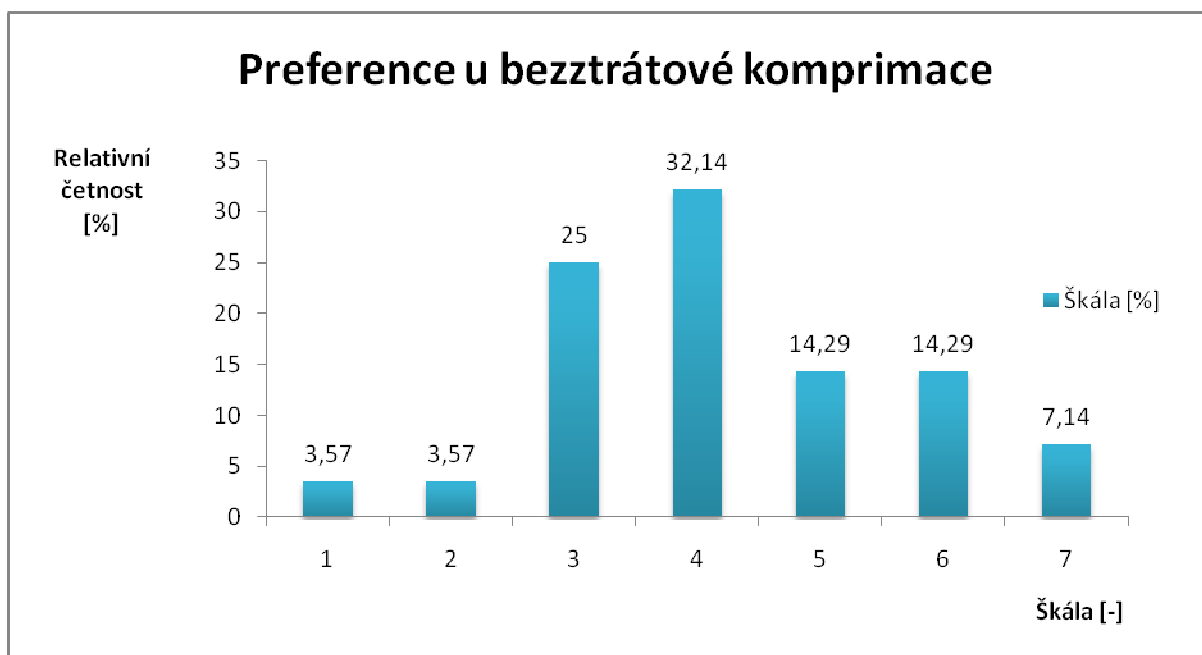
Tabulka 15: Preference u bezztrátové komprimace.

PREFERENCE U BEZZTRÁTOVÉ KOMPRIMACE							
-------------------------------------	--	--	--	--	--	--	--



	rychlost				komprimační poměr			
Škála	1	2	3	4	5	6	7	
Celkem [%]	3,57	3,57	25	32,14	14,29	14,29	7,14	
Celkem [-]	1	1	7	9	4	4	2	

Graf 9: Preference u bezztrátové komprimace.



### 2.3.16 Formáty pro bezztrátovou komprimaci datových souborů

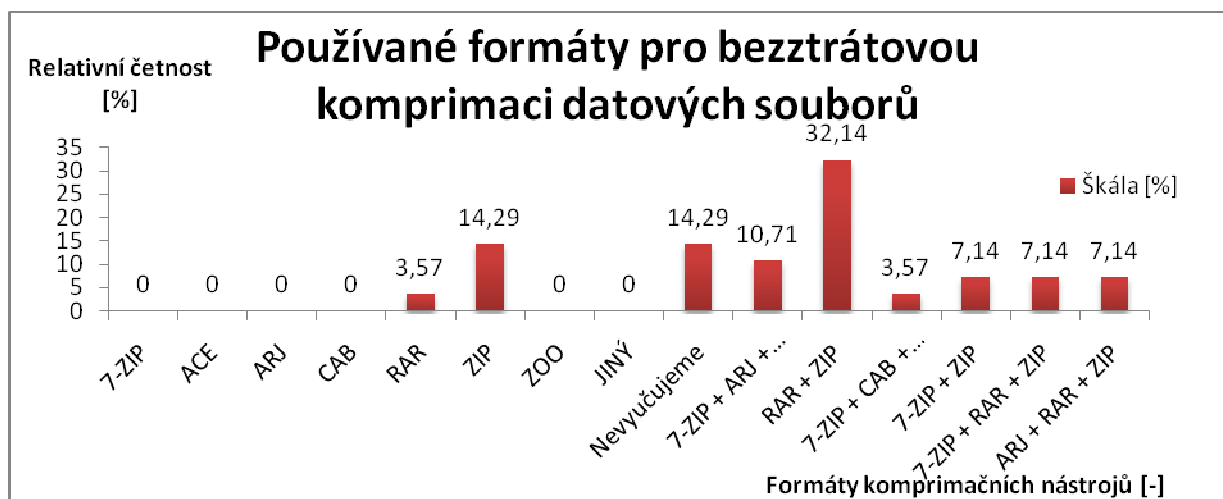
Jak je uvedeno v tabulce, největší oblibě se mezi učiteli na 2. stupni ZŠ těší komprimační nástroje WinZIP a WinRAR, i když je WinRAR licencovaná aplikace. Do podvědomí učitelů už se začíná pomalu dostávat i OpenSource software. Svědčí o tom zvýšený zájem o komprimační nástroj 7-ZIP. Malému zájmu se těší formát CAB, využívaný často v instalačních programech a službách společnosti Microsoft a formáty ACE a ARJ, které byly velmi populární pod operačními systémy MS-DOS.

Tabulka 16: Používané formáty pro bezztrátovou komprimaci datových souborů.

FORMÁTY PRO BEZZTRÁTOVOU KOMPRIMACI DATOVÝCH SOUBORŮ					
Formát	7-ZIP	ACE	ARJ	CAB	RAR
Celkem [%]	0	0	0	0	3,57
Celkem [-]	0	0	0	0	1
Formát	ZIP	ZOO	JINÝ	NEVYUČUJEME	7-ZIP + ARJ

					+ RAR + ZIP
Celkem [%]	14,29	0	0	14,29	10,71
Celkem [-]	4	0	0	4	3
Formát	RAR + ZIP	7-ZIP + CAB + RAR + ZIP	7-ZIP + ZIP	7-ZIP + RAR + ZIP	ARJ + RAR + ZIP
Celkem [%]	32,14	3,57	7,14	7,14	7,14
Celkem [-]	9	1	2	2	2

Graf 10: Používané formáty pro bezztrátovou komprimaci datových souborů.



### 2.3.17 Formáty pro ztrátovou komprimaci digitalizovaných obrázků

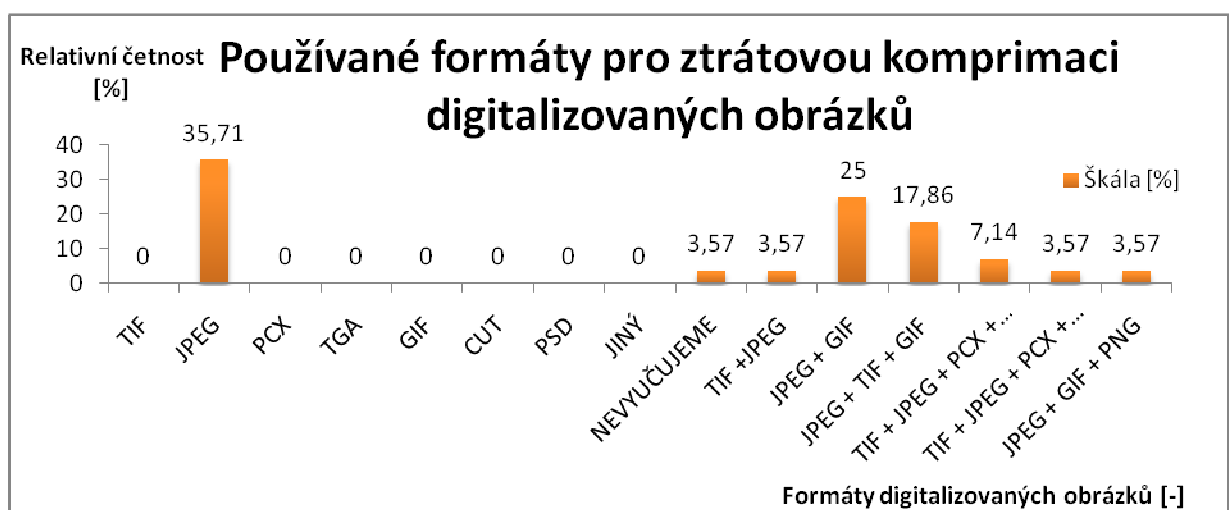
Díky velké popularitě digitálních fotografií, můžeme v položce jedenáct pozorovat jednoznačnou dominanci formátu JPEG. Dále respondenti používají pro výuku animovaný formát GIF, který se těší oblibě zejména na webu, a to díky možnosti skládat více snímků do jednoho souboru a z nich vytvářet jednoduché opakující se videoanimace. Nevýhodou formátu je bezesporu použití jen 8bitové palety barev. Dalším formátem je TIFF, který si oblíbili výrobci skenerů, a jeden z mála obrazových formátů využívajících bezztrátovou komprimaci pomocí algoritmu LZW86. Více informací o algoritmech typu LZW uvádíme ve třetí kapitole.

Tabulka 17: Používané formáty pro ztrátovou komprimaci digitalizovaných obrázků.

FORMÁTY PRO ZTRÁTOVOU KOMPIMACI DIGITALIZOVANÝCH OBRÁZKŮ					
Formát	TIF	JPEG	PCX	TGA	GIF
Celkem [%]	0	35,71	0	0	0
Celkem [-]	0	10	0	0	0

Formát	CUT	PSD	JINÝ	NEVYUČUJEME	TIF +JPEG
Celkem [%]	0	0	0	3,57	3,57
Celkem [-]	0	0	0	1	1
Formát	JPEG + GIF	JPEG + TIF + GIF	TIF + JPEG + PCX + GIF	TIF + JPEG + PCX + GIF + PSD	JPEG + GIF + PNG
Celkem [%]	25	17,86	7,14	3,57	3,57
Celkem [-]	7	5	2	1	1

Graf 11: Používané formáty pro ztrátovou komprimaci digitalizovaných obrázků.



### 2.3.18 Formáty pro ztrátovou komprimaci zvukových signálů

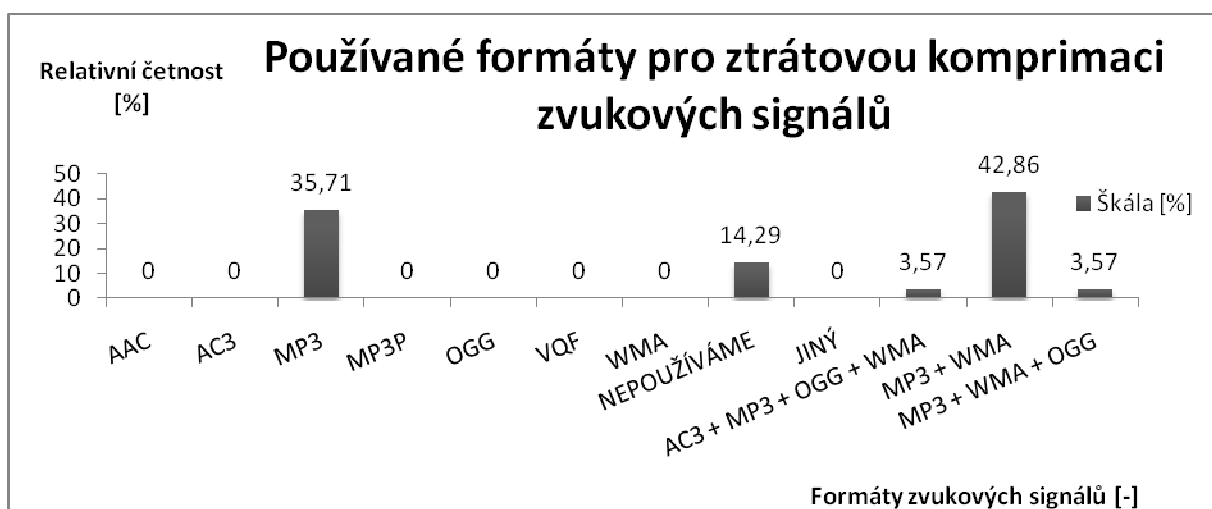
Ve výuce formátů pro ztrátovou komprimaci zvukových signálů jsou učitelé ve svém výběru velmi „konzervativní“. Domníváme se, že zejména z důvodů kompatibility s mobilními zařízeními učitelé nejčastěji volili formáty MP3 a WMA nebo kombinaci formátů MP3 + WMA. Ve spojení s komprimací obrazových snímků bychom mohli očekávat i použití formátu AAC. Formát AAC nezvolil žádný respondent, pravděpodobně z důvodu častějšího nesprávného označení MP4, což je multimediální kontejner definovaný standardem (video, zvuk, titulky, menu, 3D objekty).

Tabulka 18: Používané formáty pro ztrátovou komprimaci zvukových signálů.

FORMÁTY PRO ZTRÁTOVOU KOMPRIMACI ZVUKOVÝCH SIGNÁLŮ				
Formát	AAC	AC3	MP3	MP3P
Celkem [%]	0	0	35,71	0
Celkem [-]	0	0	10	0

Formát	OGG	VQF	WMA	NEPOUŽÍVÁME
Celkem [%]	0	0	0	14,29
Celkem [-]	0	0	0	4
Formát	JINÝ	AC3 + MP3 + OGG + WMA	MP3 + WMA	MP3 + WMA + OGG
Celkem [%]	0	3,57	42,86	3,57
Celkem [-]	0	1	12	1

Graf 12: Používané formáty pro ztrátovou komprimaci zvukových signálů.



Z uvedených výsledků je možné vyvodit závěr, že oblast KN v oblasti MM (multimédií) se na školách používá. Jde však podle našeho názoru pouze o úroveň aplikační, při níž je žákům předložen program pro zpracování multimediálních signálů (např. Pinnacle studio). Co se však pod těmi obrázky s daty děje, žákovi není zcela jasné. Podle provedené analýzy RVP a ŠVP není explicitně oblast multimediálních komprimací podložena potřebnou teorií a jejím výukovým obsahem.

### 2.3.19 Komprimace spustitelných souborů

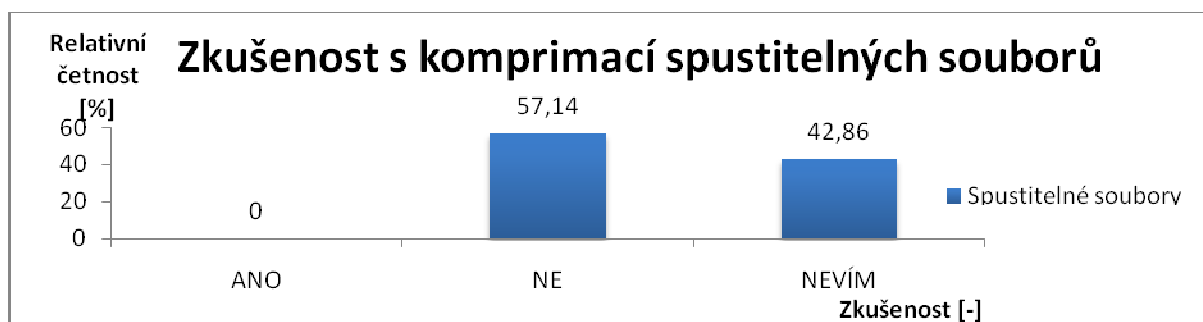
S komprimací spustitelných souborů se žádný z učitelů nesetkal. Nezanedbatelné procento (42,86 %) učitelů neví, zda se s tímto fenoménem setkali. Můžeme se však domnívat, že mnoho z nich používá programy jako Total Commander, Alcohol a řadu dalších. Uvedené programy jsou postaveny na komprimaci pomocí kompresorů UPX, či CompactPE2 a díky nim disponují malou velikostí a rychlejším rozhraním.

Za malým rozšířením do podvědomí uživatelů ICT těchto technologií bezesporu mohou svazující softwarové nařízení a patenty, ale také neochota softwarových gigantů sklonit se před těmito projekty licence GNU2. Primárně byly vyvíjeny pro operační systémy Linux a Unix, což může být další faktor ovlivňující výsledky výzkumného šetření, protože na 2. stupni ZŠ se pracuje pouze s operačními systémy Microsoft Windows.

Tabulka 19: Komprimace spustitelných souborů.

KOMPRIMACE SPUSTITELNÝCH SOUBORŮ			
	ANO	NE	NEVÍM
Celkem [%]	0	57,14	42,86
Celkem [-]	0	16	12

Graf 13: Komprimace spustitelných souborů.



### 2.3.20 Faktory pro výběr komprimačních nástrojů

Standardně nejsou komprimační nástroje jako výukový software určeny pro nasazení do výuky na 2. stupni ZŠ. V těchto případech jsou na ně kladena jiná kritéria. Nejčastěji učitelé jako faktory ovlivňující jejich výběr uváděli kombinaci účinnosti komprimace a ceny licence (21,43 %).

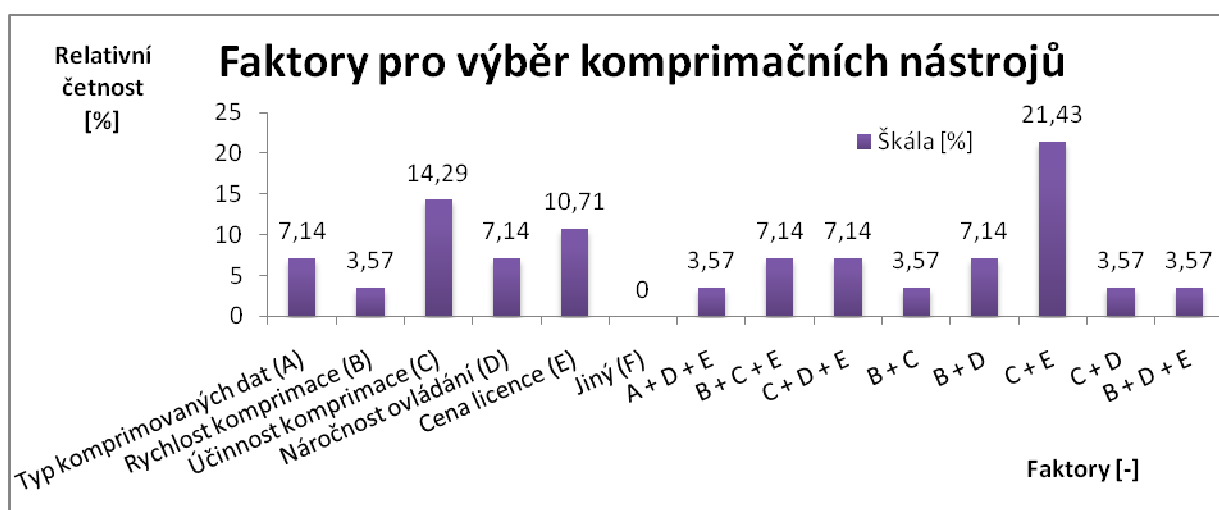
Pro školní účely není zanedbatelná ani otázka licence, protože Freeware programy by mohly výrazným způsobem pomoci rozšířit výuku o nové komprimační nástroje.

Tabulka 20: Faktory pro výběr komprimačních nástrojů.

FAKTORY PRO VÝBĚR KOMPRIMAČNÍCH NÁSTROJŮ
--

Formát	Typ komprimovaných dat (A)	Rychlost komprimace (B)	Účinnost komprimace (C)	Náročnost ovládnání (D)	Cena licence (E)
Celkem [%]	7,14	3,57	14,29	7,14	10,71
Celkem [-]	2	1	4	2	3
Formát	Jiný (F)	A + D + E	B + C + E	C + D + E	B + C
Celkem [%]	0	3,57	7,14	7,14	3,57
Celkem [-]	0	1	2	2	1
Formát	B + D	C + E	C + D	B + D + E	
Celkem [%]	7,14	21,43	3,57	3,57	
Celkem [-]	2	6	1	1	

Graf 14: Faktory pro výběr komprimačních nástrojů.



### 2.3.21 Přínos odborného školení z oblasti komprimačních nástrojů pro učitele

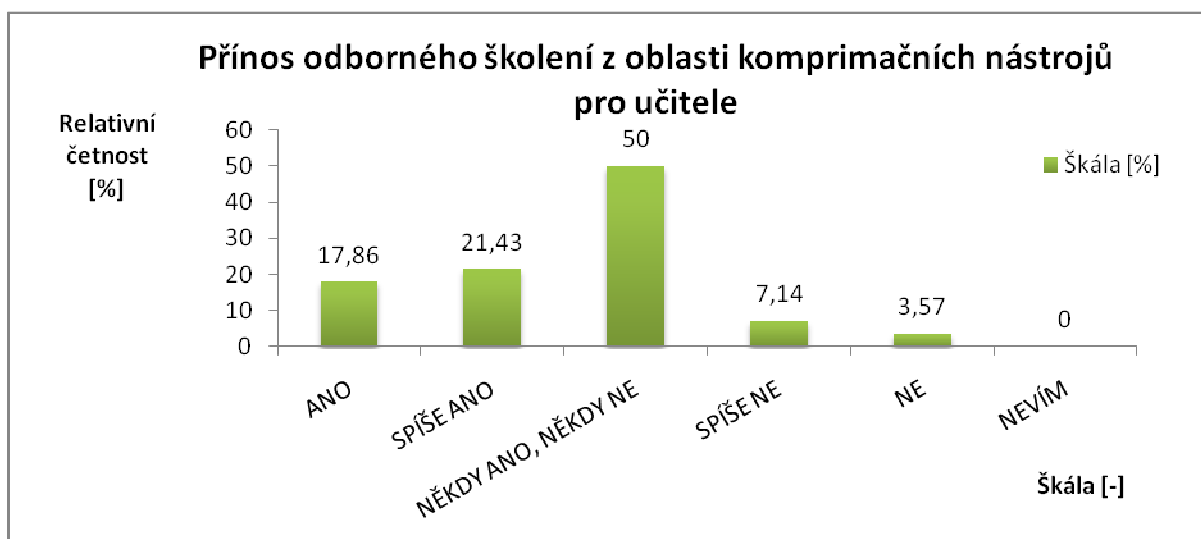
Z dostupných informací můžeme říci, že v rámci vysokoškolského studia informační výchovy nenajdeme speciální předmět zaměřený na komprimační nebo šifrovací algoritmy. Velmi cenný se však jeví předmět *Základy programování* vyučovaný na Pedagogické fakultě Univerzity Palackého v Olomouci, a to v rámci studijního programu *Technická a informační výchova pro vzdělávání*. Základy algoritmizace a programování mohou učitelé pomoci v přípravě názorných ukázek práce s komprimačními nástroji a šifrovacími standardy zejména typu AES, RC4, RC6 a dalšími.

I přes výsledek položky 13 zabývající se komprimací spustitelných souborů je 50 % pedagogů na nerozhodných při své odpovědi na otázku, zda pro ně má význam odborné školení v oblasti komprimačních nástrojů. S odborným školením souhlasí 17,86 % respondentů a 21,43 % se spíše přiklání k odpovědi ano. Graf má typický charakter symetrického rozdělení míry šikmosti.

Tabulka 21: Přínos odborného školení z oblasti komprimačních nástrojů pro učitele.

PŘÍNOS ODBORNÉHO ŠKOLENÍ Z OBLASTI KN PRO UČITELE			
	ANO	SPÍŠE ANO	NĚKDY ANO, NĚKDY NE
Celkem [%]	17,86	21,43	50,00
Celkem [-]	5	6	14
	SPÍŠE NE	NE	NEVÍM
Celkem [%]	7,14	3,57	0
Celkem [-]	2	1	0

Graf 15: Přínos odborného školení z oblasti komprimačních nástrojů pro učitele.



## 2.4 VÝSLEDKY A DISKUZE DÍLČÍHO CELKU

Z výsledků průzkumu, analýzy RVP a dílčích kapitol můžeme usuzovat, že je vhodné začlenit komprimační nástroje do výuky na základní škole, protože jsou obsaženy ve výše uvedených tematických cílech. Komprimační nástroje umožní žákům pochopit obecné principy fungování ICT. Z těchto postupů stojí za zmínku např. principy činnosti komprimačních algoritmů, které žákům ukazují důležitost volby optimálního postupu při řešení náročné úlohy.

V průzkumu nebyli vždy učitelé jednotní a často u škálových položek volili prostřední čísla (střed škály). Čtvrtá položka se zaměřila na obtížně posouditelnou oblast a pokusila se získat odpověď na otázku, zda komprimační nástroje podporují kreativitu a rozvíjejí logické myšlení. Jak v následujících kapitolách uvedeme, komprimační nástroje využívají poznatků zejména z teoretické informatiky a matematiky, konkrétně operace

s číselnými soustavami, třídící algoritmy, zákony Boolovy algebry a další (3). Pomocí pochopení činnosti komprimačních algoritmů je žák schopen pochopit obecné fungování principů a dějů v oblasti ICT. Z některých položek jsme získali cenné údaje, např. uvedení oblastí, ve kterých se v současné době komprimace využívají, a proto jsme mohli dospět k závěru, že by mělo smysl zvolit právě oblast multimediálních ztrátových komprimací, jež zahrnují statické obrázky, zvuk a dynamické obrázky.

Problematika komprimačních nástrojů je velmi široké téma, jak nám dokládají odborně zaměřené publikace (3), (35), (36), (37), (38) a (39). Z hlediska analýzy kurikulárních dokumentů a průzkumného šetření vyplývá, že pro práci tohoto charakteru a zaměření je vhodné problematiku zúžit pouze na oblast multimediálních souborů, neboť jsou často využívány a tvoří obsah a tematických celků zařazených do ŠVP a RVP. Jejich podíl při použití však tvoří pouze 30 % volitelného obsahu. Domníváme se proto, že je možné do výuky zakomponovat i teoretickou část problematiky komprimačních nástrojů.





*Compression Tools - General theory*

---

KOMPRIMAČNÍ NÁSTROJE - OBECNÁ TEORIE

Ve třetí kapitole se zaměříme na komprimační nástroje z pohledu vzdělávání a potřeb výběru definic komprimačních nástrojů vhodných pro edukační proces. Při tvorbě definic jsme vycházeli ze současných teoretických poznatků informačních a komunikačních technologií pro nižší sekundární vzdělávání za podpory digitálních komunikačních principů (tímto víceslovným termínem významní autoři českých monografií z naší oblasti nazývají souhrně komprimační a šifrovací algoritmy) (3).

Kapitolu do práce zařazujeme, abychom se tématem práce mohli začít zabývat podrobněji, a abychom vymezili základní pojmy vyskytující se v řešené problematice. Vymezení pojmů umožní čtenáři práce lepší orientaci v textu a také přispěje k budování návyků správného přístupu k práci s informacemi, jejich spravování a archivaci. Kapitola se dále zabývá zvládnutím terminologie z oblasti komprimačních nástrojů navržené pro sjednocení a používání v nižším sekundárním vzdělávání i pochopení základních principům používaných v algoritmech komprimačních nástrojů.

### 3.1 ZÁKLADNÍ POJMY Z OBLASTI KOMPRIMAČNÍCH NÁSTROJŮ

Definice byly vybírány s ohledem na výuku nižšího sekundárního vzdělávání. S pojmem se dále budeme často setkávat, proto se s ním blíže seznámíme.

**Nižší sekundární vzdělávání**, označení pro vzdělávací proces žáků 2. stupně základních škol a odpovídajících ročníků víceletých gymnázií (40), (41, s. 9).

V práci budeme standardně používat v souvislosti s komprimací pojmu nástroj, i když by mohl někdo namítat, že z hlediska ICT bychom měli používat termín *program*. Pro srovnání uvádíme dvě definice pojmů *program* a *nástroj* dle serveru [www.wikipedia.org](http://www.wikipedia.org) (42) a výkladového slovníku počítačové informatiky (43):

Definice v obecném smyslu dle serveru <http://cs.wikipedia.org>:

**Program (software)**, označuje plán, podle kterého se řídí průběh určité události nebo činnosti. Počítačový program je popis realizace dané úlohy v přesně definované formě vhodné pro provedení počítačem (44).

**Nástroj** (*tool*), jednoduchá samostatná součást většího systému, která rozšiřuje schopnost tohoto systému působit na okolí. Základní nástroje, používané přímo člověkem, vycházejí obvykle z principu jednoduchých strojů či algoritmů (45).

Definice z pohledu informatiky dle slovníku počítačové informatiky:

**Program** (*software*), předpis, zápis algoritmu, tj. sekvencí instrukcí, ve vykonatelném tvaru, tj. takový, který je systém pro zpracování dat schopen zpracovat nezávisle na jiných programech. Program řídí činnost počítače při zpracování vstupních dat (43, s. 178).

**Nástroj** (*tool*), algoritmus, sada instrukcí zkompilevaná do vykonatelného tvaru, tvaru knihovny nebo doplňku k univerzálnímu použití při řízení systémových procesů a datových toků (43, s. 150).

Oblast komprimace je do jisté míry specifická a o programu nemůžeme mluvit, protože se jedná o program zkompilevaný do podoby dll knihovny, popřípadě s doplňkem oxc v kombinaci pouze s grafickou nadstavbou. Tvrzení můžeme demonstrovat na komprimačním nástroji Alexandra Roshala WinRAR (46), který mimo komprimaci do svého vlastního formátu RAR umí vytvářet i archivy typu ZIP nebo na souborových manažerech typu Total Commander, v nichž jsou knihovny minimálně pro dekomprimaci základních datových komprimátorů standardně přibaleny bez grafické nastavy (47).

Z předchozího srovnání vyplývá, že termín nástroj je v souvislosti s komprimací přesnější výraz a doporučujeme v zájmu trendů racionalizace a ekonomizace informačních toků vyjadřovacího procesu používat slovní spojení *komprimační nástroj*, kterého se přidržíme i v předložené práci. Komprimační algoritmy jsou velmi často programovány v nejnižších programovacích jazycích typu např. Netwide Assembler (48). Assembler neboli jazyk symbolických adres je strojově orientovaný programovací jazyk (49, s. 12).

Z dalších pojmů nezbytných k popisu tématu je *algoritmus*. Pro srovnání uvádíme definice dle Ottova slovníku naučného a slovníku počítačové informatiky.

Definice v obecném smyslu dle Ottova slovníku naučného:

**Algoritmus** (*Algorithm*), přesný návod či postup, kterým lze vyřešit daný typ úlohy. Pojem algoritmus se nejčastěji objevuje při programování, kdy se jím myslí teoretický princip řešení problému (oproti přesnému zápisu v konkrétním programovacím jazyce). Obecně se ale algoritmus může objevit v jakémkoli jiném vědeckém odvětví. Jako jistý druh algoritmu se

může chápat i např. kuchyňský recept. V užším smyslu se slovem *algoritmus* rozumí pouze takové postupy, které splňují některé silnější požadavky (50, s. 857).

Definice z pohledu informatiky dle slovníku počítačové informatiky:

**Algoritmus** (*Algorithm*), soubor instrukcí, které v případě, že se provedou, vedou k řešení nějaké úlohy nebo problému. Rovnice nebo řada kroků musí být významově jednoznačná a mít jasný bod ukončení (43, s. 24).

Historie algoritmů sahá už do 9. století do Persie k matematikovi Abu Abd Allah Mahammad ign Musa al-Chwarizmi, jenž definoval základy algebry a nastínil ve svých dílech první teorie řešení lineárních a kvadratických rovnic (51).

### 3.1.1 Pojmy související s komprimačními nástroji

Při pohledu na omezený počet monografií česky psané odborné literatury zaměřené na téma komunikace, algoritmizace, komprimací a bezpečnosti v ICT, by se mohlo zdát, že se jedná o úzce profilované téma (52). Nacházíme však širší průřezovou spojitost s běžně používanými službami, např. heslování (e-mail, internetové bankovníctví), logika (rozhodovací procesy metod a postupů práce v ICT), komunikace (ICQ, skype, chat), (53, s. 5 - 6). Pokusíme se zaměřit na širší souvislosti a prostředky zájmu vědních disciplín, se kterými popisované téma blíže souvisí.

**Komunikace**, proces výměny informací mezi dvěma a více účastníky komunikačního procesu, dělíme dle řady kritérií, pro technické vědy má význam dělení na sériovou a paralelní (35, s. 7), (36, s. 61).

**Počítačová bezpečnost**, obor informatiky, zabývající se zabezpečením informací v oblasti obecně počítačového systému, manipulaci s daty, ochrany proti kopírování, komunikaci a přenos dat, bezpečné ukládání a bezpečné obnovení dat (54).

**Šifrování** (kryptografie), nauka o metodách utajování smyslu zpráv převodem do podoby, která je čitelná jen se znalostí šifrovacího řetězce (54).

**Kryptoanalýza**, proces zjišťování obsahu šifrovaných zpráv (54).

**Steganografie**, obecně ukrývání zpráv (neviditelné inkousty, vyrývání zpráv do dřevěné tabulky, která se zalije voskem apod., kopírování dat do jiných souborů (54).

Z kapitoly vyplývá, že komprimační nástroje tvoří velmi široké téma a jejich problematikou se zabývá mnoho vědních disciplín, ať už přímo, nebo okrajově. Z toho vyplývá, že jejich význam a přínos pro výuku není zanedbatelný. Pro práci s ICT představují teoretický aparát pro pochopení toho, jak současná zařízení pracují s informacemi.

### 3.1.2 Pojem komprimační nástroj v užším a širším smyslu

V oblasti elektrotechnologie zavedl J. Stoffa již v roce 1984 dělení materiálů v užším a širším smyslu (55, s. 13). Dělení se ukázalo pro technické vědní disciplíny jako velmi přínosné. V praxi se můžeme setkat s dělením výchovy v užším a širším smyslu. V oblasti informačních a komunikačních technologií se k dělení vrátil v díle Didaktika technických předmětů M. Chráska, definuje pojmy informační technologie v užším a širším smyslu, stejně tak pojem informační výchova v užším a širším smyslu.

Z pohledu předkládané práce můžeme chápat pojmy *informační technologie* a *komprimační nástroje* dvojím způsobem (12, s. 128 - 129):

#### Definice informačních technologií v užším smyslu:

V užším smyslu jsou IT metody, postupy a způsoby sběru, uchovávání, zpracování, ověřování, vyhodnocování, selekce, distribuce a včasného doručení potřebných informací ve vyžadované formě a kvalitě.

#### Definice informačních technologií v širším smyslu:

Pod pojem IT v širším smyslu navíc zahrnujeme i technické a programové prostředky, které zabezpečují (případně podporují) realizaci činností podle „užší“ definice.

Z výše uvedeného a literatury zabývající se komprimačními algoritmy se pokusíme dle (56) o definici komprimačních nástrojů v širším a užším smyslu využitelnou ve vzdělávání.

#### Definice komprimačních nástrojů v užším smyslu:

Metody a postupy využití informačních a komunikačních technologií umožňující zpracování, uchovávání, analýzu, syntézu, šifrování a další záměrné změny bitové struktury přenášených informací za primárním účelem snížení velikosti přenášených dat v požadovaném standardu a kvalitě.

#### Definice komprimačních nástrojů v širším smyslu:

Definice komprimačního nástroje v širším smyslu zahrnuje hardwarové a softwarové prostředky podílející se na zpracování, uchovávání, analýze, syntéze, šifrování a další záměrné změně bitové struktury přenášených dat za primárním účelem snížení velikosti přenášených dat v požadovaném standardu a kvalitě.

### 3.1.3 Terminologie komprimačních nástrojů

Kapitolu terminologie komprimačních nástrojů zařazujeme, neboť jsme při analýze odborné literatury zjistili, že je terminologie nejednotná a pojmy jsou používány zejména v souvislosti s algoritmizací a programováním, řada neadaptovaných termínů z anglického jazyka apod., což je pro výuku nepřijatelné. Pro žáka je nutné vytvořit jednotný, ucelený a srozumitelný systém, který bude vycházet a navazovat na stávající terminologie technické a informační výchovy.

Pokud danou problematiku podrobíme zkoumání z pohledu technické terminologie, zjistíme mnoho zajímavostí, jako například (prefixy, iniciálové zkratky), internacionalismy (mezinárodní termíny) a terminologické kalky (doslovné překlady), (15, s. 13).

Nástroj jako termín je mnohoznačný pojem a má celou řadu významů specifických pro jednotlivé lidské profese. Například v souvislosti s oblastí hudební teorie se používá slovního spojení hudební nástroj, v lékařství používá chirurg taktéž nástroj. Uvádíme některá spojení (terminologická adjektiva) s termíny program a nástroj (15, s. 12), (57, s. 153):

**Program**, košický (vládní), televizní, rámcový, studijní, vědecko výzkumný, výrobně-technický (44).

**Nástroj**, evaluační, hudební, chirurgický, komprimační, měřicí, právní (45).

Terminologické adjektivum u tak mnohoznačných pojmů, kterými jsou program a nástroj, tvoří součást víceslovného názvu a nelze jej opomíjet, protože by mohl vzniknout zcela jiný význam.

Dalším lingvistickým trendem je multiverbizace (příklad: *komprimovat* – *provádět komprimaci*), kdy je výraz tvořený jedním slovem nahrazován souslovím a opačný proces univerbizace (57, s. 152).

*Palindrom* je termín, či slovní spojení, které můžeme číst z libovolné strany bez změny významu (např. *level* – *komprimační level*), srovnání (angl. *Compression ratio* [-, nebo %]). Obdobně využitelné je v technických oborech *palindromické číslo*, zejména v oblasti informatiky a matematiky. Je to číslo, které můžeme číst z libovolné strany, aniž by se změnila jeho hodnota (příklady: 11, 131, 151). Při některých početních úlohách s čísly v desítkové soustavě se vyskytuje podobný úkaz (např. u druhých mocnin čísel 121, 484) nebo při sčítání čísel  $18+81=99$ .

*Terminologická předpona* (prefix) (58, s. 87), slouží k vytvoření nového termínu (např. *počítač*, *pohon*, *podtlak*) od slovtvorného základu. V oblasti komprimačních nástrojů se jich vyskytuje celá řada (46, s. 806), proto některé uvádíme: **kódovat** (prefixy: *de-*, *pře-*, *za-*), **balit** (prefixy: *roz-*, *za-*), **komprimovat** (prefixy: *z-*, *pře-*, *de-*, *ne-*), **rozbalovací** (prefix: *samo-*), **metr** (prefix: *para-*), **byte** (prefix: *kilo-*, *mega-*, *giga-*, *tera-*), (59, s. 19), (60, s. 807).

*Iniciálové zkratky* jsou ve všech uváděných případech odvozeny z anglických slovních spojení, např. (*\*.arc*) archive files, (*\*.lha*) – Load High Archive, (*\*.tar.bz2*) tape archive, **AES** (*Advanced Encryption Standard*) – WinRAR, **QDA** (*Quadruple D Archiver*), **LZMA** (*Lempel-Ziv-Markov chain-Algorithm*), **VQF** (*Vector quantization frequency*). Jedná se zejména o odvozeniny ze jmen autorů **RAR** (*Roshal Archives*) nebo dle jmen více autorů **LZMA** (*Lempel-Ziv-Markov chain-Algorithm*), (61, s. 32), (62, s. 63).

*Mnohoznačnost* (polysémie), je vlastnost termínu při zcela stejné grafické podobě nést více významů (62, s. 40). Význam může ovlivnit větná výstavba nebo terminologické adjektivum, tj. přídavné jméno, které je součástí víceslovného termínu. Vhodný příklad představuje nejběžněji používaná přípona komprimovaných dat v počítači ZIP. Můžeme ji vidět a používat v uvedených příkladech: ZIP – zařízení pro rozebíratelné spojení dvou nebo více kusů oděvu, taškách, peněženkách a dalších materiálů (F. Goodriche Razila, 1923); ZIP – poštovní adresy v USA; ZIP – souborová přípona; ZIP – oficiální název amerického filmu.

## 3.2 KOMPRIMAČNÍ NÁSTROJE

### 3.2.1 Univerzální komprimační algoritmy

Komprimační nástroje mohou být pro současné žáky tématem, které je bude provázet celým životem na každém kroku. Už v současné době s nimi pracujeme aniž si to uvědomujeme, protože jsou realizovány pomocí složitých počítačových algoritmů většinou skrytých pod jedním tlačítkem „compress“ nebo u multimédií – např. fotografování, natáčení videa apod. probíhají automaticky. V případě komprimačních algoritmů si můžeme mimo jiné ukázat i obecný princip fungování ICT, a proto si myslíme, že by bylo možné začlenit ho v omezeném rozsahu hodin do výuky.

V následujících odstavcích kapitoly se pokusíme na příkladech ukázat na vybraných bezztrátových algoritmech základní princip komprimace. Naším úkolem není podat vyčerpávající přehled, ale představit základní vybrané algoritmy z hlediska pochopení principu a zejména LZ77 a LZ78, se kterými budeme dále pracovat v oblasti multimediálních kompresí.

Komprimace dat je speciální typ kódování, kdy se především zabýváme kódy s proměnnou délkou. Při komprimaci využíváme různých poznatků, např. lingvistiky, neboť můžeme předpokládat, že po souhlásce častěji následuje samohláska. Bezztrátové komprimační algoritmy se používají v těch případech, kdy klademe důraz na skutečnost, aby vstupní soubor se rovnal po dekomprimaci souboru výstupnímu. Pro měření kvality se používá termínů *kompresní poměr* nebo opačná hodnota *kompresní faktor*.

#### RLE (Run Length Encoding)

Run Length Encoding je velmi jednoduchý komprimační algoritmus, který se využívá k zhušťování opakujících se symbolů (9, s. 214). O původním řetězci ukládáme hodnotu a její pozici v původním řetězci uvedeném v tabulce 22.

*Tabulka 22: Ukázka komprimace pomocí RLE (9, s. 162).*

BBBBZZCFGQWQWQLLLLL
(1,4, „B“), (1,2, „Z“), (0,8, „CFGQWQWQ“), (1,5, „L“)



Jestliže spočítáme znaky, zjistíme, že původní délka byla 19 znaků a nová délka je 15 znaků. Modifikovaná verze algoritmu se stala základem pro algoritmus pro bezztrátovou komprimaci obrázků typu PCX, neboť z důvodu omezení palety (dle typu PCX) můžeme očekávat větší plochy stejné barvy (39). V tomto případě však dochází k odlišnosti od klasického RLE algoritmu, který obsahuje dva typy bytů, první ovlivňuje interpretaci jednoho či bloku bitů a druhý typ obsahuje vlastní data. U PCX obrázků využíváme posloupnosti a načítání po řádcích.

## LZ77

Autory algoritmu jsou Lempel a Ziv a uveřejnili ho v roce 1977. V současnosti zaznamenal algoritmus řadu četných modifikací (63, s. 75) a využívá tzv. posuvné okno, zpracovávaná data rozděljuje na dvě části, a to prohledávané pole a komprimované pole. Když algoritmus najde v komprimovaném poli stejnou posloupnost jako v prohledávaném poli, do vytvářeného souboru запиše pouze informaci o pozici, kde se vyskytovala v prohledávaném poli a o jaké délce. V algoritmu mohou nastat i stavy přetečení polí (prohledávaného, komprimovaného), (3, s. 164 - 165).

*Tabulka 23: Ukázka aplikace algoritmu LZ77 (3, s. 166).*

sir_sid_eastman_easily_t	eases_sea_sick_seals_...
Prohledávané pole	Komprimované pole

## LZ78

Algoritmus uveřejněný stejnými autory jako LZ77 v roce 1978 přinášel velkou novinku - dynamický slovník opakujících se řetězců plnící funkci prohledávaného pole z metody LZ77 (3, s. 166 - 168). Algoritmus postupně rozpoznává znaky a přidává do tabulky (slovníku) vstupní řetězce (řetězce z původního souboru). Do zkomprimovaného souboru pak musí uložit informaci ukazatele dříve nalezených řetězců a ukazatele bezprostředně následující (64), (65).

## LZMA

Algoritmus Lempel-Zip-Markov (LZMA) je moderní bezztrátový komprimační algoritmus, který od roku 1998 používají některé moderní komprimační nástroje.

Komprimační algoritmus nepřináší výrazné novinky, je vlastně kombinací slovníkové komprimační metody a starého LZ77 algoritmu. Na rozdíl od běžných použití slovníku přináší obrovské slovníky velikosti až 64 MB, a tím umožňuje využít lepší shody větších a delších řetězců komprimovaného souboru v kombinaci s posloupností a pravděpodobností polí (8, s. 243).

### LZW (Level-Zip-Welch)

Varianta algoritmu LZ78 byla modifikovaná Welchem. Ze zajímavých funkcí můžeme zmínit hardwarovou kompresi při ukládání na pevný disk (používá se u obrázků GIF). Vylepšení se týká slovníku, který na začátku obsahuje všechny symboly používané abecedy. Umožní se tím ukládat do zapisovaného souboru pouze odkazy slovníku (na rozdíl od LZ78 dvojice - ukazatel slovníku a další symbol). Stejně jako u LZ78 neobsahuje archiv slovník (3, s. 169 - 172), protože algoritmus si jej umí při dekomprimaci vytvořit dle struktury komprimovaných dat. V současné době jsou na algoritmu založeny komprimační nástroje ARJ, RAR, ZIP (66, s. 431).

### Huffmanovo kódování

Huffmannovo kódování je algoritmus pro bezzátovou komprimaci dat. Kompresi tímto algoritmem probíhá ve dvou fázích. V první fázi si algoritmus vytvoří statistiku četnosti každého znaku a v druhé fázi pomocí statistiky vytvoří binární strom k následné kompresi vstupních dat (67).

*Tabulka 24: Tabulka vzorků pro Huffmanovo kódování (67).*

Četnost výskytu	Symbol
0,08	s <sub>1</sub>
0,7	s <sub>2</sub>
0,1	s <sub>3</sub>
0,12	s <sub>4</sub>

Princip činnosti spočívá v seřazení symbolů dle četnosti výskytu (s<sub>2</sub>, s<sub>4</sub>, s<sub>3</sub>, s<sub>1</sub>). Vždy sečteme poslední dvě četnosti, až získáme tvar (s<sub>2</sub>, s<sub>123</sub>). Řetězci s<sub>2</sub> přiřadíme hodnotu 1 a s<sub>123</sub> přiřadíme 0. Zpětným postupem přiřazujeme jednotlivým sčítancům vždy kódové znaky 1 a 0, dokud nepřiřadíme kódové znaky všem zdrojovým znakům.

## **Aritmetické kódování**

Aritmetické kódování je kompresní algoritmus převádějící celý vstupní soubor na jedno číslo polouzavřeného intervalu  $[0,1)$ . Algoritmus potřebuje pro svou činnost (neadaptivní algoritmus) znát četnost výskytu jednotlivých znaků (3, s. 172 - 176). V praxi to znamená, že při prvním průchodu je vstupní soubor přečten a zjistí se četnost výskytu všech symbolů. Před vlastní kompresí se nejprve přečte celý vstupní soubor a zjistí se relativní četnosti výskytu jednotlivých symbolů a potom načítá jednotlivé symboly a přepočítává své vnitřní proměnné, z nichž nakonec určí výstupní kód - číslo. Algoritmus vyniká lepším kompresním poměrem než Huffmanovo kódování, s tím však souvisí poměrně vysoká výpočetní náročnost algoritmu (8, s. 682).

## **Prediction by Partial Match (PPM)**

Jedna z nejlepších současných komprimačních metod. Byla definována v roce 1984 a jejími autory jsou Cleary a Witte (3, s. 176). V první modifikaci se jednalo o adaptivní aritmetické kódování, statický model přisoudí každému symbolu takovou pravděpodobnost, jež odpovídá četnosti kódovaného symbolu v již zpracované části souboru. Metoda je od svého vzniku zdokonalena o řadu modifikací zvyšujících její účinnost. Hlavní zlepšení lze dosáhnout zavedením kontextového statického modelu, který mimo jiné přiřazuje kódovanému symbolu pravděpodobnost nejen podle toho, kolikrát se dosud vyskytl, ale i podle kontextu, v němž byl zaznamenán. V anglickém textu se písmeno „H“ vyskytuje jen asi v 5 % případů, pokud je však předchozí znak „T“ pravděpodobnost se zvyšuje na 30 %. U písmene „U“ se jev projevuje ještě výrazněji. V textech se vyskytuje jen v 2 % případů, ale po písmenu „Q“ následuje s pravděpodobností téměř 99 % (3, s. 177 - 180).

## **Burrows-Wheelerova metoda (BTW)**

Burrows-Wheelerova metoda není klasický komprimační algoritmus, je to metoda pro předzpracování struktury vstupního souboru za účelem zlepšení komprimace. Ze zadaného bloku („sasanka“) se vytvoří matice o rozměrech  $N \times N$ . První řádek obsahuje originální symboly (R) a na každém dalším řádku se jeho kopie cyklicky posune vždy o jeden symbol doprava (symbol nacházející se nejvíce vlevo je umístěn na uvolněnou pozici

vpravo). Poslední sloupec matice tvoří řetězec L, dodatečnou informaci I je číslo řádku, ve kterém se po setřídění matice nalézá původní řetězec. Při zpětné rekonstrukci se využívá tzv. indexů (očíslování znaků F), získáme tím pomocné pole indexů T (3, s. 182). Řetězec R je potom obnoven postupně po jednotlivých symbolech od pravého konce k levému tak, že nejprve je z řetězce L vybrán symbol na tomto místě, na kterém ukazuje hodnota I. Symbol je umístěn na konec obnovovaného řetězce R. Současně je ze stejného místa pole T vybírán index, který ukazuje na další rekonstruovaný symbol (3, s. 183).

*Tabulka 25: BTW transformace bloku „sasanka“ (3, s. 182).*

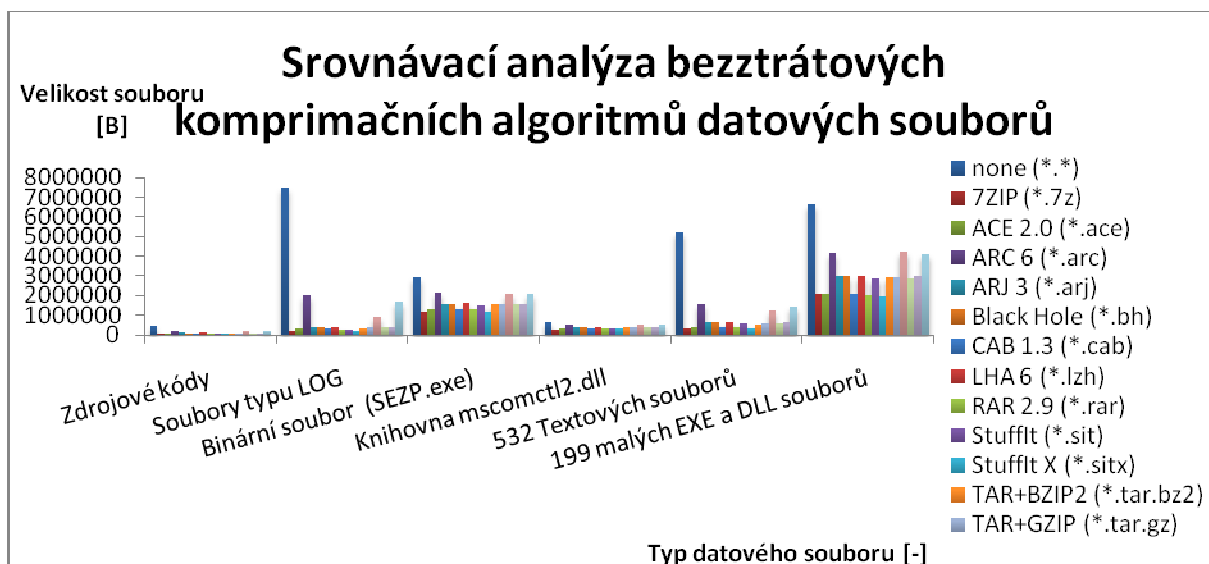
Před setříděním	Po setřídění
sasanka	ankasas
asankas	asankas
sankasa	asasank
ankasas	kasasan
nkasasa	nkasasa
kasasan	sankasa
asasank	sasanka

*Tabulka 26: Obsah pole pro zpětnou rekonstrukci BTW transformace (3, s. 183).*

L	s	s	k	n	a	a	a
F	a	a	a	k	n	s	s
	1	2	3	4	5	6	7
T	6	7	4	5	1	2	3
R	s	a	s	a	n	k	a

Pro malý srovnávací test efektivity komprimačních nástrojů v praxi jsme si vybrali nestandardní sadu souborů, se kterými se mohou učitelé a žáci setkat v rámci výuky předmětů zaměřených na informační a komunikační technologie.

*Graf 16: Srovnávací analýza bezztrátových komprimačních algoritmů datových souborů.*



Tabulka 27: Srovnávací analýza bezztrátových komprimačních algoritmů datových souborů (68).

Algoritmus	Přípona	Zdrojové kódy	Soubory typu LOG	Binární soubor (SEZP.exe)	Knihovna mscmctl2.dll	532 Textových souborů	199 EXE a DLL souborů
žádný	(*.*)	463 223	7 522 600	2 921 769	678 524	5 205 632	6 654 534
<b>7ZIP 4.65</b>	(*.7z)	<b>65 308</b>	<b>193 388</b>	<b>1 154 111</b>	<b>271 444</b>	<b>326 019</b>	<b>2 068 347</b>
ACE 2.0	(*.ace)	82 478	297 547	1 311 576	320 606	395 304	2 076 442
ARC 6	(*.arc)	214 209	2 041 650	2 172 767	530 816	1 560 493	4 195 157
ARJ 3	(*.arj)	101 450	369 603	1 582 731	383 525	645 929	2 981 103
Black Hole	(*.bh)	99 273	366 771	1 581 668	383 180	647 746	2 982 071
CAB 1.3	(*.cab)	78 993	303 145	<b>1 285 880</b>	<b>311 871</b>	400 742	2 090 574
LHA 6	(*.lzh)	105 624	380 247	1 606 003	386 740	649 450	3 009 921
RAR 3.9	(*.rar)	<b>69 515</b>	288 102	1 295 518	317 990	<b>363 362</b>	<b>2 043 566</b>
Stuffit	(*.sit)	80 850	<b>242 532</b>	1 532 000	356 507	567 903	2 887 811
Stuffit X	(*.sitx)	<b>69 483</b>	<b>210 150</b>	<b>1 195 995</b>	<b>300 787</b>	<b>357 049</b>	<b>1 976 254</b>
TAR + BZIP2	(*.tar.bz2)	94 881	306 678	1 584 209	375 246	513 446	2 916 129
TAR + GZIP	(*.tar.gz)	100 204	378 190	1 581 685	383 212	570 002	2 947 061
TAR + UNIX Z	(*.tar.z)	169 479	892 472	2 102 784	503 082	1 264 228	4 244 917
UC2	(*.uc2)	95 236	363 955	1 555 205	375 455	567 943	2 873 731
ZIP 2.0	(*.zip)	99 211	367 272	1 577 889	382 114	643 090	2 978 103
ZOO 2.1	(*.zoo)	196 947	1 669 563	2 117 011	517 360	1 421 869	4 112 279

### 3.2.2 Instalery

Žáci i učitelé se setkávají s komprimačními nástroji ještě dříve, než si to sami uvědomují. K tomu, abychom do počítače „nahráli“ software, slouží instalační programy, někdy také označované instalery. Všechny tyto programy využívají ke své činnosti a efektivitě standardních komprimačních algoritmů.

Výukový software se stal moderní podporou vyučovacího procesu. Uvedený software i softwary další je však nutné nějakým způsobem do počítače „nahrát“. Ke kopírování programů do počítače slouží instalační programy. U běžně používaných výukových programů si můžeme všimnout, že instalační programy mají zcela totožné rozhraní s běžně používanými aplikacemi a nemusí být vyhovující pro vzdělávací účely.

Kritéria a nároky kladené na instalační programy určené pro využití ve vzdělávání jsou odlišné. K základním kritériím řadíme: srozumitelnost, širokou kompatibilitu, jednoduchost, možnosti rozšíření, pohodlné ovládání prostřednictvím interaktivních tabulí typu SmartBoard a ActivBoard (69, s. 293). Instalery ve vzdělávání chápeme jako spustitelnou 32bitovou nebo 64bitovou aplikaci a soubory podpůrných knihoven typu dll, ocx doplňků, které uskutečňují proces kopírování, mazání a aktualizace souborů, složek i záznamů do systémových registrů, a to standardizovanými postupy zpracování informací pro předem definovaný počet záznamů.

Klasifikaci můžeme provádět dle kritéria volby jazyka instaleru na tzv. skriptovací, autorské, aplikační a programátorské instalační programy. Další dělení můžeme zvolit např. dle společnosti (výrobce), jež instalační program vyvinula, např. Nullsoft, Microsoft, MindVision. Rozdíly mezi jednotlivými prostředními přitom v praxi mohou být velmi vysoké. Z hlediska ekonomického aspektu se dále budeme věnovat pouze tvorbě autorských instalačních programů a jejich problematice. Instalační programy se převážně (u jednosouborových) používají ke komprimaci standardních komprimačních nástrojů (zejména ZIP). Odlišnosti bychom mohli najít např. u instalerů společnosti Microsoft, která používá speciálních balíčků CAB (vícesouborové instalery).

O důležitosti pojmu autorský instalery v současné době přemýšlejí velké softwarové společnosti disponující finančními prostředky na dlouhodobý nákladný vývoj.

Pro dnešní instalační program z pohledu tvorby a vývoje je důležité, aby jej tvořil pouze jediný soubor sestávající se ze dvou hlavních částí; části zdrojových kódů a z druhé části obsahující balíček extrahovaných souborů. Na extrahované soubory je vhodné použít

rychlý a velmi účinný komprimační algoritmus. K vrcholu současných možností patří bezztrátový komprimační algoritmus LZMA, jenž využívá např. nástroj 7-ZIP nebo komprimační nástroj pro spustitelné soubory Ultimate Packer for eXecutables.

Vhodným nástrojem pro načítání dat různého charakteru je VB Resource Editor v objektově orientovaném programovacím jazyce Microsoft Visual Basicu 6, pomocí kterého můžeme načítat data různého typu, velikosti a zkompileovat je spolu se zdrojovými kódy do jediného spustitelného souboru typu EXE. Resource Editor je standardně určen pro stringové tabulky, ikony, kursory a bitmapovou grafiku. Je však možné pomocí něj načítat i např. soubory s příponami .avi, .jpg, .mp3, .wav, ale i části zdrojových kódů z nižších programovacích jazyků, např. Netwide Assembler (.asm soubory).

S problematikou je úzce spjata řada dalších neobvyklých postupů a metod. Uvádíme jejich řešení pro Visual Basic 6 níže, včetně krátkého slovního popisu. Značným problémem Visual Basicu 6 je práce se soubory většími než 2 GB (70, s. 716) a detekcí volného prostoru na záznamovém médiu nebo vytvoření zástupců na ploše v systémech Windows 9X, XP a Vista.

*Tabulka 28: Práce s resource editorem ve Visual Basic 6 SP6.*

**Ukázka práce s Resource editorem v VB6 SP6 (\*.FRM)**

```
ExeBuffer = LoadResData(101, "CUSTOM") 'načtení dat z hodnoty 101
FileNumber = FreeFileOpen "" + Form1.Text1.Text & "\\Unknown.exe" For
Binary Access Write As #FileNumber 'otevření souboru s atributem pro
zápis
Put #FileNumber, , ExeBuffer 'zápis dat na pevný disk
Close #FileNumber 'ukončení souboru
```

Extensible Markup Language (XML) je obecný značkovací jazyk, z jehož vlastností těží i nové souborové formáty pro ukládání různých typů dokumentů. Formáty Office Open XML a OpenDocument jsou kombinací spustitelného ZIP souboru (71), (72), který má v sobě XML (Extensible Markup Language) a další potřebné soubory (text, obrázky, video soubory, zvuky apod.). Výsledný soubor je až 10x menší, než klasické binární soubory dokumentů. Soubory OOXML je možno v souborovém manažeru Total Commander pomocí klávesové zkratky CTRL + Pg Dn otevřít a pracovat s ním jako s klasickým archivem, kopírovat z něj fotografie a další soubory, to staré formáty neumožňují.

Problémem nových formátů je značná nejednotnost, první licenci získala společnost Sun Microsystems, ale konkurenční společnost Microsoft si nechala standardizovat formát svůj. Podrobnější informace o standardech a označení uvádíme v tabulce 2.4.2.2.

Problematika OOXML a její specifikace je rozdělena do několika částí (73):

- Open Packaging Conventions (OPC) – popisuje vnitřní strukturu souborů,
- WordProcessingML – popisuje XML pro textové procesory,
- SpreadsheetML – popisuje XML pro tabulkové kalkulátory,
- PresentationML – popisuje XML pro prezentace,
- DrawingML – popisuje XML pro grafické elementy dokumentů,
- Podpůrné „ML“ – sada XML pro velmi specifické úkoly, např. matematické vzorce,

Custom XML - definuje způsob, jak vkládat uživatelská XML do dokumentu a propojovat je s obsahem.

*Tabulka 29: Standardy XML pro kancelářské balíčky (71), (72).*

Výrobce	Microsoft	Sun Microsystems
Operační systém	Windows, Mac OS X	Mac OS X, Windows, GNU Linux, Solaris, FreeBSD
Licence	Proprietární	LGPL
Standard	Office Open XML	OpenDocument
Standard (zkratka)	OOXML	ODF
Standard ISO	ISO/IEC 29500	ISO/IEC 26300
Dokumenty	docx, xlsx, pptx ... atd.	odt, ods, odp ... atd.

Teoretický základ této části informatiky se opírá o matematiku a geometrii a právě tyto obory je třeba znát pro správné pochopení, aby byly zřejmé teoretické návaznosti na realizaci výuky. Nutno podotknout, že z hlediska rozsahu prací dané povahy a charakteru se nemůžeme věnovat problematice podrobněji, pro zájemce je podrobněji popsána v následujících publikacích (3), (8), (72), (73). Jde o základy převodů číselných soustav (zejména dvojkové a šestnáctkové), početních úkonů ve dvojkové soustavě. Dalším tématem potřebným k práci s takto náročným tématem jsou základy výrokové logiky a Boolova algebra, práce s maticemi apod.



Z následujících částí práce vyplývá, že problematika je velmi široká a může se stát námětem jiných technicky orientovaných prací. My se však v předložené práci na základě analýzy rámcových vzdělávacích programů pokusíme najít nosná témata, navázat na současné vzdělávací programy a problematiku zúžit.

### 3.3 VÝVOJOVÉ MILNÍKY KOMPRIMAČNÍCH ALGORITMŮ

Z didaktického hlediska a mezipředmětových vazeb na vzdělávací oblast *Člověk a společnost* bychom se mohli v rámci výuky předmětu dějepis mohli zmínit o vývoji komprimačních nástrojů od „primitivních výpočtů“ až po dnešní moderní algoritmy využívajících nových teoretických poznatků matematiky (např. fraktální geometrie). Vývoj a klasifikaci jsme zaměřili úžeji, stejně jako celou práci, pouze na komprimační nástroje v oblasti multimediálních souborů (73), (74), (75) a (76). Máme na mysli tyto mezníky:

- 1982 ustavení skupiny expertů na fotografie pod ISO,
- 1987 bylo navrženo 12 metod komprese pro multimediální soubory (obrázky),
- 1988 ustavení pracovní skupiny pro vývoj komprimačních algoritmů video/audio záznamů,
- 1989 navrženo 14 návrhů algoritmů pro kompresi video/audio záznamů,
- 1989 bylo definováno základní schéma: DCT - Huffman,
- 1990 dokončení poslední verze JPEG rev. 8,
- 1990 přijat komprimační návrh MPEG v1,
- 1992 definitivní schválení standardu IS 10918-1,
- 1992 podání normy MPEG v1, 1 - systémy, 2 - video, 3 - audio,
- 1994 dokončení revizí normy MPEG v1,
- 1994 dokončení návrhu 10918-3,
- 1998 práce na standardech MPEG4 a H.263,
- 1999 zahájení sběru požadavků pro vývoj standardu MPEG-7.

### 3.4 KLASIFIKACE KOMPRIMAČNÍCH ALGORITMŮ PRO VZDĚLÁVÁNÍ

Klasifikaci můžeme provádět dle různých kritérií, z nichž nám jedno předkládá např. Salomon (8). Z pohledu vzdělávání jsou však kladeny na komprimační nástroje jiné požadavky a bylo by výhodnější námi navržené jednoduché členění, které by žákům umožnilo získat ucelené informace strukturální povahy. Následující klasifikace byla vytvořena na základě důkladné analýzy komprimačních nástrojů uvedených v tabulce 27, tabulce 42 a kapitole 4.1.3.

**a) Dle typu komprimovaných dat:**

- Data, hudba, video, spustitelné soubory, ostatní.

První dělení můžeme provést dle typu dat, pro který je algoritmus primárně určen. Jsou aplikace určené speciálně pro komprimaci multimediálně zaměřených souborů (MP3, MP4, AVI), ale existují i univerzální programy pro archivaci běžných souborů (ZIP, RAR).

**b) Dle míry zachování obsahu dat:**

- bezztrátové, ztrátové.

Zachování obsahu je vlastnost, kdy komprimační nástroj může zachovat obsah ve 100 % podobě nebo využívat nedokonalosti lidských smyslů a lehce v některých oblastech souborů „ořezávat“. Běžným příkladem bezztrátových komprimačních algoritmů jsou programy pro komprimaci obecných souborů (WinRAR, WinZIP) nebo komprimaci spustitelných souborů (UPX, PE2compact). Naopak oblasti, kde si můžeme dovést běžně využívat nedokonalosti lidských smyslů, jsou hudební a video soubory.

**c) Dle počtu podporovaných formátů:**

- jednoformátové, multiformátové.

Komprimační nástroje mohou podporovat v případě bezztrátových algoritmů, např. u programu WinRAR, samotný formát RAR, ale i formát ZIP. Právým opakem je však program WinZIP, jenž používá jen formát ZIP. U ztrátových komprimačních algoritmů je podpora ještě širší, např. v programu Sony Sound Forge 9c můžeme nalézt podporu více než 15 zvukových komprimovaných formátů.

**d) Dle operačního systému:**

- jednoplatformní, multiplatformní.

Zpravidla všechny programy jsou primárně vyvíjeny pro nejrozšířenější operační systém, kterým je Windows ve verzích 9X, 2000, XP, Vista a 7. Vzhledem k jeho ceně sáhne řada „méně movitých“ po operačních systémech typu open-source, jakými je Linux v řadě mutací. Pro výrobce je důležité zachovat kompatibilitu mezi operačními systémy různých výrobců.

**e) Dle typu licence:**

- BSD licence, freeware, GNU GPL, GNU LGPL, proprietární software.

Použití komprimačních nástrojů na základních školách ovlivňuje jejich licence. Model BSD licence je jeden z volných typů, stačí jen všude uvádět Copyright by „společnost, jednotlivce“. General Public Licence (GNU GPL) je licence pro svobodný software s možností zásahů a úprav zdrojových kódů s uvedením původního autora. Speciálním typem GNU je LGPL zamýšlená pro knihovny a jejich podpůrné doplňky (např. 7-Zip). U proprietárního software je upravováno licenční ujednání pomocí EULA (End User Licence Agreement). U něj nejsou k dispozici zdrojové kódy a jedná se vždy o komerční software (např. WinRAR).

**f) Dle formátu archivu:**

- samorozbalovací SFX archivy, standardní archivy.

Velmi často může samotný uživatel ovlivnit výsledný formát archivu nejen výběrem komprimačního algoritmu. Většina moderních „archivátorů“ nabízí možnost vytvořit výsledný archiv ve formátu SFX (Self-eXtracting). Znamená to, že archiv dostane hlavičku spustitelného EXE souboru a výsledný archiv pak můžeme dekomprimovat i bez komprimačního nástroje, ve kterém byl primárně vytvořen.

**g) Dle komprimačního algoritmu:**

- LZMA, LZ77, LZ78, LZW, PPMd, BZip2.

Zpravidla běžný uživatel nebo žák nižší sekundární školy velmi často ani netuší, o jaký se jedná komprimační algoritmus. Informace má svůj velký význam, protože každý typ může být výhodnější na použití jiného binárního souboru, což je výhodné znát.

**h) Dle velikosti slovníku (kB):**

- malé slovníky (64 – 4 096 kB), velké slovníky (8 192 – 65 536 kB).

Slovníkové metody využívají faktu, že některá slova se ve vstupním řetězci vyskytují častěji. Tato opakující se slova ukládáme do slovníku. Ve výstupním řetězci jsou pak slova nahrazena jim odpovídajícími kódovými slovy.

*i) Dle úrovně kompresního poměru:*

- bez komprese, nejrychlejší, rychlá, normální, dobrá, nejlepší.

Volba úrovně komprese je zcela zásadní z hlediska aspektu úspory. Obecně platí myšlenka, že čím lepší druh komprimace, tím se navyšuje celkový čas potřebný ke komprimaci datových souborů. Některé algoritmy, jako například UPX (Ultimate Packer for eXecutables) umožňují i víceprůchodové komprimování (až 72x průchodů) pro zajištění maximální úspory úložného prostoru záznamového média.

*j) Dle míry zabezpečení:*

- Bez zabezpečení, šifrované.

Zabezpečení patří v současné době ke klíčovým funkcím téměř každého zařízení (automobil, notebook) a v oblasti software je ještě důležitější. Umožňuje uživateli data nejen zkomprimovat, ale udržovat hladinu utajení, které je výhodné např. v prostředí školy je výhodné, učitelé je mohou využívat k přípravě písemných prací nebo vedení školy může tímto způsobem chránit údaje o hospodaření školy.

*k) Dle metody zakódování:*

- AES, DES, RSA.

Míra zabezpečení je v současné době důležitým faktorem ovlivňující přenos informací. V posledních letech se používá nejčastěji tři hlavních standardů. Advanced Encryption Standard (AES) je v současnosti nejpoužívanější šifrovací metoda, používá blok informací o délce 128 bitů s klíči o délkách 128, 192 a 256 bitů. Data Encryption Standard (DES) byl vyvinut již v roce 1977 a představuje blokově substituční metodu – pro daný klíč je každý z 264 možných 64-bitových bloků substituován šifrovaným 64-bitovým blokem. Poslední metoda šifrování RSA (Rivest, Shamir, Adleman) s veřejným klíčem spočívá v aplikaci modulární aritmetiky a vlastnosti velkých prvočísel.

## 3.5 DÍLČÍ VÝCHODISKA K TEORII KOMPRIMAČNÍCH NÁSTROJŮ

V první části kapitoly jsme vybrali definice základních pojmů z oblasti technické a informační výchovy. Dále se zaměřili na pojmy z oblasti komprimačních nástrojů, navrhli jsme optimální terminologický systém reflektující ostatní části terminologie technické a informační výchovy.

Kapitola v částech zabývajících se teorií komprimačních nástrojů a komprimačních klasifikací dokazuje, že zvolené téma pro rigorózní práci je velmi rozsáhlé a bylo by vhodné se zaměřit pouze na části, které navazují na rámcový vzdělávací program (viz kapitola 2).



4

*Theory of compression tools theory for multimedia files*

---

TEORIE KOMPRIMAČNÍCH NÁSTROJŮ PRO MULTIMEDIÁLNÍ  
SOUBORY

Ve čtvrté kapitole zúžíme oblast našeho zájmu pouze na komprimační nástroje v oblasti multimediálních souborů. Jde o oblast velmi širokou, a proto se zaměříme jen na oblast multimediálních souborů.

Kapitolu zařazujeme do rigorózní práce z toho důvodu, že od žáků očekáváme, aby si mimo nahodilého používání komprimačních nástrojů vytvořili ucelený teoretický náhled na problematiku a aby dokázali vybrat správný nástroj z hlediska výsledného efektu zmenšení souboru se zachováním klíčových parametrů.

## 4.1 ZTRÁTOVÉ KOMPRESNÍ ALGORITMY

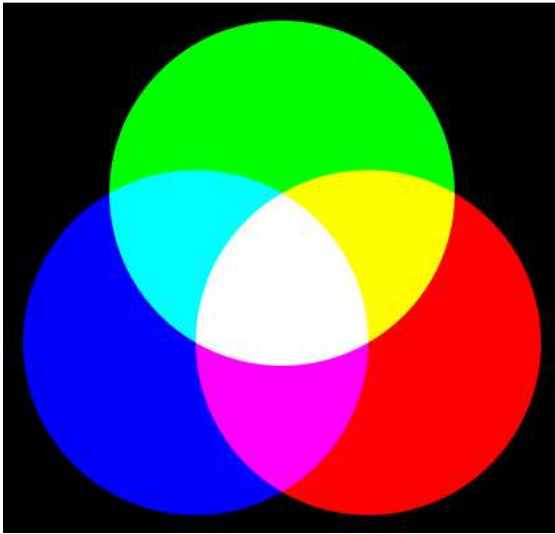
### 4.1.1 Grafika

Počítačovou grafiku můžeme dělit do dvou oblastí dle typu zobrazení bodů, a to rastrovou a vektorovou. V následující kapitole se zaměříme na komprimace rastrové grafiky (zejména formátu JPEG). Nejprve si budeme definovat některé zákonitosti. Obrázek v rastrové grafice je složen z velmi jemných bodů tvořících velkou matici bodů (rozlišení) měřené nejčastěji v pixelech (obrazových bodech), (3, s. 210). Na každé místo matice můžeme uložit informaci o barvě. V oblasti počítačové grafiky se nejčastěji pracuje s barevným modelem RGB, ale nejsou vyloučeny ani modely HSL nebo tiskový model CMYK. Každý obrázek má svou paletu barev, která se dá předurčit, např. 2 barvy (1 bit), 16 barev (4 bity). Standardně např. v obrazovém formátu gif můžeme zobrazit až 256 barev (8 bitů). Když mluvíme o grafice s plným počtem barev, máme na mysli High Color (16 bitů), True Color (24 bitů nebo 32 bitů), (38, s. 93).

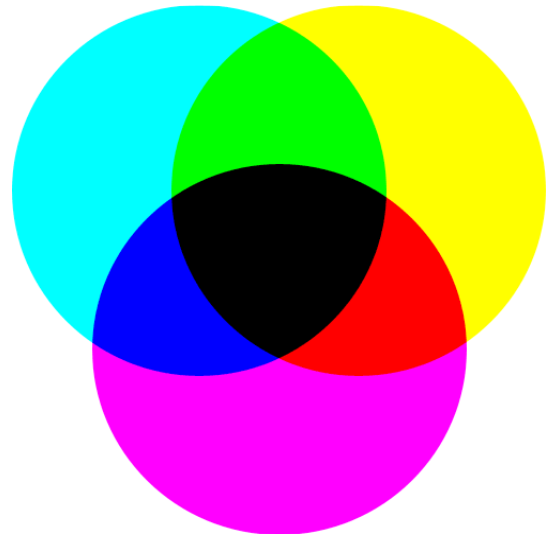
#### **Barevné modely (RGB, HSL, CMYK)**

Barevný model RGB je složen ze složek R (Red), G (Green), B (Blue) a každá může nabývat až hodnoty odpovídající proměnné byte (0 - 255), tzn. vynásobením všech složek zjistíme, že můžeme získat teoreticky až  $16\,777\,216$  barev.

Obrázek 1: Metody míchání barev (74).



**Aditivní míchání barev**



**Subtraktivní míchání barev**

Barevný model HSL pracuje se složkami odstínu, saturace a světlosti. Dal by se vygenerovat jako koule s vyříznutým rohem (1/8 velikosti). Model popisuje barvy jako body ve válci, jehož centrální osa sahá od černé až dolů k bílé a nahoru k neutrální barvě mezi nimi; kde úhel kolem osy odpovídá odstínu, vzdálenost od osy odpovídá saturaci a vzdálenost podél osy světlosti.

CMYK je barevný model založený na způsobu míchání barev, neboť se s každou barvou ubírá část původního světla (mícháním od sebe barvy odečítáme, tedy omezujeme barevné spektrum) jde o subtraktivní míchání barev. Model CMYK se používá zejména u zařízení, u něhož se odstín míchá z pigmentů (běžně inkoustové tiskárny).

Obrázek 2: Ukázka převodu mezi barevnými formáty (75).



True Color BMP



Konverze RGB do HSL



Konverze HSL do RGB



Tabulka 30: Ukázka práce s barevným modelem RGB.

Ukázka práce s barevným modelem RGB ve Visual Basic 6 SP6 (\*.FRM, \*BAS)

```
Private Sub P2_MouseMove(Button as Integer, Shift as Integer, X as
Single, Y as Single)
L21 = Str$(X)
L22 = Str$(Y)
L23 = P2.Point(X, Y) And 255 ' aktuální barevná složka RED
L24 = (P2.Point(X, Y) And 65280) / 256 ' aktuální barevná složka GREEN
L25 = (P2.Point(X, Y) And 16711680) / 65535 ' aktuální barevná složka BLUE
L29 = L23 + L24 * 256 + L25 * 65535 ' číslo barvy
Hx = Right(String(5, "0") & Hex(P2.Point(X, Y)), 6)
L34 = "#" & Hx ' hexadecimální převod barvy
End Sub
```

## JPEG (Joint Picture Expert Group)

Joint Picture Expert Group (JPEG) je typický zástupce ztrátové komprese vyznačující se dobrou kvalitou při kompresních poměrech 1:10 až 1:40. Princip komprese spočívá v převodu na barevné schéma  $YCbCr$ . Kódována je každá barevná složka samostatně. Obrázek je rozdělen do matic velikosti 8x8 a každý pixel je transformován, kvantován a entropicky kódován (3, s. 225 - 234), (38, s. 102 - 116).

Hlavní problém vznikající u digitalizovaných obrázků (pořizování, ukládání, přenos, tisk a zobrazení) je veliký objem dat. Z tohoto důvodu obrázky komprimujeme. Nejrozšířenější a efektivní kódovací technikou pro nepohyblivé obrázky se souvislými mnoha úrovněmi tónu = monochromatický nebo barevnými je JPEG (3, s. 230 - 234).

Formát JPEG má definovány 4 kódovací režimy, které se využívají adaptivně.

1. Sekvenční kódování, obrázek je kódován skenovacím postupem pomocí DCT (8). To je základní režim - baseline systém.
2. Progresivní kódování, obrázek je kódován opakovaným skenováním se stejným prostorovým rozlišením v aplikacích s úzkým přenosovým pásmem, doba přenosu je dlouhá. Divák by dal přednost hrubé předběžné informaci.
3. Bezztrátové kódování, kódování zaručuje přesnou rekonstrukci každé hodnoty vzorku. Dupočitatelná informace se odstraňuje.
4. Hierarchické kódování, obrázek je kódován v mnoha prostorových rozlišeních, takže obrázky s nižším rozlišením jsou k dispozici a není nutno dekomprimovat obrázek s vyšším rozlišením - podvzorkování, interpolace.

## Historie JPEG

Tabulka 31: Standardy JPEG (3, s. 229).

ISO/IEC JTC1/SC29/WG10	CCITT SGVII Q.16
hlavní procesy	požadavky na procesy, jako faksimile, videotex, video-grafické konference

Z technických parametrů je možné zmínit 4 režimy rychlostí od 0,25 – 2,0 bpp dle požadované výsledné kvality. Kodér i dekodér umožňující synchronizaci pro RT aplikace. Ke kompresi používáme systém 2D-DCT s bloky 8x8. Operace jsou omezeny na přesnost 8 a 12 bitů/vzorek. Norma připouští použití různých typů kvantizačních matic.

Výkon a rychlost komprese jde zvýšit pomocí řady faktorů, např. přechod na adaptivní kvantování, proměnlivá délka bloku nebo fraktální rozšíření. Ve výsledku však musí být dodržena kompatibilita s danými standardy.

### **Princip činnosti ztrátové komprese JPEG**

Základem činnosti je DCT (discrete cosine transform), na kterou odkazujeme v literatuře (3), (76), (77), (78) a (79). Vstupní data se převedou do kódu se znaménkem odečtením  $2^{p-1}$ , v němž  $p$  je přesnost jasu obrazu v bitech. Pro  $p=8$  je posuv 128. Inverzní posuv úrovně v přijmači vrátí vzorek do reprezentace na 8 bitech bez znaménka. Tento postup neovlivní AC koeficienty, ani variace. Ovlivní pouze DC koeficienty, protože posune neutrální šed' na nulu. Diferenční hodnoty mezi koeficienty DC se rovněž nezmění. Struktura bloků 8x8: JPEG poskytuje informativní tabulky pro DC a AC koeficienty DCT se kvantuje uniformním kvantizérem. Velikost kroku je odvozena z prahu viditelnosti jasové a barevné složky. Kvantované koeficienty DCT,  $S_{quv}$  jsou definovány.

$$S_{quv} = \text{nejbližší integer} \left\lfloor \frac{S_{uv}}{Q_{uv}} \right\rfloor$$

Kvantizační matice byly odvozeny empiricky.

Inverzní operace

$$R_{uv} = S_{quv} \cdot Q_{uv}$$

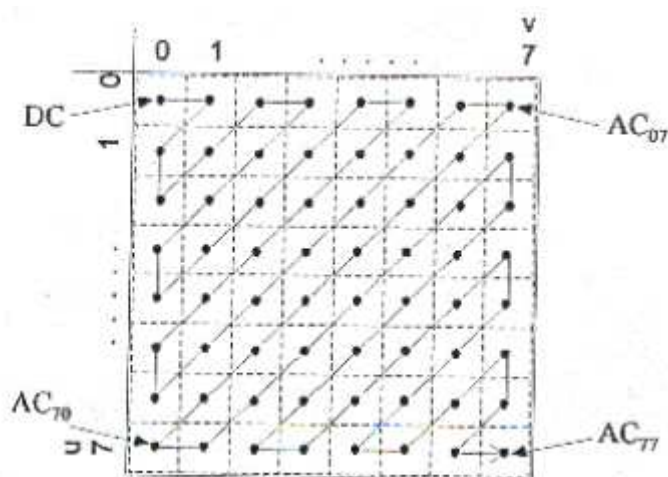
Odkvantované koeficienty  $R_{uv}$  vstupují do IDCT (inverzní DCT) 8x8, protože DC koeficient má hlavní vliv na blokový efekt a zpracovává se odděleně. Kóduje se diferenciálně pomocí predikce 1. řádku.

$$DIFF = DC_i - DC_{i-1}$$

$DC_i$  = současný blok,  $DC_{i-1}$  = předchozí blok

Šedesát tři kvantovaných koeficientů se skenuje klikatě - jde o přípravu na entropické kódování (roste prostorová frekvence a klesá variace). Nulové koeficienty, které jsou vyobrazené na obrázku 3, jsou postupně zpracovávány klikatým skenem DCT koeficientů (3, s. 229)

Obrázek 3: Ukázka kvantování matice s klikatým skenem (3, s. 228).



Kódování DCT koeficientů: hodnoty DIFF se klasifikují do 12 kategorií pro 8-bitové rozlišení. Přesnost výchozího obrázku je 8 bitů, dynamický rozsah DCT koeficientů je 11 bitů. Predikce založená na předcházejícím DC koeficientu zvyšuje predikční chybu o 1 bit => 12 kategorií, které se vyjádří v dvojkovém doplňku. Dle tabulek Huffmanova kódu pro DC diferenci luminance a chrominance a kategorie přiřazené hodnotám AC koeficientu znaménkem a velikostí predikční chyby určíme, zda je  $DIFF > 0$ . K Huffmanovu kódu se připojí dolní bity SSSS,  $DIFF < 0$  a dolní bity (např.  $5 \rightarrow 010$ ) (80).

**Obrázek 4:** Vzorový obrázek LENY pro ukázky práce s datovými bloky (80).



**Tabulka 32:** Vybraná oblast (MATICE 8x8) (3, s. 228).

$$x_{ij} = \begin{pmatrix} 79 & 75 & 79 & 82 & 82 & 86 & 94 & 94 \\ 76 & 78 & 76 & 82 & 83 & 86 & 85 & 94 \\ 72 & 75 & 67 & 78 & 80 & 78 & 74 & 82 \\ 74 & 76 & 75 & 75 & 86 & 80 & 81 & 79 \\ 73 & 70 & 75 & 67 & 78 & 78 & 79 & 85 \\ 69 & 63 & 68 & 69 & 75 & 78 & 82 & 80 \\ 76 & 76 & 71 & 71 & 67 & 79 & 80 & 83 \\ 72 & 77 & 78 & 69 & 75 & 75 & 78 & 78 \end{pmatrix} \quad S_{uv} = \begin{pmatrix} 619 & -29 & 8 & 2 & 1 & -3 & 0 & 1 \\ 22 & -6 & -4 & 0 & 7 & 0 & -2 & -3 \\ 11 & 0 & 5 & -4 & -3 & 4 & 0 & -3 \\ 2 & -10 & 5 & 0 & 0 & 7 & 3 & 2 \\ 6 & 2 & -1 & -1 & -3 & 0 & 0 & 8 \\ 1 & 2 & 1 & 2 & 0 & 2 & -2 & -2 \\ -8 & -2 & -4 & 1 & 2 & 1 & -1 & 1 \\ -3 & 1 & 5 & -2 & 1 & -1 & 1 & -3 \end{pmatrix} \quad S_{q_{uv}} = \begin{pmatrix} 39 & -3 & 1 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 2 & -1 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 1 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & -1 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \end{pmatrix}$$

Jde o velmi jasnou oblast, data jsou posunuta o hladinu 128. Po 2D (8x8) DCT dostaneme výsledek odpovídající matici výše (DC = 619; osminásobek střední úrovně šedi v bloku). Bez posuvu úrovně dostaneme  $619 + 1024 = 1643$ . Energie v  $L_f > e.v$   $H_f$  z čehož vyplývá, že je vysoká korelace mezi pixely (80). Stav po kvantování s použitím luminanční kvantování matice vidíme v matici u pravého okraje (tabulka 32). Pokud byl kvantovaný DC koeficient 34, predikční chyba je 5, ta se zakóduje entropicky. Přidané bity jsou 101 (přesná hodnota predikční chyby).

Výsledné zakódování bloku je:

**(100101/0100/0110/001/000/001/11110100/1010)** – přenosová rychlost je 0,55 bitů pro 8 bitovou přesnost obrázku, kompresní poměr je 15:1.

S výsledným blokem je možné dále pracovat např. zpětná rekonstrukce je se ztrátami možná pomocí dekódování VWL (virtual white line), a to inverzním kvantováním a inverzním DCT.

Oblast multimédií je charakteristická ztrátami, které jsou způsobeny nedokonalostmi lidských smyslů (zrak, sluch), proto se bezztrátové variantě nebudeme věnovat, princip je do jisté míry stejný a rozdíl si zájemci mohou doplnit z literatury (3), (80), (81), (82).

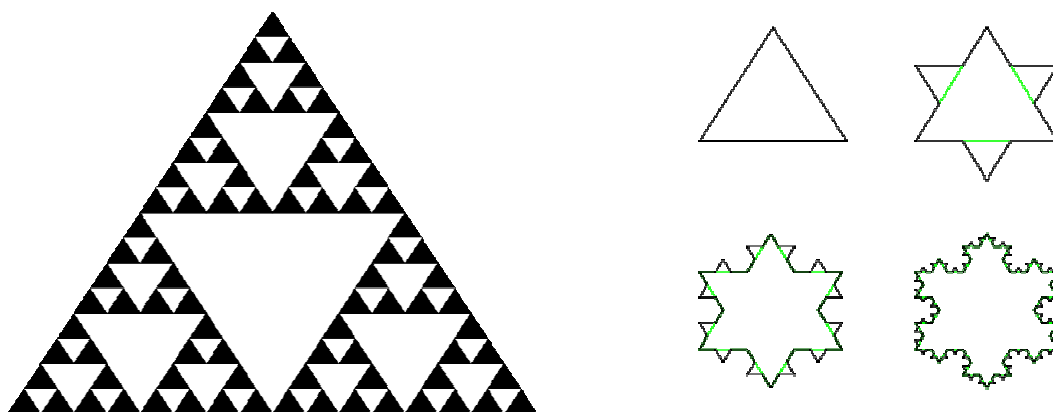
### Základy fraktální geometrie

Fraktál vznikl z latinského (*fractus*), tj. rozlámat, vytvořit nepravidelné úlomky. Definice fraktálu zatím nebyla definována. Mandelbrot mluví o množině, jejíž hodnota Hausdorffovy-Besicovichovy dimenze přesahuje hodnotu dimenze topologické. Ze zajímavých vlastností můžeme zmínit nekonečně dlouhý obvod či nekonečně malý obsah.

Fraktály můžeme rozdělit na lineární a fraktály typu mandelbrotovy a juliovy množiny. Lineární fraktály jsou starší a dají se jednoduše vykreslovat pomocí tzv. rekurzivních algoritmů (76, s. 10). K lineárním fraktálům patří útvary, například Cantorovo discontinuum, Hilbertova křivka, Peanova křivka.

V praxi se nejběžněji můžeme setkat s lineárními fraktály typu Sierpinského trojúhelník a Kochova vločka. Sierpinského trojúhelník je fraktální útvar vytvořený rekurzivním vykreslováním rovnostranných trojúhelníků (Sierpiński, 1915). Rekurse v programování představuje opakování vnořeného volání stejné funkce (programu), (76, s. 11). Z výukových programovacích jazyků se dají rekurse simulovat dobře v programu Karel.

*Obrázky 5, 6: Sierpinského trojúhelník & Kochova křivka (38, s. 125).*

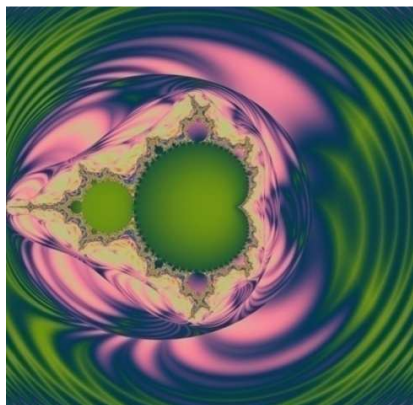


Sierpinského trojúhelník

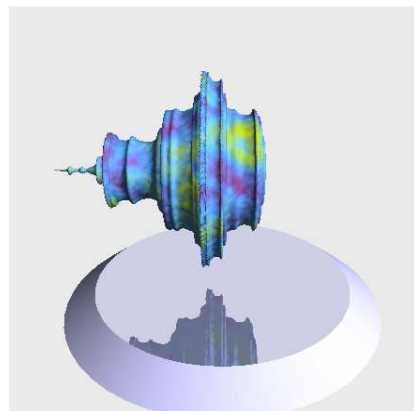
Kochova vločka

Jednou z prvních popsanych fraktálních křivek je Kochova křivka (1905). Vzniká nekonečným opakováním (v našem případě) rovnostranného trojúhelníku. Úsečka je rozdělena na třetiny a nad prostřední třetinou se sestrojí rovnostranný trojúhelník, na závěr se bývalá prostřední třetina zcela odstraní (76, s. 156).

Obrázky 7, 8: 2D a 3D Fraktál Mandelbrot  $z_{n+1} = z_n^2 + z_0$  (Flashlight 3.81 & Quad Fractal 0.8).



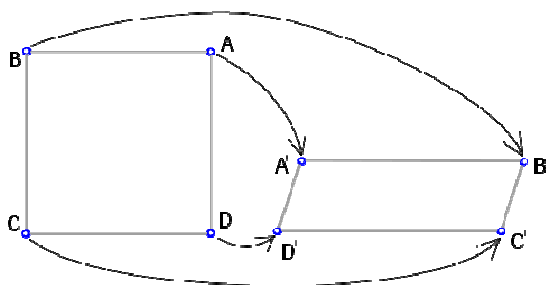
2D Fraktál Mandelbrot  $z_{n+1} = z_n^2 + z_0$



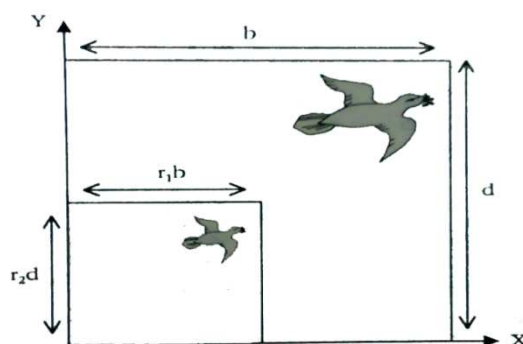
3D Fraktál Mandelbrot  $z_{n+1} = z_n^2 + z_0$

Mandelbrot je často považován za základní nelineární fraktál a matematicky je definován jako fraktál v komplexní rovině, který má topologickou dimenzi rovnou jedné a Hausdorffovu rovnou dvěma (největší možný rozdíl). Princip generování těchto složitých fraktálů není náplní této práce, a proto zájemce odkazujeme na zdroje (76), (77), (78) a (79).

Obrázky 9, 10: Afinní zobrazení (31, s. 121).



Obecné afinní zobrazení



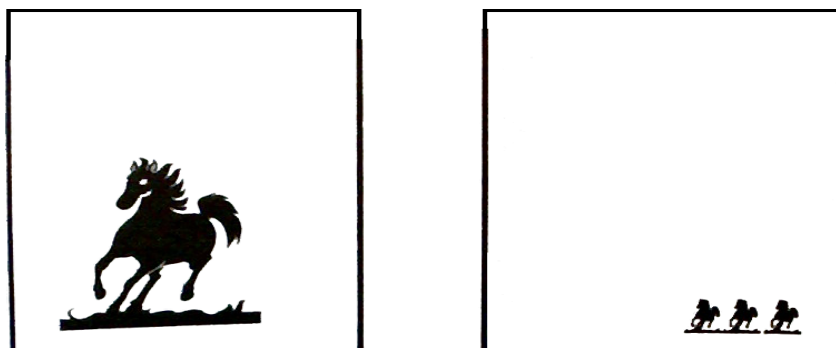
Speciální případ afinní transformace (dilatace)

U fraktální komprimace pracujeme s pojmem afinní transformace (afinní zobrazení). Jde o stav, při němž odpovídají rovnoběžným přímkám zase rovnoběžné přímky, které nemusí být rovnoběžné s vzorovými - obrázek 9 (38). V praxi se jedná o geometrické

transformace představující složené zobrazení sestávající se z posunutí, otáčení, změny měřítka, zkosení nebo operaci vzniklé skládáním. Speciálním případem, kdy jsou konstanty  $r_1, r_2$  kladné je dilatace 10 (83), (84).

Model fraktálového zvětšování funguje na takovém principu, že fraktály předpokládají schopnost zobrazit cokoli principem soběpodobnosti. Deklarují, že lepší je zobrazovat svět se stejnou komplexností, jakou má reálný svět, který známe, než aby předpokládaly nulovou komplexnost. Tím se odlišují od jiných metod. Ve fotografiích hledají soběpodobnosti k predikci klonování a zvětšení neznámých detailů (komprimace). Praktickou ukázkou vidíme na obrázku 11. V praxi je použití zatím velmi omezené, protože v reálných fotografiích není jednoduché nalézt soběpodobné objekty, algoritmy jsou velmi pomalé. K načítaným oblastem patří tvary čtverce, méně často obdélníku a trojúhelníku. Na tuto oblast se snaží algoritmus nalézt vhodný fraktální vzor. Nalezené fraktální kódy jsou uloženy s ostatními soubory do komprimovaného souboru (38, s. 128). Spolu s fraktální geometrií se často aplikuje wavelet transformace (1980).

*Obrázek 11: Fraktální model obrazu a obrazová transformace (38, s. 128).*



#### 4.1.2 Videosekvence

Videosekvence tvoří řada obrázků složených do jednoho celku. Se zobrazováním videosekvencí se pojí i normy. Běžně používaná norma PAL na DVD discích má rozlišení 720 x 576 bodů a 25 snímků za sekundu. Druhý standard s názvem NTSC má rozlišení 720x480 a 30 snímků za sekundu. V obou případech vycházejí podobné hodnoty pixelů za sekundu. Abychom mohli ukládat video (zejména obrazovou část), potřebujeme snížit kompresi s velmi vysokým kontrastním poměrem a schopností ji dekodovat v reálném čase, a to při zachování podmínky plné synchronizace se zvukovou stopou.

## MPEG

Motion Pictures Expert Group (MPEG) je zkratka standardizovaného komprimačního standardu videosekvencí (85) a (86). Máme následující standardizované formáty MPEG-1, MPEG-2, MPEG-3, MPEG-4. Pro běžné ukládání obrazu na DVD nebo pro DVB-T (digitální pozemní vysílání) se používá standardu MPEG-2. Obraz je doplněn o zvukový standard (MP3, AC3 a další), který podrobně popíšeme v následující kapitole.

Jak uvádí publikace *Principy digitální komunikace* (3, s. 236), skládá se MPEG formát ze tří druhů snímků - intra snímky (I snímky), kódované jako statické JPEG, predikované snímky (P snímky) vycházející z dřívějších I nebo P snímků. Oboustranně predikované snímky vychází z dřívějších i budoucích snímků typu P a I (84, s. 87). V uzavřené skupině se nachází snímky všech typů. Platí skutečnost, že skupina začíná I snímkem a končí P snímkem.

Každý snímek je rozdělen na makrobloky (bloky o velikosti 16 x 16 pixelů nebo 8 x 8 pixelů). Jelikož nekomprimujeme statický obrázek, ale posloupnost pohybujících se obrázků v čase, můžeme využít předpokladu pohybu stejného bloku v čase - odhad pohybu (motion estimation). Dle použití a závislosti rozeznáváme intra makrobloky - intra - nezávislé na jiných snímcích, intrabloky dopředné kompenzace pohybu do I nebo P, oboustranně interpolované (predikce pohybu z I do P snímku) (3, s. 236 - 237) a (38, s. 145 - 159).

## H.264

Nový standard pro komprimaci videosekvencí je znám od roku 2003. Oproti klasickému MPEG-2 obsahuje celou řadu nových funkcí, které umožňují účinnější komprimaci a větší flexibilitu. Možnost využívat mikrobloky o velikosti 4 x 4 pixely přináší přesnější segmentaci v rychle se měnících regionech. Flexibilní prokládaný scan umožňuje MBAFF (párování struktury pro kódované snímky) kódování a PicAFF (kódování v jednotlivých oblastech - polovina snímku). U entropie kódování si algoritmus volí ze tří metod i pro prvky s proměnnou délkou (84, s. 99 - 222).

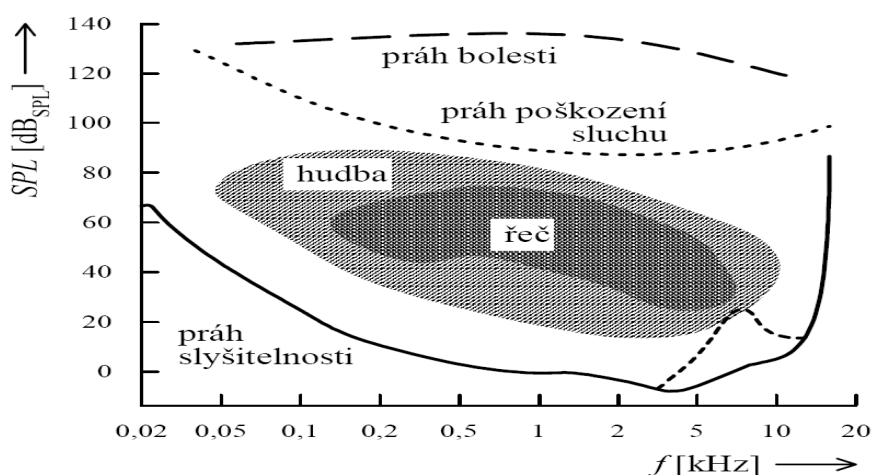
Praktické využití standard H.264 nalezne na Blu-ray discích a další generaci digitálního vysílání. Plně podporuje rozlišení až do velikosti full HD (1080p) dosahující hodnoty 1920 x 1080 obrazových bodů.



### 4.1.3 Zvukové signály

Zvuk je kmitavým pohybem prostředí, který vyvolává sluchový vjem. Tento kmitavý pohyb může vzniknout v pevném, kapalném a plynném skupenství, tj. v prostředí, kde existují pružné síly. Signálem je označován fyzikální nositel informace, v případě zvukového signálu je to nositel zvukové informace. Mechanické vlnění částic pružného prostředí, které vyvolává zvukový vjem, je ale označováno jako *zvuk (sound)* a ostatní fyzikální nositelé zvukové informace jsou označovány jako *zvukové signály (audio)*. Fyzikálními nositeli zvukové informace bývají nejčastěji elektrické napětí, proud nebo výkon a číslicové signály (3, s. 218).

Obrázek 12: Zvuková charakteristika (81).



Oblast techniky skrývá řadu oblastí, v nichž se nachází vývoj teprve ve svém počátku. Jedním z uvedených celků jsou i ztrátové hudební komprimační algoritmy. S rozvojem mobilních informačních a komunikačních zařízení neobsahujících kapacitu pevných disků a frekvencí procesorů jako u moderních stolních počítačů rostou požadavky na vývoj moderních ztrátových algoritmů v oblasti hudebních formátů. Pro algoritmy platí především požadavky na paměť bitrate/kvalita, rychlost komprimace/kvalita a vytížení procesoru při dekódování/kvalita.

V praxi máme k dispozici velmi málo možností, jimiž můžeme měřit kvalitu hudebních formátů. Srovnání velikosti komprimovaných souborů u ztrátové komprimace nemá větší význam. Nabízejí se doplňky programu Sony Sound Forge 9.0c b405 pro tvorbu fonografu a spektrogramu. Spektrální analýzy umožňují zobrazit docela přesnou informaci o hudebním výškovém spektru v rozmezí frekvencí 0 - 22 050 Hz. Při nastavených parametrech, velikost FFT (Fast Furier Transform) = 65 536 [-], FFT překrytí 75 %, metoda

vyhlazování okna: Blackman – Harris. Z úsporných důvodů uvádíme pouze levý zvukový kanál.

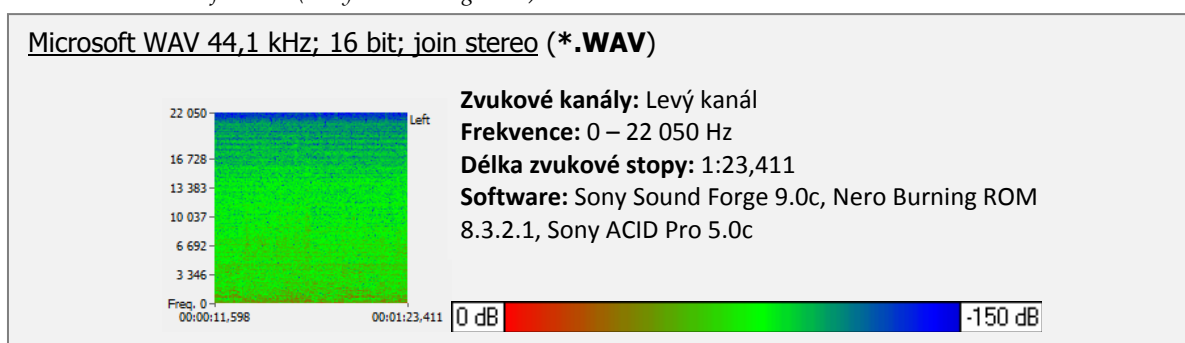
Kvalita přenášeného zvukového signálu souvisí s vývojem nosičů, na nichž je distribuována. Zvuk můžeme dělit na analogový a digitální. Na prvních hudebních nosičích, jimiž byly od konce 19. století gramofonové desky, byl záznam ve formě drážek umístěn na nosiči ze šelaku nebo polyvinylchloridu.

### Waveform audio formát

Zvukový formát byl vyvinut společnostmi Microsoft a IBM. Formát se používá pro uložení dat na hudebních kompaktních discích. Kvalita záznamu na zvukovém kompaktním disku je dána tím, že snímáme nezávisle dva kanály, u každého z nich je bráno 44 100 hodnot za sekundu a každý vzorek je uložen do 16 bitového čísla. Jedná se o obecně platnou informaci, která platí i u komprimovaných formátů.

Formát, jenž má koncovku WAV je nekomprimovaný. Má však nenahraditelný význam, protože tvoří základ, na který teprve uživatel aplikuje vybraný algoritmus z algoritmů níže uvedených. Zvuk v tomto formátu využívá pulzně kódovou modulaci (PCM), pro zájemce popsanou na zdroji (87).

Tabulka 33: Microsoft WAV (Sony Sound Forge 9.0c).

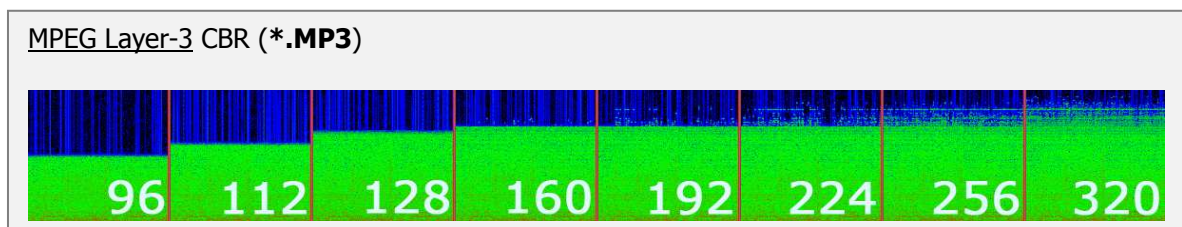


### MPEG Layer-3 CBR (Constant Bitrate)

Jeden z nejstarších, ale zároveň nejrozšířenějších komprimovaných hudebních formátů. Vychází ze standardů původně zamýšlených pro komprimaci videosekvencí MPEG-3 (MPEG Audio Layer 3, z něj odvozena zkratka MP3). Tato komerčně široce rozšířená komprese je však patentována, v některých případech to však omezuje její použití. Dokumentace ani zdrojové kódy nejsou k dispozici, což nám neumožňuje provést

důvěryhodnou analýzu, protože se činnosti a principy liší od námi zvoleného kodeku (např. LAME). Navíc vytvořený software pro přehrávání zvuků ve formátu MP3 nesmíme bez zaplacení poplatků distribuovat. Úrovně při kódování (Layery) postupují tak, že se signál rozloží na 32 pásem dle frekvencí. Algoritmus zjišťuje vliv maskování (3, s. 220 - 222) hodnoty v každém pásmu a efektu sousedních pásem. Pokud je efekt nižší, daná hodnota je kódována, v opačném případě se přeskočí. Pokud je naopak efekt vyšší než hodnota v daném pásmu, je hodnota ignorována. Při použití volby konstantního bitrate MPEG layer 3 využívá tzv. rezervoáru, když nemůžeme zakódovat data do požadovaného počtu bitů, musíme pak využít volné bity z předchozích úseků, pokud nám nějaké zůstaly (38, s. 51). Velikost v kilobite za sekundu v závislosti na kvalitě můžeme vidět v tabulce 3.1.3.2. U ostatních formátů z důvodu nižšího zastoupení uvádíme pouze obecnou charakteristiku a spektrální analýzu pro ukázkou kvality výsledného zvukového signálu.

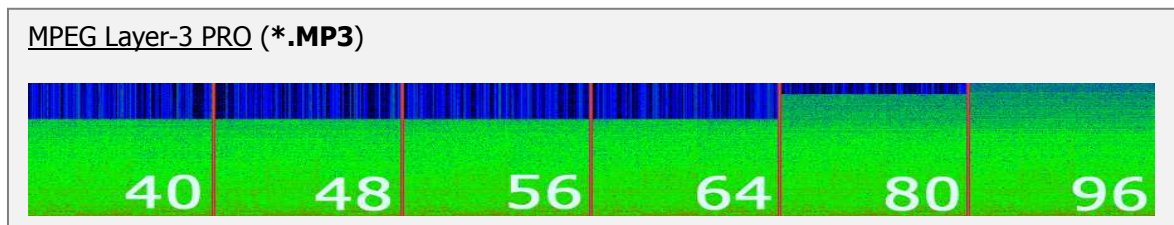
*Tabulka 34: MPEG Layer 3 (Sound Forge 9.0c).*



### MPEG Layer-3 PRO

MPEG Layer 3 PRO formát vyvinula společnost Thompson a jedná se o kombinaci algoritmu mp3 a SBR (Spectral Band Replication). Tato technologie extrapoluje vyšší frekvence na základě informací obsažených v těch vyšších (3, s. 221).

*Tabulka 35: MPEG Layer 3 PRO (Sound Forge 9.0c).*

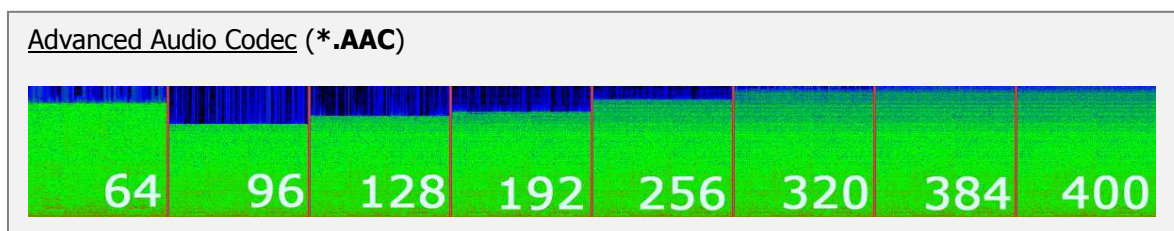


### AAC (Advanced Audio Codec)

Jedná se o ztrátový komprimační algoritmus, přímý následovník MP3 formátu, je nejčastěji umístěn v kontejneru MPEG-4. Pro komprimaci používá pokročilé technologie LTP

(Long Term Prediction) nebo Postprocessing. V praxi si jej oblíbila společnost Apple a nabízí jeho podporu v přehrávačích iPod (82, s. 63).

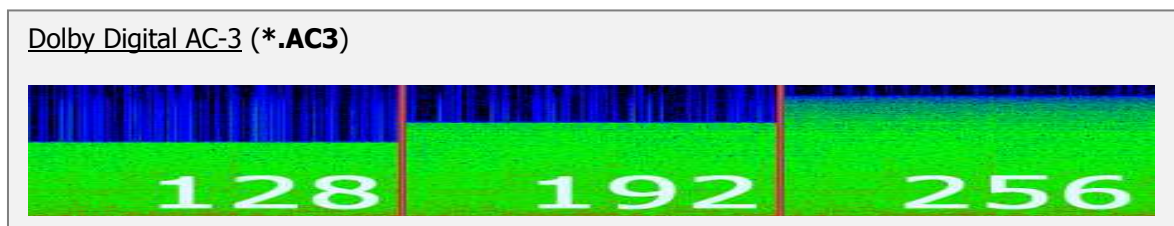
Tabulka 36: Advanced Audio Codec (Sound Forge 9.0c).



### Dolby Digital AC3

Formát AC3 byl vyvinut laboratořemi Dolby již v roce 1991. Navazuje na formáty Dolby Stereo a Dolby Surround. Formát může nabídnout datový tok až 640 kbit/sec, v dnešní době na DVD discích se setkáváme pouze s 192, 224, 384 a 448 kbps. Pro Blu-ray disky se začíná připravovat Dolby Digital Plus s podporou až 13.1 zvukových kanálů.

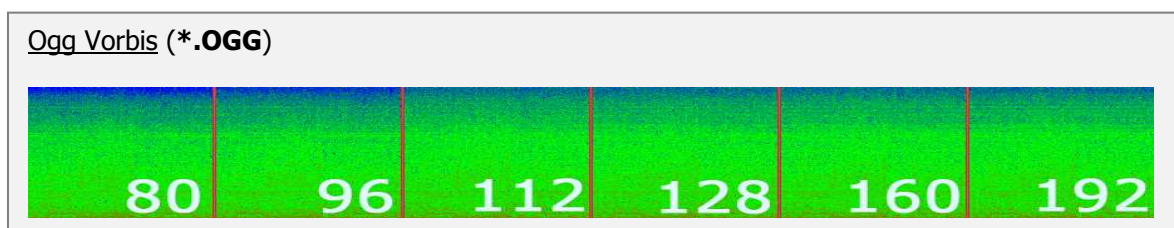
Tabulka 37: Dolby Digital AC-3 (Sound Forge 9.0c).



### OGG Vorbis

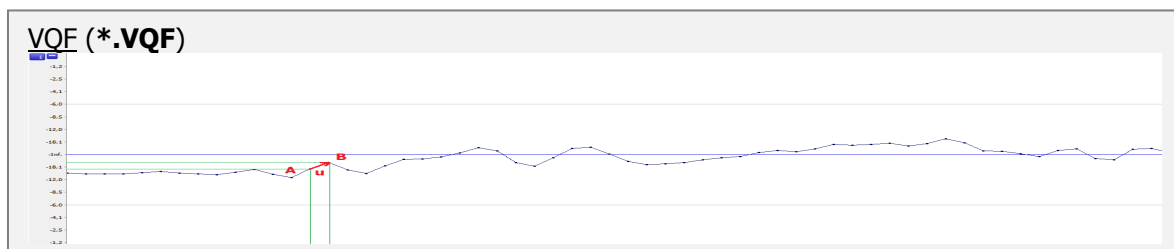
Formát OGG byl původně zamýšlený jako svobodný kontejner pro zvukovou stopu, videosekvence, titulky a další. V současné době se s ním můžeme setkat pouze u komprimace zvukových souborů, kde stejně jako Twin VQ formát používá vektorovou kvantizaci a dosahuje podobných hodnot spektrální analýzy (88).

Tabulka 38: Ogg Vorbis (Sound Forge 9.0c).



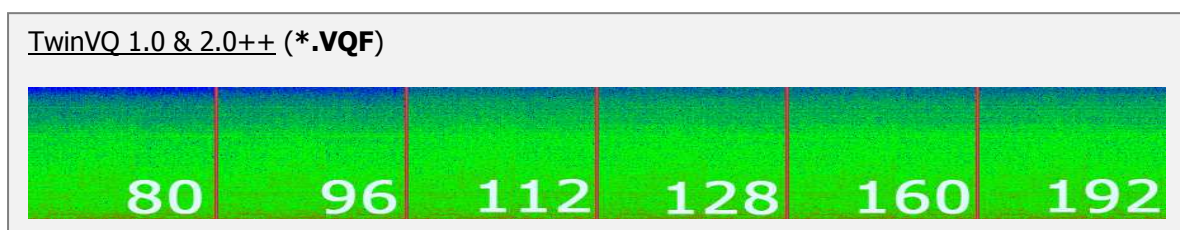
## Twin vector quantization

Tabulka 39: Twin vector quantization (Sound Forge 9.0c VQF zoom 24:1).



Twin vector quantization je zcela specifický formát, zatímco většina formátů ořezává zvukovou stopu v tzv. neslyšitelných frekvencích. U klasických modelů je zaznamenána informace pouze o velikosti, u vektorové komprimace i směr vektoru. Díky tomu je spektrum vyváženější, ale na úkor několikrát pomalejší komprimace (81).

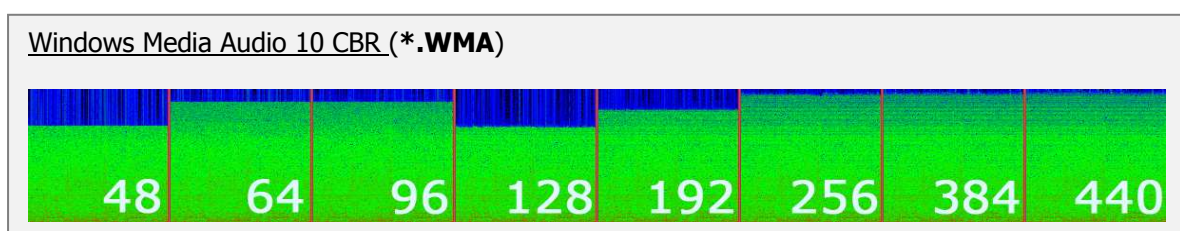
Tabulka 40: Twin vector quantization (Sound Forge 9.0c).



## Windows Media Audio

Windows Media Audio je formát vyvíjený společností Microsoft a původně měl být nástupcem MP3. Zvukové formáty jsou ve většině případů Open Source záležitostí v případě WMA neexistuje otevřená specifikace, a tudíž i malá podpora. Alternativní přehrávače potřebují externí knihovnu pro dekódování. V současné době je k dispozici specifikace 9. Z klíčových vlastností můžeme jmenovat možnost integrace záznamu o autentičnosti dat (89).

Tabulka 41: Windows Media Audio 10 (Sound Forge 9.0c).



## Hodnocení hudebních ztrátových formátů

Na základě provedených srovnávacích spektrálních analýz se potvrzuje, že dosud nejrozšířenější a výrobci mobilních zařízení nejpreferovanější formát MP3 v běžných datových tocích 96 - 160 kbps zcela z hlediska vyváženosti spektra propadl a počítá s nedokonalostí lidského sluchového ústrojí. Nejlepšími jsou z hlediska spektrálních analýz komprimační nástroje používající vektorovou komprimaci VQF a OGG, u nich je ovšem kvalita vykoupena velkými hardwarovými nároky na kompresi i dekompresi.

## 4.2 KOMPRIMAČNÍ ALGORITMY SPUSTITELNÝCH SOUBORŮ

### 4.2.1 Spustitelné exe soubory, dll knihovny a ocx doplňky

Z běžně používaných souborových manažerů má spustitelný soubor typu EXE zkomprimovaný pomocí UPX (Ultimate Packer for eXecutables) Total Commander 7.04a. U manažera na tvorbu a správu image souborů Alcohol 1.9.6.5429 a u mnoha dalších (90).

Tabulka 42: Srovnávací analýza komprimačních algoritmů spustitelných souborů (91).

Algoritmus	Verze	Binární soubor VB6 (Terminology.exe)	Binární soubor (Photoshop.exe)	Binární soubor (Mso.dll)	Binární soubor (mscomctl.ocx)	50 Binárních souborů *.dll
Není	-	2 134 016	44 814 336	16 878 984	1 081 616	2 364 816
UPX	3.03W	<b><u>251 904</u></b>	29 935 616	<b>6 540 680</b>	<b><u>528 896</u></b>	<b>1 443 216</b>
eXPressor	1.6.0.1	259 328	29 847 496	*	*	*
Software Compress	1.4	2 126 073	44 036 345	**	**	**
MPress	1.25	365 568	<b>11 653 120</b>	8 686 080	540 160	<b><u>1 123 640</u></b>
nPack	1.1.800	326 740	12 651 902	15 849 329	1 042 732	1 635 105
PECompact 2	2.92	<b>258 048</b>	<b><u>6 934 528</u></b>	<b><u>6 441 352</u></b>	<b>528 967</b>	1 968 640
Petite	2.3	301 824	**	**	**	**

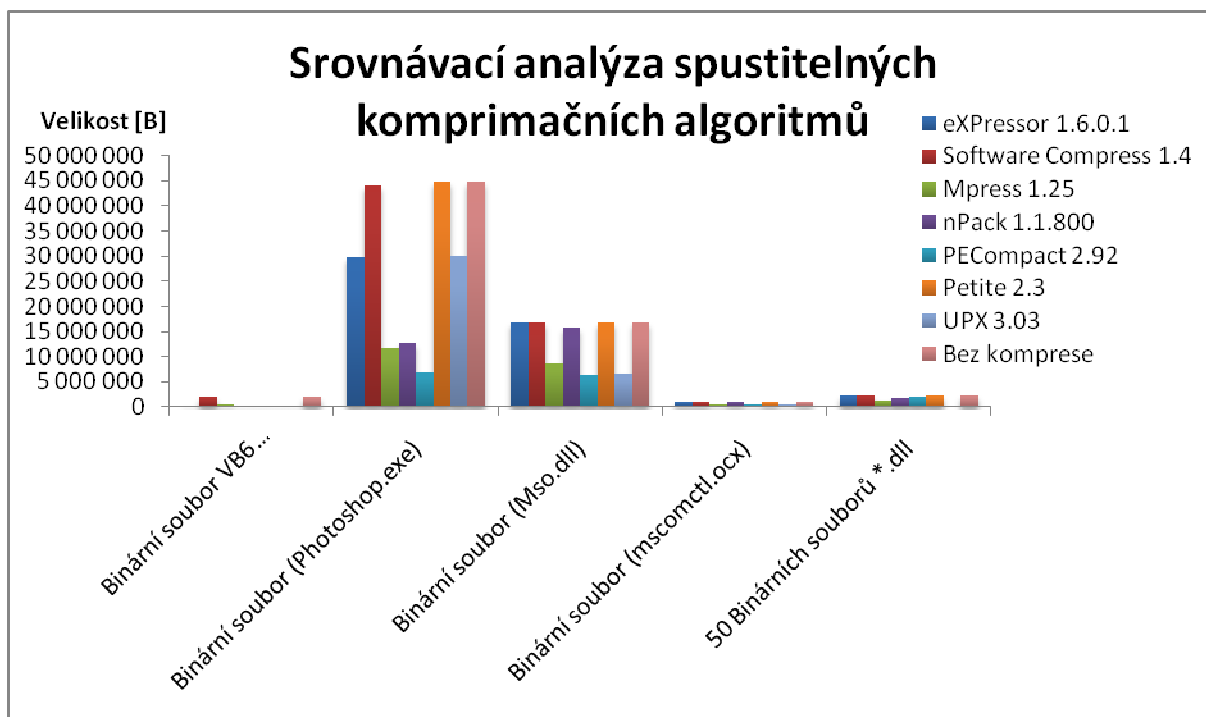
Ve většině případů může říci, že algoritmy používané pro bezztrátovou komprimaci klasických souborů (LZ77, LZMA) lze použít i pro spustitelné soubory, dll knihovny a doplňky ocx. Když se podíváme na strukturu souborů typu RAR, ZIP apod., uvědomíme si, že nejsou spustitelné a bez potřebné dekompresní knihovny nepoužitelné. Podobnost

bychom našli u SFX archivů. Ty mají stejně jako spustitelné soubory jinou hlavičku souboru a nepotřebují externí knihovnu pro dekompresi (91).

Komprimace se provádí u nejběžněji používaných typů uvedených v tabulce 4.2.1.1 pomocí příkazové řádky a přesně zapsané syntaxe (90), (8, s. 243). Rychlost komprimace závisí na řadě faktorů – použitý programovací jazyk, úroveň komprese, velikost souboru a další. Standardně hlavička EXE souborů a DLL knihoven umožňuje vložení záznamu o komprimačním nástroji a úrovni komprese do tzv. volných paměťových pozic (viz PDF struktura souboru).

Při dekomprimaci se komprimovaný soubor rozbalí na volné pozice paměti RAM (dle dispozic OS). Současné osobní počítače disponují dostatečně velkou operační pamětí, navíc kopírování/zápis do ní se pohybuje v řádech stovek megabytů (91). Tím, že je soubor na pevném disku menší, je s ním práce rychlejší – vycházíme z údaje o přístupové době a rychlosti běžných HDD s pohyblivými částmi. U SSD (Solid State Drive) složených z rychlých SLC paměťových čipů tento handicap odpadá.

Graf 17: Srovnávací analýza spustitelných komprimačních algoritmů.

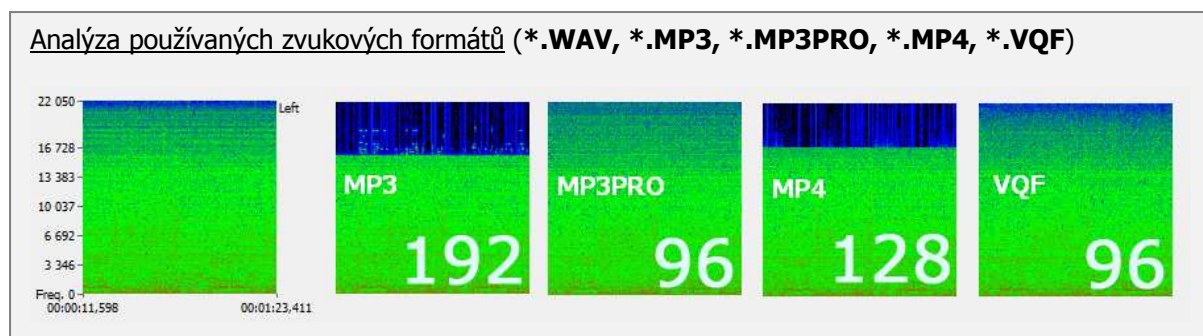


## 4.3 MOŽNOSTI DEKOMPRIMACE ZTRÁTOVÝCH ALGORITMŮ

U komprimovaných dat se někdy potřebujeme dostat ke zdrojovému obsahu. Pro hlubší pochopení problematiky a užších vazeb je potřeba zařadit do výuky i zmínku o dekomprimaci ztrátových algoritmů a popsat si jejich principy. Z hlediska výuky se setkáváme s tím, že ne všechny procesy jsou vždy vratné, a na to musíme žáky upozorňovat.

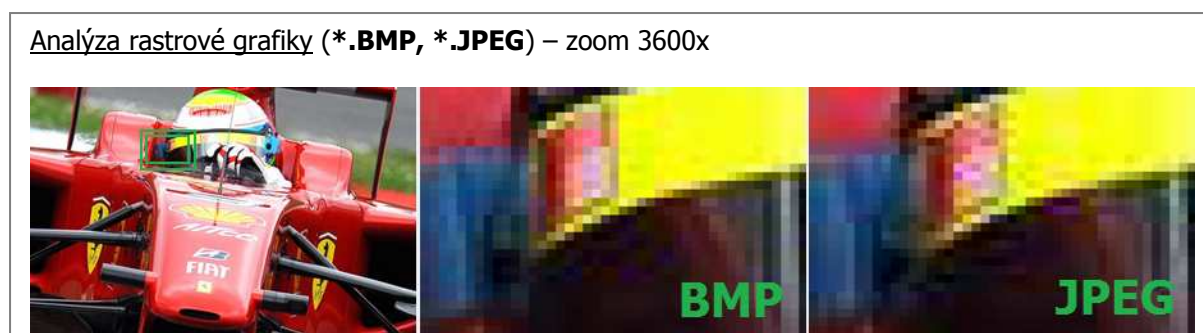
Jak jsme se již v kapitole 3.4 uvedli, existují dva základní typy dle zachování obsahu komprimovaných dat – ztrátová a bezztrátová. U komprimace bezztrátové nenastává žádný problém a pomocí opačného procesu ke komprimaci (dekomprimace) dostaneme zpět soubory se stejnou bitovou strukturou jako před komprimací. U ztrátové komprimace, zejména u souborů typu fotografií, audio a video souborů, je však nutné počítat s tím, že dochází ke změně bitové struktury komprimovaných souborů. Na dalších srovnávacích analýzách si dokážeme, že naše tvrzení je správné. V tabulce 43 je srovnávací spektrální analýza nejpoužívanějších bitrate jednotlivých hudebních formátů (92), (93) a (94).

**Tabulka 43:** Analýza používaných zvukových formátů (Sony Sound Forge 9.0c).



V tabulce si všimneme detailu komprimovaného a nekomprimovaného obrázku. U nekomprimovaného obrázku vidíme použití „hrubší“ palety v oblasti detailů. U souboru typu JPEG byl použit 40% kompresní poměr.

**Tabulka 44:** Analýza rastrové grafiky (ACDSee 8.01 & Adobe Photoshop CS3).

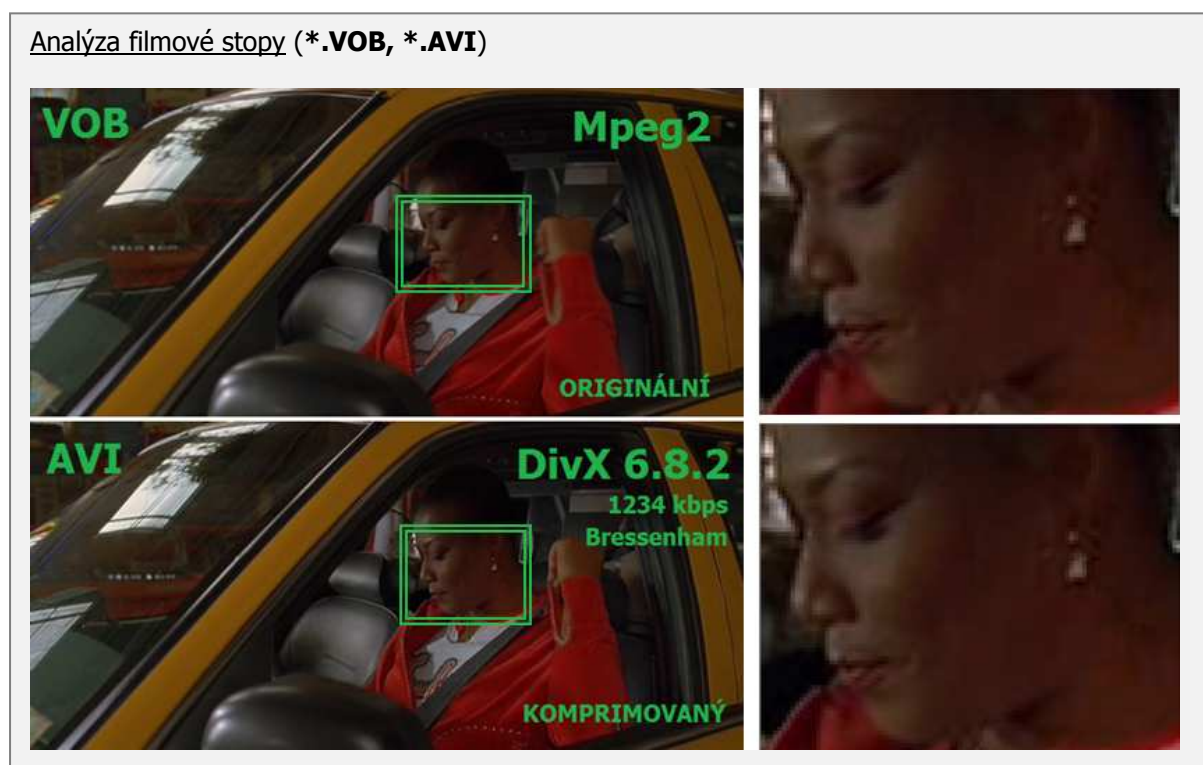




V tabulce 45 je použit jako zdroj jeden snímek filmu z DVD v původním rozlišení 720 x 576 pixelů. Jak vidíme z obrázku, po ořezání černých okrajů zůstal pracovní výřez 704 x 320 bodů. Při DivX komprimaci můžeme využít vyhlazovací filtry, v našem případě byl použit Bressenham. Pro dosažení lepší kvality při nižším datovém toku můžeme vyzkoušet víceprůchodovou komprimaci (standardně 2nd pass). V nižších tocích jsou vykonávány pomocné výpočty a samotná komprimace probíhá až v posledním toku.

Z uvedených vzorků vyplývá, že dekomprese ztrátové komprimace je možná, na internetu je k dispozici celá řada programů dokonce i zcela zdarma. Musíme si však při pohledu na tabulky 3.3.1, 3.3.2 a 3.3.3 uvědomit, že kvalita už vždy zůstane zhoršená.

Tabulka 45: Analýza filmové stopy (Xmpeg 4.2a, DivX 6.8.2, NanDUB 1.0RC2).



#### 4.4 ZABEZPEČENÍ KOMPRIMOVANÝCH SOUBORŮ

V současné době je zabezpečení komprimovaných souborů aktuální téma a probíhá na softwarové nebo hardwarové úrovni. Používá se zejména na přenosných zařízeních typu USB Flash, SD Card, Externí HDD, u nichž hrozí potenciální možnost odcizení a zneužití dat.

Se zabezpečením souborů se můžeme setkat i u běžně používaných typů souborů PDF a dokumentů kancelářského balíku Office. U PDF souborů se však nejedná o kompletní

bitovou změnu struktury souboru, ale pouze „přidání informace“ o oprávnění u daného souboru. V dokumentaci aplikace je uvedeno používání pouze AES šifrovacího algoritmu, ale běžně se díky nejednostnosti verzí setkáme i s DES a RC. Největší odlišností přitom je míra zabezpečení dat uživatele. Z výše uvedeného vyplývá, že v těchto případech je ochrana slabá, jednoduchými úpravami pomocí hex editoru nebo specializovanými freeware aplikacemi lze heslo odstranit.

U Office díky přechodu na XML technologii se změnil i systém kódování souborů, který umožňuje uživateli nastavení zabezpečení na více úrovních. V nejbezpečnějším režimu v šifrovaném souboru nelze umístit kurzor do textu a jiných objektů, chovají se jako needitovatelné vektorové objekty. Zjištění hesla k zabezpečenému souboru je díky produktům společností typu ElcomSoft poměrně snadná záležitost i pro nezkušeného uživatele.

Jedny z nejbezpečnějších způsobů softwarového šifrování dat je kombinace s komprimačními nástroji typu WinRAR, 7-Zip apod. Programy využívají nejčastěji standardy uznané metody šifrování (AES). Získání hesla o větší délce než 20 znaků k archivu typu RAR nebo 7-ZIP je z časového hlediska nemožné a jediný způsob vzniká testováním kombinací všech znaků na každé pozici hesla.

*Tabulka 46: Ukázka hlavičky PDF souboru (ExamDiff 1.8 & WinHEX 15.3 RC1).*

Ukázka hlavičky PDF souboru (\*.PDF)

```
%PDF-1.4 `verze PDF
%âãäåÖ `editovatelná položka
1 0 obj
<</Pages 2 0 R
/Metadata 3 0 R
/Type /Catalog
>>
endobj
2 0 obj
<</Rotate 0
/Kids [4 0 R 5 0 R 6 0 R 7 0 R]
/Count 4
/Type /Pages
>>
endobj
```

## 4.5 VYMEZENÍ POJMŮ Z OBLASTI KOMPRIMACÍ MULTIMEDIÁLNÍCH SOUBORŮ PRO VZDĚLÁVÁNÍ

Ve čtvrté kapitole jsme věnovali pozornost odbornému popisu základních principů komprimací multimediálních souborů. Při studiu příslušné literatury jsme se přesvědčili o tom, že oblast je velmi náročná na pochopení, neboť vychází ze složitých částí matematiky a teoretické informatiky. Ukazuje se však, že při správné interpretaci by mohla žákům ukázat nejen výsledek, co se stane s jejich oblíbeným obrázkem či písničkou během komprimace, ale i proces, který tomu předchází. Z tohoto důvodu jsme přesvědčeni o inovativnosti a potřebnosti přenesení tématu do výuky nižšího sekundárního vzdělávání.

Z pojmů analýzy RVP a průzkumného šetření vyplývá, že žáka by bylo vhodné seznámit z komprimačními nástroji v následujících oblastech, k nimž řadíme: princip komprimací statických a dynamických obrázků, komprese zvukových signálů, filmové stopy a výpočty jejich datového toku, přepočty časových formátů obrazových titulků, specifika obrazových kodeků, porovnání vzorků, rozdíly a význam obrazových snímků.



*Didactic transform of teaching compression tools*

---

DIDAKTICKÁ TRANSFORMACE VÝUKY KOMPRIMAČNÍCH  
NÁSTROJŮ

Výuka informačních technologií má v současném všeobecném vzdělávání své nezastupitelné místo. Nejde jen o výukou zabývající se primárně počítači, ale hlavně aplikací informačních technologií do běžného života. V současné době mají např. starší občané potíže s tím, aby si bez znalostí informačních technologií koupili lístek v informačním kiosku (1).

Aniž si to uvědomujeme, mají komprimační nástroje velký význam a používáme je také mimo informační technologie téměř každý den. Ráno, když si balíme aktovku do školy nebo zaměstnání se snažíme dostat do ní co nejvíce předmětů. Když posíláme dopis, musíme papír do obálky složit, a tím aplikujeme jistý druh bezztrátové komprimace apod.

V podobné situaci se ocitáme v oblasti skladování dat. Zabezpečená komprimovaná data přinášejí nejen úsporu místa, s ohledem na mobilní přenosná paměťová média, ale tvoří i prostředek, který chrání data před krádeží. Bezpečnost je v dnešní době prvořadým úkolem při transakcích s financemi, citlivými informacemi apod. Má to velký význam, protože se s problémem setkáváme při výuce velmi často, ale také v jiných souvislostech, a proto dále v textu zohledníme aspekty významu didaktické transformace pro komprimační nástroje v oblasti multimediálních souborů.

Zařadit samostatnou kapitolu věnovanou didaktické transformaci je z hlediska práce klíčové. Jak jsme si mohli všimnout v předcházející kapitole, problematika je velmi náročná na pochopení a bez aplikace didaktické transformace, by ji byli schopni pochopit pouze nadaní žáci. Naším cílem je přiblížit problematiku všem žákům, neboť se domníváme, že díky ní pochopí obecné fungování algoritmizace v oblasti ICT, kterou využijí v rámci vyššího sekundárního vzdělávání a v praktickém životě.

## 5.1 TEORIE DIDAKTICKÉ TRANSFORMACE

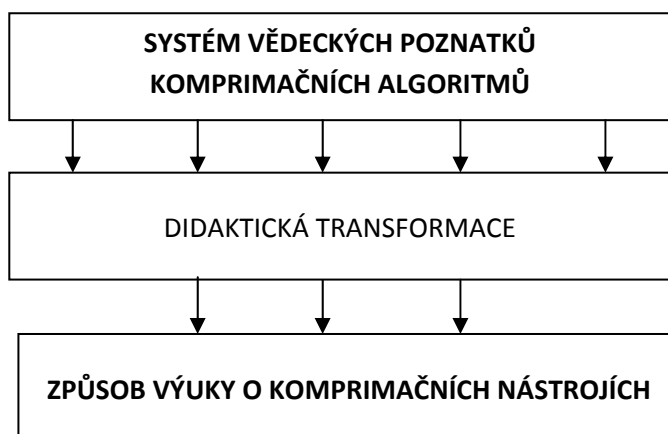
Učitelé technických předmětů využívají pro výuku učivo vycházející z praxe i z teoretických disciplín zabývajících se jak technikou, tak společensko-vědními otázkami. Technické disciplíny, z nichž čerpá práce o komprimačních nástrojích v oblasti multimediálních souborů, jsou jedny z nejobtížnějších oborů lidského bádání (40, s. 113 - 114). Jejich metody a postupy však mají velmi důležitý význam při tvorbě pouček, definic a odvozování matematických formulí. Autoři J. Kropáč, J. Kropáčová nám předkládají didaktickou transformaci (27, s. 45), (12, s. 40) jako prostředek k tomu, aby si žák osvojil

obtížné pojmy a kapitoly technických vědních oborů ve výuce nižší sekundární školy. Problematice se však věnuje více autorů, např. Byčkovský (95, s. 77), Mošna (96), Nezvalová (97) a Turek (98). Didaktické transformaci se také věnuje Trna a Janík (99) z jejichž pojetí budeme v naší práci vycházet. Důvodem k tomu může být i skutečnost, že Trna je zaměřením fyzik a své teorie směřuje na didaktiku fyziky sekundární školy.

V praxi je didaktická transformace brána vedoucí k přizpůsobení obsahu technického vzdělávání, psychice, potřebám a zkušenostem žáků, k vhodnému postupu jejich poznání. Při didaktické transformaci musíme zohlednit didaktické principy a zachovat logické souvislosti v obsahu (27, s. 45), (99, s. 66). Zájemce o další teoretické poznatky z oblasti didaktické transformace odkazujeme na zdroje (27), (99).

Z vývojového diagramu vyplývá, že na začátku máme systém vědeckých poznatků, v našem případě komprimačních algoritmů, z nichž selekcí (výběrem) zvolíme pro výuku důležité poznatky, které pomocí facilitace (zjednodušení) přizpůsobíme duševní úrovni žáků nižšího sekundárního vzdělávání. Učivo, které jsme vybrali, navazuje na stávající učivo (viz kapitola 3) a je přínosné protože, jak vyplývá z kapitoly (3.2), v níž probíráme základní principy činnosti nejznámějších komprimačních algoritmů, rozvíjí myšlení v oblasti ICT.

*Vývojový diagram 1: Obecné schéma preinteraktivní fáze didaktické transformace v oblasti komprimací MM (upraveno dle 17, s. 19).*



Systém didaktické transformace musí být navržen tak, aby respektoval pedagogicko-psychologické aspekty popsané v kapitole 5.3. Pro přírodovědné obory můžeme postupovat dle didaktické koncepce zprostředkování vzdělávacích obsahů vyobrazených na diagramu 2. Problematiku jsme si rozdělili do tří rovin s ohledem na osoby

podílejší se na vzdělávacím obsahu a pracující s různým obsahem poznání (vědec, učitel a žák).

## 5.2 VYUŽITÍ DIDAKTICKÉ TRANSFORMACE

Úkolem vědce je návrh, vývoj a testování nových komprimačních algoritmů, které se pomocí obecných teoretických poznatků snaží prezentovat stejné komunitě. Pokud je poznatek skutečně natolik významný a přínosný, dostane se prostřednictvím výrobců komprimačních nástrojů do ICT zařízení ke koncovým uživatelům. Od vědce k učiteli prochází vědecké poznatky didaktickou analýzou.

Aprobovaný učitel má velmi obtížnou úlohu, ze stávajících vědeckých systémů musí být schopen podle následujících kritérií zvážit přínosnost pro účely vzdělávání, navrhnout výukové cíle, formy a metody výuky. Učitel musí zanalyzované poznatky didakticky redukovat, vybrat nejdůležitější a užitečné informace se kterými budou dále pracovat žáci. K didaktickému zjednodušení učiva můžeme u komprimačních nástrojů v oblasti multimediálních souborů přistoupit více způsoby:

- nahrazením nebo zjednodušením matematických vztahů slovním popisem,
- názorným zobrazením pomocí tabulek a vývojových diagramů,
- názorným zobrazením pomocí obrázků nebo animací,
- uváděním jednoduchých příkladů z praxe nebo života,
- uvedením zdrojových kódů z jednoduchých objektově orientovaných programovacích jazyků s popisky.

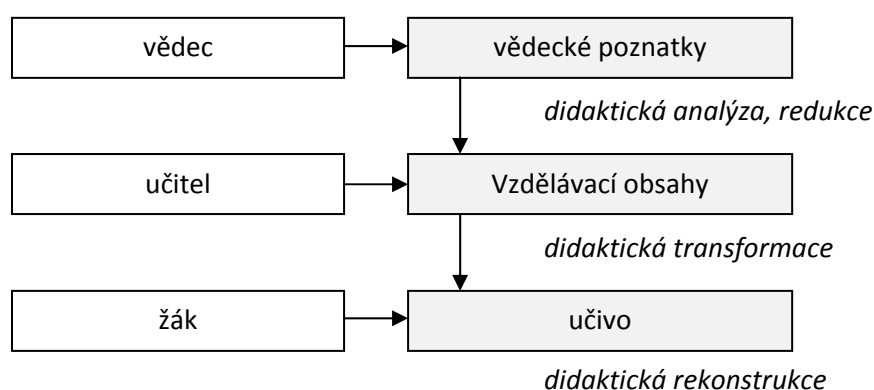
Je výhodné, aby redukováné poznatky byly z pohledu návaznosti učiva v souladu s aktuálními kurikulárními dokumenty (RVP), jak uvádí Trna a Janík (99, s. 66 - 67), a odpovídaly uvedeným kritériím:

- významné postavení poznatku ve vědeckém systému (např. Huffmanovo kódování, DCT),
- historický či společenský význam poznatku (např. vynález MPEG-2 - DVD, H.264 - Blu-ray),
- tradiční poznatky používané v dřívějších učebnicích (např. zvukový formát MP3 používá zhruba kompresi 1:10),
- subjektivní intuice a obliba poznatků a kurikula (např. matematické analogie, anglická terminologie v ICT),

Dále je úkolem učitele vzdělávací obsah vhodně rozčlenit a přenést do ŠVP, vytvořit systém obsahu výukových hodin zaměřených na komprimace multimediálních souborů v oblasti ICT (100), (101) a (102). Z vhodně členěných obsahů záměrným výběrem vyučující z jednotlivých částí připraví vzdělávací obsah členěný do jednotlivých hodin s přihlédnutím k výchovné a vzdělávací strategii (zapojení žáků do výuky a organizace hodin, možnosti využití vertikální integrace, interpretace a aplikace teoretických poznatků na příklady z praxe).

Pro žáka musí být učivo snadno uchopitelné, úkoly by měl zpracovávat se zaujetím a chápat jejich význam i míru uplatnitelnosti v praktickém životě. Nadaní žáci mohou teoretických poznatků využívat při samostudiu nebo na vyšších stupních vzdělávání (vyšší sekundární, terciální).

*Vývojový diagram 2: Didaktická koncepce zprostředkování vzdělávacích obsahů.*



Naše oblast využívá primárně poznatků z vyšší matematiky, se kterou přijdou do styku až studenti přírodovědně zaměřených vysokých škol. Proto jsme v následující kapitole neuváděli složité matematické vztahy, ale pouze slovní komentáře a matematické zápisy, s nimiž se v obecném tvaru setkají i žáci nižšího sekundárního vzdělávání (103, s. 29), (104).

Z nabízeného výčtu komprimačních algoritmů nebylo vždy pro práci rozsahu rigorózní práce jednoduché vybrat jen ty nejdůležitější, aby si zachovala obsahovou kvalitu, přehlednost a rozuměl jí i jedinec bez větších matematických znalostí, bez nutnosti nahlížet do odborné literatury nebo skript.



## 5.3 PEDAGOGICKÉ ASPEKTY OVLIVŇUJÍCÍ VÝBĚR KOMPRIMAČNÍCH NÁSTROJŮ PRO VÝUKU

Výuka obecně technických předmětů je do jisté míry specifická, v současné době však začalo přibývat témat, zejména z oblasti informatiky, která by bylo výhodné do výuky zařadit. Nových a pro žáky atraktivních témat je však mnoho, a proto při jejich výběru musíme zohlednit jistá specifika, jak uvádí studie (99). Shrnujeme proto kritéria důležitá pro výběr a strukturování obsahu:

1. *Praktičnost pro žákův každodenní život, s komprimačními nástroji se setkáváme i při práci s běžným kancelářským balíkem Office, kde nám znalost komprimačních nástrojů může pomoci při kopírování obrázků, animací z archivu, editace xml.*
2. *Mezipředmětovost pro využití v dalších výukových předmětech, principy komprimačních nástrojů vycházejí ve většině případů z elementární matematiky, žákům pomůže vidět praktické aplikace matematiky, navíc většina komprimačních nástrojů je v anglickém jazyce a podporuje učení odborné technické terminologie z anglického jazyka.*
3. *Rozvoj osobnosti žáka (poznávání, paměť, myšlení, emoce atd.), výběrem komprimačních nástrojů, ověření správnosti volby podporujeme alternativní způsoby poznávání a myšlení.*

Kritéria vyplývají z analýzy kurikulárních dokumentů provedené Trnou a Janíkem (99). Téma výuky o komprimacích nástrojích v oblasti multimediálních souborů můžeme dle uvedených kritérií charakterizovat následně: Praktičnost tématu zdůvodňujeme v kapitole 2.1.2, v níž uvádíme, že pomocí pochopení principu činnosti může žák pochopit i obecné fungování informačních a komunikačních technologií. Fungování jednotlivých částí komprimačních nástrojů z hlediska použití se mezi verzemi liší, obecné principy však zůstávají stejné. Mezipředmětové vztahy řeší kapitola 2.1.1, v níž se zabýváme horizontální integrací v RVP, např. ve vzdělávací oblasti matematika a její aplikace a v oblasti cizí jazyk. Dalším problémem jsme se zabývali v kapitole 2.2, v níž vycházíme z poznatků vývojové psychologie a potřeb jedince, vedoucích k jeho plné socializaci v současné společnosti, neboť budoucí život žáků bude ve znamení techniky ve všech sférách života. Na základě uvedené analýzy se domníváme, že má význam zařadit v omezeném rozsahu téma o komprimačních nástrojích do hodin informační výchovy.

Z pohledu technických disciplín je potřeba zohlednit konkrétní aspekty směřující k našemu tématu. Na základě důkladné analýzy komprimačních nástrojů jsme stanovili devět aspektů, které mají význam pro výuku a mohou vést k rozvoji dovedností a postojů žáka v oblasti ICT.

- **Bezpečnostní**, nakládání s hodnotou obsahu dat a jejich zabezpečením proti krádeži a počítačovému pirátství, vedení žáků k právní odpovědnosti a přístupu k licenčním ujednáním je jedním z očekávaných výstupů pro oblast RVP – zpracování a využití informací.
- **Ekonomické**, cena licence nebo multilicence je závažná překážka bránící masivnímu nasazení pro výukové účely (viz AutoCAD).
- **Pedagogické aspekty**, možnosti využití pro pedagogické účely, míra přizpůsobení pedagogickým nárokům, podpora moderní ICT (interaktivní tabule).
- **Právní aspekty**, možnosti právních úprav licence pro vzdělávací potřeby (viz Photoshop, AutoCAD, Office).
- **Matematické aspekty**, standardní matematické vzorce a funkce použitelné na 2. stupni základních škol.
- **Organizační aspekty**, míra uplatnitelnosti organizačních forem a metod výuky.
- **Technologické aspekty**, míra univerzálnosti a potenciál dalšího vývoje a aktualizací.
- **Praktické aspekty**, využití komprimačních nástrojů v praktickém životě.
- **Ekologické aspekty**, může souviset s otázkami materiálů pro výrobu zařízení v oblasti ICT, dále s vyprodukovaným teplem a spotřebu elektrické energie k početným operacím.

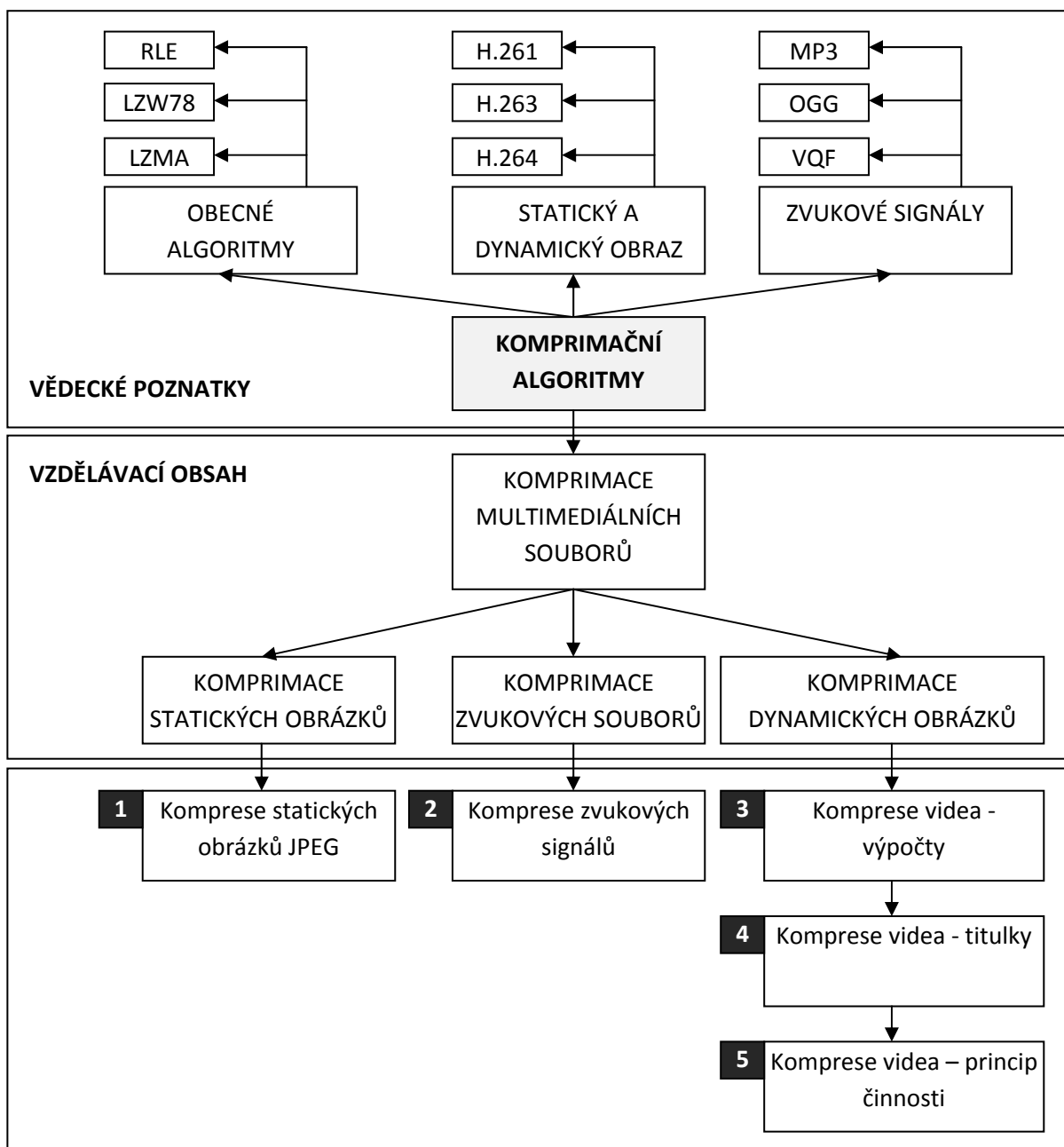
## 5.4 APLIKACE DIDAKTICKÉ TRANSFORMACE NA OBLAST KOMPRESÍ MULTIMEDIÁLNÍCH SOUBORŮ

V běžném životě nastanou situace, kdy je výhodné přenést čistě technické poznatky, metody, postoje, přístupy a hodnoty do vzdělávacího procesu. Vědecké poznatky však mají jinou strukturu a systémy odpovídající úzké skupině pro kterou jsou adresovány. Primárně nejsou určeny pro vzdělávání, neboť neberou v úvahu potřeby žáka.

Vědecké systémy jsou však velmi důležité pro hraniční disciplíny nebo pro další rozvoj vědy. Procesu při kterém dochází k přizpůsobení těchto požadavků žákům základní školy, říkáme didaktická transformace. Důležitým předpokladem dobré didaktické transformace je respektování technických poznatků z oblasti komprimačních algoritmů a podání jejich správné interpretace.

Aplikovanou didaktickou transformaci (vývojový diagram 3) jsme pro naše účely rozčlenili do tří úrovní, dle koncepce didaktického zprostředkování vzdělávacích obsahů. V první úrovni jde o vědecké poznatky, které jsou reprezentovány výzkumy a vědeckými přínosy odborníků z oblasti teoretické informatiky. V našem případě se jedná o komprimační algoritmy jako například LZMA, LZW84 apod.

*Vývojový diagram 3: Schéma didaktické transformace komprimace multimediálních souborů.*



## UČIVO (VÝUKOVÉ HODINY)

Druhou úroveň představuje obecný vzdělávací obsah reprezentovaný komprimacemi ve specifické oblasti multimediálních souborů. Pod pojmem multimediální soubory si můžeme představit statické obrázky (JPEG, PNG), zvukové soubory (MP3, OGG, VMA, VQF) a dynamické obrázky (MPEG1, MPEG2, MPEG4). Vzdělávací obsah v praxi představuje učivo, které je určeno třemi zdroji: potřebami a zájmy, poznáním a činností. Obsah školního vzdělávání tvoří části obsahu vzdělávání, které jsou v průběhu školní docházky předávány žákům. V našem případě se jedná o obsah vzdělávání v ICT, kde jde vývoj mílovými kroky vpřed, a proto je obsah nutno přizpůsobit ho aktuálním trendům a potřebám a zájmům žáků.

Třetí úroveň kurikulum jsme rozdělili do tří oblastí podle typů multimediálních komprimačních nástrojů. V oblasti „statické obrázky“ jsme usoudili, že by pro žáka bylo výhodné se seznámit se základními principy kompresí statických obrázků typu JPEG, protože je s nimi v neustálém kontaktu. Navíc existuje návaznost na stávající témata RVP. V druhé oblasti kurikula je pro žáky připraveno seznámení se základními principy činností komprimací zvukových signálů. Poslední část se zabývá dynamickými obrázky. Jde o část poměrně obsáhlou, a proto je rozdělena do tří vyučovacích jednotek, ve kterých se žáci postupně seznámí s principy komprimace filmové stopy, výpočtů filmové stopy a specifiky kompresí obrazových titulků.

## 5.5 VÝCHODISKA A ASPEKTY PRO NÁVRH TYPOVÝCH VÝUKOVÝCH HODIN

V kapitole věnované didaktické transformaci jsme vybrali a definovali strukturu učiva, ze které budeme vycházet v další kapitole při tvorbě typových výukových úloh. Díky aplikaci didaktické transformace jsme pro výukové účely oblast komprimací multimediálních souborů značně zjednodušili. Při aplikaci didaktické transformace jsme zohlednili především aspekty ekonomické, pedagogické, organizační a praktické, blíže popsané v kapitole 5.3.

Z didaktické transformace vycházejí teoretická východiska a východiska v oblasti učiva. Teoretická východiska nám definují nový obsah výuky, jenž vhodně doplňuje a rozšiřuje stávající koncepci RVP, a navíc nenaruší svým rozsahem stávající vzdělávací

koncepti o oblasti ICT na 2. stupni ZŠ. Východiska v oblasti učiva si podrobne popíšeme v šeste kapitole.

6

*Description of the final system of teaching and proposal type of tasks  
for teaching*

---

POPIS VÝSLEDNÉHO SYSTÉMU A NÁVRH TYPOVÝCH ÚLOH PRO  
VÝUKU

Poslední kapitola představuje praktickou aplikaci didaktické transformace na učivo o komprimačních nástrojích, sestavené do výukových hodin. Kapitulu zde zařazujeme proto, že bychom chtěli ukázat na vzorových výukových hodinách ukázat, že změna obsahu je realizovatelná i v malém počtu hodin a splní svůj účel, žáky naučit princip činnosti komprimačních nástrojů ve třech stěžejních oblastech multimédií - zvuk, statický obraz, dynamický obraz s ohledem na správný výběr, nastavení a aplikaci komprimačního nástroje. Inspirací pro tvorbu výukových hodin byl zdroj (12).

## 6.1 KOMPRIMAČNÍ NÁSTROJ JAKO PROSTŘEDEK KREATIVITY A MOTIVACE

Tvořivost někdy označovaná i pojmem kreativita (z lat. *creo* = tvořím), je zvláštní soubor schopností, jež umožňují tvůrčí činnost, jejímž výsledkem je něco nového, originálního, popř. tvůrčí řešení problémů. Milan Nakonečný definuje tvořivost (92, s. 101) jako schopnost pohotově nacházet způsoby a metody vyhodnocení a řešení problémů. Nové myšlenky, které dříve nebyly známé, mají dobrý potenciál stát se optimálním nástrojem tvořivosti.

Komprimační nástroj chápeme jako prostředek rozvoje kreativity, motivace i aspekty podporující rozvoj kreativity a logického myšlení. Řadíme k němu:

- **Matematický aparát**, obecně umožňuje zvolit více cest k dosažení stejného cíle.
- **Algoritmizace**, vede k osvojení obecných principů teoretického fungování systémů a rozhodovacích procesů.
- **Základy logiky**, aplikace základních logických členů (AND, OR, XOR), zákony Boolovy algebry.

K hlavním složkám kreativity patří myšlení (divergentní) a dále představivost, fantazie, imaginace a intuice. Na základě poznání, které definuje J. Dewey (105, s. 7), jako objevování dítětem toho, co je již objevené, dokáže tvořivý žák proniknout do problematiky a pochopit základní souvislosti. Vysoce tvořivého žáka bychom mohli charakterizovat jako žáka uvažujícího v zcela obecné abstraktní rovině, který dokáže provádět náročné analýzy a objevovat metody i dosud neobjevené principy. Z pohledu našeho tématu si nadaný žák může prostřednictvím objektově orientovaných programovacích jazyků vyzkoušet všechny

matematické postupy a metody využívané v komprimačních a šifrovacích nástrojích v rámci přípravy na středoškolské odborné vzdělávání.

## 6.2 VZTAH VÝUKY K OSTATNÍM VĚDNÍM DISCIPLÍNÁM

V dnešní společnosti snad neexistuje vědní disciplína, která by nebyla interdisciplinární a neopírala se o teoretické poznatky jiných disciplín. Stejně je to i s naší rozebíranou problematikou, která se opírá nejen o technické (exaktní) vědy, ale její součástí jsou i společenské vědy, zejména lingvistika (106).

**Matematika**, zabývá se principy práce s čísly, aplikací teoretických postupů.

**Geometrie**, zabývá se nejen pravidelnými objekty (přímka, kružnice a jejich modifikace), ale zejména nepravidelností objektů (fraktální geometrie). Fraktály mají úzkou souvislost s **teorií chaosu**, která je založena na vzrůstající složitosti všeho (druhá věta termodynamická). Jde tedy o aplikaci chaosu v počítačové grafice.

**Číslicová technika**, všechny operace, zejména při komprimacích a šifrování, vychází z početních a logických operací probíhajících v binární soustavě.

**Algoritmizace**, skládání postupů a instrukcí, za jejichž pomoci lze řešit obtížné úkoly a úlohy. Vlastnostmi algoritmů jsou konečnost, obecnost, determinovanost, výstup, elementárnost. Algoritmů je mnoho druhů např. rekurzivní (volají sami sebe), dynamické (řeší úlohy od jednoduchého ke složitému), paralelní algoritmy (umožňující efektivní využití vícejadrových procesorů) aj.

**Matematická logika**, oblast, ze které vychází principy algoritmizace a komunikace. Boolova algebra je synonymem k pojmu logika.

Ostatní systematické postupy a prostředky vědy:

**Programování**, soustavná činnost využívající metod a postupů algoritmizace vedoucí k sestavení funkční aplikace.

**Technická angličtina**, jak dokazuje část věnující se technické terminologii, v oblasti algoritmizace, komprimace a bezpečnosti se neobejdeme bez její znalosti. Řešená problematika má za následek vytváření těsných vazeb mezi technickými a lingvistickými disciplínami.



## 6.3 MOŽNOSTI TVORBY VÝUKOVÝCH ÚLOH

Učební úlohy dle D. Holoušové (41, s. 103) můžeme definovat jako širokou škálu všech učebních zadání, a to od nejjednodušších úkolů, vyžadujících pouhou pamětní reprodukci poznatků, až po složité úkoly vyžadující tvořivé myšlení (107). Téma umožňuje vytvořit celou řadu úloh, a to i v návaznosti na mezipředmětové vztahy.

Práce není zaměřená primárně na učební úlohy, proto se nebudeme zabývat jejich klasifikací a posuzováním. Z hlediska charakteru práce jsme se však pokusili definovat čtyři samostatné úlohy. Uvedené úlohy obsahují i správné řešení a jsou cílené jako úlohy vyžadující tvořivé, v našem případě logické myšlení. Můžeme k nim řadit například následující úlohy:

### Bezpečnost dat

Zkomprimujte (zkonvertujte) libovolná data do formátů PDF, DOC, RAR s použitím stejného hesla o délce min. 12 znaků. Seřadte za využití teoretických poznatků a logické úvahy vzestupně podle bezpečnosti zadané šifrované formáty. **Řešení:** RAR, DOC, PDF.

### Komprimační algoritmy

Do tabulky sestavte sestupně účinnost komprimačních nástrojů 7-ZIP, RAR, ZIP pro obecný typ datových souborů. Poté pomocí počítače otestujte vaši volbu, rozdíly ve výsledcích zdůvodněte. **Řešení:** ZIP, RAR, 7-ZIP.

### Převody jednotek

Komprimovaná velikost souboru je 2,27 MB. Nekomprimovaná velikost je 8,93 MB. Do přehledné tabulky převedte na hodnotu v kilobytech. **Řešení:** 2324,48 kB a 9144,32 kB.

### Práce s daty - obecný přehled

Máme k dispozici dvě paměťové pozice, na kterých je zapsána hodnota v hexadecimálním tvaru 2B. Vaším úkolem bude převést hodnotu do binární a desítkové soustavy. Poté se zamyslete nad tím, jaká maximální hexadecimální hodnota by se dala zapsat místo hodnoty 2B. Dala by se hodnota uložit do proměnné s rozsahem byte? Dala by se najít souvislost s používáním barevných modelů RGB? **Řešení:** 101011<sub>2</sub>, 43<sub>10</sub>, FF<sub>16</sub>, ANO, ANO.

Dle výše uvedených příkladů úloh se dá najít spousta návazností a dalších možností i kombinací, z pohledu problematiky se však jedná jen o ukázkou.

V následujících kapitolách se zaměříme na vytvoření uceleného vzdělávacího obsahu, plánovaného na 5 vyučovacích jednotek určených pro výuku 9 ročníků nižšího sekundárního vzdělávání.

## 6.4 VZOROVÁ VÝUKOVÁ HODINA 1

K teorii, kterou jsme nastínili v předchozím kapitolech, jsme připravili návrh vzorových pěti hodin pro výuku na nižším sekundárním vzdělávání.

První vyučovací hodina je zaměřena na výuku komprese statických obrázků. S tématem se zatím žáci na základních školách nesetkávají, ale dle analýzy RVP umí digitální obrázky pořizovat a pracovat s nimi prostřednictvím grafických editorů. Bylo by žádoucí, aby žák, který ukládá statický obrázek do formátu JPEG věděl, co se s ním vůbec děje, tzn. že data jsou zpracovávána po menších blocích, v blocích jsou čísla náležející barvám. Čísla můžeme pomocí matematických metod dále zpracovávat, až se převedou do tvaru, kde malá čísla můžeme zanedbat, a tím získat úsporu místa.

Dle Bloomovy taxonomie cílů v kognitivní oblasti můžeme očekávat i přirozený rozvoj na vyšších úrovních (analýzy, syntézy a hodnotícího posouzení). Můžeme jmenovat zejména cíle, specifikovat výhody a nevýhody formátu JPEG, napsat změny v porovnávaných souborech typu BMP a JPEG, kriticky zhodnotit nežádoucí jevy vznikající při příliš vysoké kompresi obrázků. Se zvolenými cíli se dle I. J. Lernerova na základě efektivnosti výuky dobře váže výzkumná metoda.

Učitelé mohou od hodiny očekávat nový motivující námět obsahu výuky a rozšíření stávajícího obsahu výuky o činnosti využitelné při vyšším sekundárním a terciárním vzdělávání.

*Tabulka 47: Analýza současné situace komprimace statických obrázků.*

<b>Analýza současné situace komprimace statických obrázků:</b>	
Stávající vyučované oblasti:	pořizování a editace statických obrázků, vyhledávání, ukládání a sdílení obrázků v rámci sítě internet,
Nové rozšiřující oblasti:	princip činnosti ukládání JPEG statických obrázků, porovnávání binárního (hexadecimálního) obsahu obrázků, význam barevných modelů při ukládání statických obrázků.

INFORMAČNÍ TECHNOLOGIE			1
Třída:	9	Typ:	Výuková hodina
Téma hodiny:	<b>Komprese statických obrázků (JPEG)</b>		
Žák bude znát:	pracovní postup při zjišťování rozdílů vzorků statických obrázků komprimované a nekomprimované formáty obrázků		
Žák bude umět:	porovnat vzorky BMP a JPEG souborů a označit rozdíly pomocí kalkulačky převádět čísla mezi soustavami		
Metody:	informačně receptivní, metoda problémového výkladu, výzkumná metoda		
Hardwarové prostředky:	PC, dataprojektor		
Softwarové prostředky:	malování, kalkulačka, WinHEX 15.7		

## Teorie BMP a JPEG

Na počítači můžeme ať už vytvořenou nebo staženou grafiku ze sítě internet uložit na paměťové médium. Formáty obrázků jsou různé, ale v zásadě je můžeme rozdělit na dvě skupiny:

- a) Komprimované (JPEG, PNG).
- b) Nekomprimované (BMP, GIF).

Standardním zástupcem nekomprimovaného formátu je BMP (Microsoft Windows Bitmap). Pro komprimovaný formát vybíráme JPEG u něhož předpokládáme, že je nejrozšířenější.

### BMP

Nekomprimovaný formát pro rastrovou grafiku spatřil světlo světa v roce 1988. Formát můžeme dělit např. dle barevné hloubky na 1 bit - 2 barvy, 8 bitů 256 barev apod. Velikost výsledného obrázku určíme (šířka v pixelech) \* (výška v pixelech) \* (bitů na pixel / 8), (3, s. 222 - 223).

### JPEG

Je komprimovaný formát pro rastrovou grafiku (Joint Photographic Experts Group). JPEG je díky volitelnému kompresnímu poměru vhodný pro takřka všechny druhy obrázků. Umožňuje komprese až v poměru 1:40, (3, s. 225 - 227).

## Praktický úkol č. 1

V programu malování si vytvoříme plátno velikosti 1 x 1 px a aplikujeme na něho libovolnou barvu. Tento obrázek uložíme ve formátu BMP a následně JPEG.

Obrázek 13: Ukázka 1 x 1 px grafiky (Malování).



Obrázek 14: Ukázka HEXadecimální struktury BMP souboru (WinHex 15.3).

Offset	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	A	B	C	D	E	F	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	1A	1B	1C	1D	1E	1F
00000000	42	4D	3A	00	00	00	00	00	00	00	36	00	00	00	28	00	00	00	01	00	00	00	01	00	00	00	01	00	18	00	00	00
00000020	00	00	04	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	3F	0F	FD	00						

Na obrázku 14 si můžeme všimnout, že hlavička s obecnými údaji o souboru typu BMP je velmi jednoduchá, a proto mnoho nezvyšuje konečnou velikost obrázku. V zelených políčkách jsou uvedeny pozice 12 a 16, kde je uveden rozměr matice v pixelech. Poslední znak souboru 00 je ukončovací bit. V oranžové závorce jsme si zaznačili skutečné údaje o jednom pixelu grafiky. Údaje jsou 3F 0F FD. Po převedení do desítkové soustavy zjistíme, že jsou to údaje (63, 15, 253) odpovídající barvám souboru v barevném modelu RGB.

Obrázek 15: Ukázka HEXadecimální struktury JPEG souboru.

Offset	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	A	B	C	D	E	F	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	1A	1B	1C	1D	1E	1F
00000000	FF	D8	FF	E0	00	10	4A	46	49	46	00	01	01	01	00	60	00	60	00	00	FF	DB	00	43	00	08	06	06	07	06	05	08
00000020	07	07	07	09	09	08	0A	0C	14	0D	0C	0B	0B	0C	19	12	13	0F	14	1D	1A	1F	1E	1D	1A	1C	1C	20	24	2E	27	20
00000040	22	2C	23	1C	1C	28	37	29	2C	30	31	34	34	34	1F	27	39	3D	38	32	3C	2E	33	34	32	FF	DB	00	43	01	09	09
00000060	09	0C	0B	0C	18	0D	0D	18	32	21	1C	21	32	32	32	32	32	32	32	32	32	32	32	32	32	32	32	32	32	32	32	32
00000080	32	32	32	32	32	32	32	32	32	32	32	32	32	32	32	32	32	32	32	32	32	32	32	32	32	32	32	32	32	32	32	32
000000A0	00	11	08	00	01	00	01	03	01	22	00	02	11	01	03	11	01	FF	C4	00	1F	00	00	01	05	01	01	01	01	01	01	00
000000C0	00	00	00	00	00	00	01	02	03	04	05	06	07	08	09	0A	0B	FF	C4	00	B5	10	00	02	01	03	03	02	04	03	05	
000000E0	05	04	04	00	00	01	7D	01	02	03	00	04	11	05	12	21	31	41	06	13	51	61	07	22	71	14	32	81	91	A1	08	23
00000100	42	B1	C1	15	52	D1	F0	24	33	62	72	82	09	0A	16	17	18	19	1A	25	26	27	28	29	2A	34	35	36	37	38	39	3A
00000120	43	44	45	46	47	48	49	4A	53	54	55	56	57	58	59	5A	63	64	65	66	67	68	69	6A	73	74	75	76	77	78	79	7A
00000140	83	84	85	86	87	88	89	8A	92	93	94	95	96	97	98	99	9A	9A	A3	A4	A5	A6	A7	A8	A9	AA	B2	B3	B4	B5	B6	B7
00000160	B8	B9	BA	C2	C3	C4	C5	C6	C7	C8	C9	CA	D2	D3	D4	D5	D6	D7	D8	D9	DA	E1	E2	E3	E4	E5	E6	E7	E8	E9	EA	F1
00000180	F2	F3	F4	F5	F6	F7	F8	F9	FA	FF	C4	00	1F	01	00	03	01	01	01	01	01	01	01	01	01	00	00	00	00	00	00	01
000001A0	02	03	04	05	06	07	08	09	0A	0B	FF	C4	00	B5	11	00	02	01	02	04	04	03	04	07	05	04	04	00	01	02	77	00
000001C0	01	02	03	11	04	05	21	31	06	12	41	51	07	61	71	13	22	32	81	08	14	42	91	A1	B1	C1	09	23	33	52	F0	15
000001E0	62	72	D1	0A	16	24	34	E1	25	F1	17	18	19	1A	26	27	28	29	2A	35	36	37	38	39	3A	43	44	45	46	47	48	49
00000200	4A	53	54	55	56	57	58	59	5A	63	64	65	66	67	68	69	6A	73	74	75	76	77	78	79	7A	82	83	84	85	86	87	88
00000220	89	8A	92	93	94	95	96	97	98	99	9A	A2	A3	A4	A5	A6	A7	A8	A9	AA	B2	B3	B4	B5	B6	B7	B8	B9	BA	C2	C3	C4
00000240	C5	C6	C7	C8	C9	CA	D2	D3	D4	D5	D6	D7	D8	D9	DA	E2	E3	E4	E5	E6	E7	E8	E9	EA	F2	F3	F4	F5	F6	F7	F8	F9
00000260	FA	FF	DA	00	0C	03	01	00	02	11	03	11	00	3F	00	E6	E8	A2	8A	E1	3F	66	3F	FF	D0							

Na obrázku 15 je ukázka téhož obrázku převedeného do JPEG. Zde je situace poněkud složitější, protože JPEG má obecně delší hlavičku ve které ukládá řadu pomocných informací. Zakončení souboru je reprezentováno znaky FF a D9.

Algoritmy pro práci s JPEG jej rozdělí do menším matic o velikosti 4x4 nebo 8x8 bodů, které se zpracovávají samostatně. Informace v souboru jsou E6 E8 A2 8A E1 3F 66 3F, a to odpovídá hodnotám v desítkové soustavě 230, 232, 162, 138, 225, 63, 102, 63.

Výsledné zakódování bloku je tedy:

**11100110, 11101000, 10100010, 10001010, 11100001, 11111, 1000010, 11111**

Pro porovnání původní kódování BMP bylo:

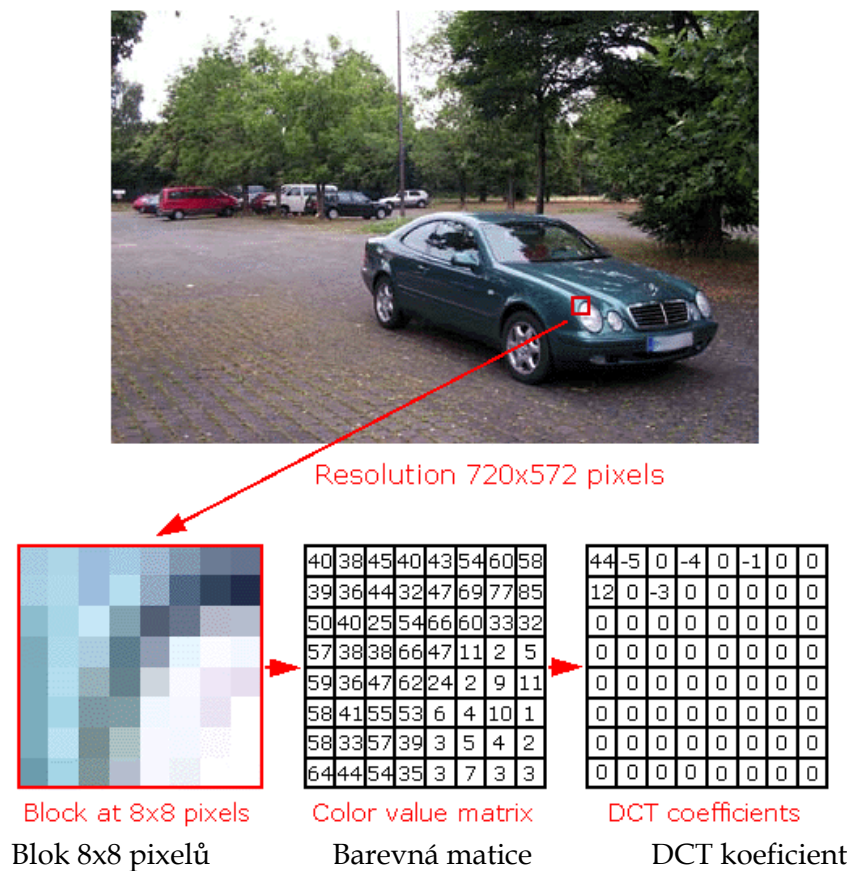
**111111, 1111, 11111101**

V tomto případě nemůžeme mluvit o kompresi a úspoře, protože jsme si vzali jako ukázkou velmi malý blok (1 px) a algoritmus JPEG si ho musel dopočítat alespoň do jednoho řádku matice (viz kapitola 4.1.1).

### Praktický úkol č. 2

V praktickém úkolu číslo 2 si ukážeme princip komprese statických obrázků. V tomto případě budeme postupovat po stejných krocích jako program při kompresi obrázků.

*Obrázek 16: Princip komprese obrázků typu JPEG (108).*



Základem je malá část obrázku o rozměrech 8x8 bodů, který si převedeme na číselnou matici. Číselnou matici pomocí složitých matematických operací převádíme na tvar, kde nám v levém horním rohu zůstanou velká čísla a v další části matice malá. Po zanedbání malých čísel dostaneme tvar označený DCT koeficient. Při příliš velkém zvoleném kompresním poměru přestávají být obrázky jasné a objevuje se jev pixelizace (mlha z viditelných kostek).

### Úkoly:

1. Pomocí programu malování si vytvořte obrázek velikosti 1px a aplikujte na něj pomocí nástrojů tužka, štětec nebo plechovka libovolný pestrý odstín barvy. Soubor si uložte nejprve ve formátu BMP a potom JPEG.
2. Otevřete soubor pomocí programu WinHEX a při řešení příkladu se snažte najít informace popisující barvu z plátna našeho souboru, jak v BMP verzi, tak v JPEG.
3. Pomocí nástroje kalkulačka převed'te vyhledané hodnoty z šestnáctkové soustavy do soustavy dvojkové a soustavy desítkové.
4. Porovnejte ve skupinkách výsledky a zodpovězte na otázku: může volba barevného odstínu ovlivnit výslednou barvu?
5. V aplikaci malování nakreslete na bílé pozadí velký černý čtverec. Posléze obrázek uložte do 24bitové bitmapy. Z ní překonvertujte obrázek do formátu PNG a JPEG s minimálně 60% komprimací. Prohlédněte si všechny formáty a zdůvodněte „šedé šmouhy“ ve formátu JPEG.

## 6.5 VZOROVÁ VÝUKOVÁ HODINA 2

Na první hodinu, v níž jsme se zabývali problematikou komprese statických obrázků, navážeme ve druhé hodině a zaměříme se na kompresi zvukových signálů.

S tématem se zatím žáci na základních školách setkávají pouze okrajově z uživatelského hlediska, ale můžeme usuzovat, že ani netuší, co se stane s jejich oblíbeným albem, než se dostane do kapesních MP3 přehrávačů, mobilních telefonů apod., nebo než vznikne zvuková stopa videa. Přitom můžeme z hlediska horizontální integrace nalézt spojení se vzdělávací oblastí RVP „Umění a kultura“, resp. hudební výchova. Z technického pohledu videozáznamu tvoří zvuk s videem jednu z hlavních a neopomenutelných složek.

Taxonomie cílů v kognitivní oblasti (Bloom) nás tentokrát přivádí do oblasti porozumění (odhadnout velikost výsledného komprimovaného souboru) se snahou analyzovat vzorky spektrální analýzy u zvukových formátů. V praxi můžeme definovat cíle, rozebrat spektrální analýzy z pohledu komprese zvukových signálů, počítat změny ve velikosti komprimovaných zvukových formátů aj. Se zvolenými cíli se dle I. J. Lernerera dle efektivity výuky dobře váže metoda problémového výkladu a výzkumná metoda.

Učitelé od hodiny očekávají nové podmínky ke zlepšení interakce učitel – žák a posílení vstupních znalostí do studia na vyšším sekundárním vzdělávání a terciárním vzdělávání.

*Tabulka 48: Analýza současné situace komprimace zvukových signálů.*

Analýza současné situace komprimace zvukových signálů:	
Stávající pokryté oblasti:	pořizování a reprodukce zvukových záznamů při dodržování autorských práv, vyhledávání a ukládání v rámci sítě internet,
Nové rozšiřující oblasti:	princip činnosti ztrátové komprese , spočítat přesnou velikost komprimovaného audio souboru, význam velikosti bitrate při ukládání komprimovaného zvuku.



INFORMAČNÍ TECHNOLOGIE			2
Třída:	9	Typ:	Výuková hodina
Téma hodiny:	<b>Kompresce zvukových signálů</b>		
Žák bude znát:	pracovní postup při zjišťování rozdílů vzorků zvukových signálů komprimované a nekomprimované formáty zvukových signálů		
Žák bude umět:	analyzovat spektrální analýzy z pohledu komprese zvukových signálů počítat změny ve velikosti komprimovaných zvukových formátů		
Metody:	informačně receptivní, metoda problémového výkladu, výzkumná metoda		
Hardwarové prostředky:	PC, dataprojektor		
Softwarové prostředky:	Sound Forge 9.0b, Nero Burning ROM 8.3.2.1		

## Zvuk - teorie

Definice:

Zvuk můžeme v praxi definovat jako mechanické kmitání, jež je charakterizováno parametry pohybu částic pružného prostředí nebo u vlnového pohybu parametry zvukového pole.

Charakteristickou veličinou pro zvuk je frekvence měřená v hertzích [Hz]. Lidské ucho je poměrně nedokonalý smyslový orgán a dokáže zaznamenat omezené spektrum zvuků v pásmu frekvencí od 16 Hz do 20 kHz. Hudební skladbu můžeme rozebrat na malé dílčí části, kterým se říká tóny. V každé skladbě má daný tón určitou intenzitu, barvu a z toho vyplývá i jeho důležitost. Když si koupíme hudební nosič, je v něm umístěna skladba v nekomprimované podobě a při délce zhruba 4 minuty má velikost 40 MB. Abychom docílili tak vysoké komprese (1:10 a více) je nutné některé části odstranit.

### Příklad z praxe pro pochopení principu:

Představme si malý rodinný dům, který nám bude znázorňovat zvuk. Tóny si vybavíme jako jednotlivé části (ingredience), z nichž je dům postavený. Začneme dům rozebírat a zkusíme bez kterých částí nebude omezena jeho obyvatelnost. Fasáda, zateplení, venkovní obklad mohou tvořit části bez, kterých je dům obyvatelný, ovšem bez překladů nebo základové desky by se zřítíl.

Pro představu vycházejí z oblasti našeho zkoumání jsme vytvořili hudební vzorek, který jsme převedli do nejpoužívanějších zvukových formátů.

Abychom si dokázali představit, jak se mohou dané vzorky lišit, zvolili jsme si grafickou metodu pomocí tzv. spektrální analýzy, která nevyžaduje znalost složitého matematického aparátu. Pomocí této metody můžeme ve speciálních programech pro editaci hudby, např. Sony Sound Forge 9.0b, zobrazit v grafické podobě obsah hudební stopy libovolné kvality a délky.

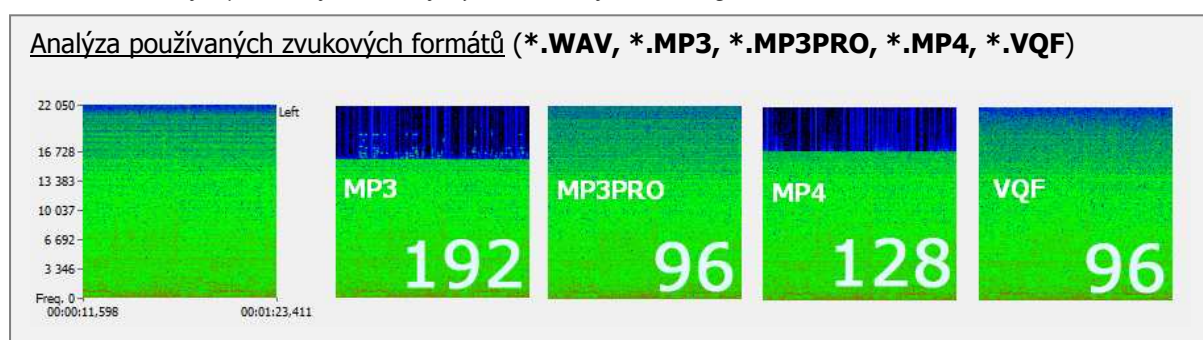
Na svislé [y] ose měříme frekvenci v Hz a na vodorovné ose je uveden čas v sekundách.

V první tabulce předkládáme spektrální analýzu originální zvukové stopy, ve druhé tabulce ji srovnáváme s jinými používanými formáty.

*Tabulka 49: Microsoft WAV (Sound Forge 9.0c).*



*Tabulka 50: Analýza používaných zvukových formátů (Sony Sound Forge 9.0c).*



### Úkoly:

1. Odhadněte u každého vzorku při jaké frekvenci a kde začíná algoritmus viditelně ořezávat část spektra vzorku.
2. Porovnejte výsledky z úlohy č. 1 a rozhodněte, který komprimovaný formát je z pohledu spektrální analýzy nejlepší a který naopak nejhorší, své tvrzení zdůvodněte.

3. Spočítejte přibližně velikost zvukové stopy délky 3:27 v megabytech při bitrate 96 kbps, 128 kbps, 192 kbps a 320 kbps.

## 6.6 VZOROVÁ VÝUKOVÁ HODINA 3

Třetí hodina nás přivádí k základní teorii v oblasti video záznamů a toho, jak fungují. Klade si za úkol žáky seznámit s pojmy bitrate, snímek, počet snímků za sekundu, z jakých složek se film skládá a jak se složky počítají.

Vyučovací hodina nastiňuje problematiku komprese video záznamů. Žáci na základních školách se s video záznamy setkávají v rámci činnosti jejich pořizování prostřednictvím digitálních materiálních didaktických prostředků (kamery, digitální fotoaparáty, zrcadlovky, apod.), sdílením v síti internet za dodržování autorských zákonů. Pro žáky, by však bylo velmi užitečné znát procesy, které probíhají dříve než vůbec nějaký video záznam vznikne, jakou roli zde sehrává elementární matematika. K procvičovanému učivu patří oblast práce s jednotkami informace (bit, byte) a převody mezi řády jednotek.

Dle Bloomovy taxonomie cílů v kognitivní oblasti můžeme očekávat i přirozený rozvoj na vyšších úrovních (porozumění a aplikaci). Pro kategorii cílů porozumění je můžeme spatřovat v příkladu: žák vypočítá velikost jednotlivých složek filmu a datové stopy filmu. V oblasti aplikace umí uvést vztah mezi jednotkami informace a dosadit do zadaných příkladů. Pro zvolenou hodinu se dle I. J. Lernerova s efektivností výuky vhodně spojuje reproduktivní metoda.

Od hodiny mohou učitelé očekávat získání nových rámcových znalostí v oblasti práce s video záznamy, na které mohou navazovat další hodiny. Souvislost s multimediální kompresí není tak patrná jako z obsahu prvních výukových hodin, ale pro pochopení toho, jak se počítá velikost stopy (výsledného souboru), je velmi přínosná.

*Tabulka 51: Analýza současné situace komprimace videa – úvod.*

Analýza současné situace komprimace videa - úvod:	
Stávající pokryté oblasti:	metody pořizování filmových záznamů,
Nové rozšiřující oblasti:	z jakých elementů se skládá filmová stopa, počítat velikost výsledného filmového záznamu, význam zvolené zvukové stopy na velikost výsledného souboru.

INFORMAČNÍ TECHNOLOGIE			3
Třída:	9	Typ:	Výuková hodina
Téma hodiny:	<b>Kompresa videa - úvod</b>		
Žák bude znát:	pracovní postup při počítání bitrate zvukové stopy a filmové stopy specifika jednotlivých kodeků s akcentem na komprese filmových záznamů		
Žák bude umět:	provádět převody jednotek ve světě ICT (b → B), (MB → kB) počítat datový tok video a audio stopy v závislosti na velikosti paměťového média		
Metody:	informačně receptivní, metoda problémového výkladu, výzkumná metoda		
Hardwarové prostředky:	PC, dataprojektor		
Softwarové prostředky:	poznámkový blok, kalkulačka		

### Úvod do komprese videa - teorie

V první výukové hodině jsme se zabývali výukou komprese statických obrázků typů BMP a JPEG. V dnešní hodině nás čeká úvod do komprese videa. Nejprve si musíme uvědomit jaký je rozdíl mezi těmito kapitolami, a kde je možno hledat souvislosti. Statický obrázek je tvořen pouze jedním snímkem, zatímco film je tvořen sérií obrázků vytvářejících plynulou dynamiku pohybu. Kapitola přímo s komprimací nesouvisí, avšak pro žáky je důležité uvědomit si základní analogie výpočtů. Ze znalostí pak vychází výuková hodina č. 5.

Obraz filmového záznamu je tvořen z jednotlivých snímků, kterých se do 1 sekundy filmu dle použité normy vejde 23,976; 24; 25; 29,97 nebo 30 snímků. Nejběžněji používaným standardem u DVD filmových nosičů je 25 snímků (angl. fps = frames per second). V praxi můžeme uvést, že film o délce 1:45:12 (1 hodina, 45 minut, 12 sekund) a 25 fps má přibližně 157 800 snímků (výpočet provedeme převedením délky filmu na sekundy a vynásobením počtem snímků za sekundu).

Další složkou je zvuk, který zabírá určitou část výsledné velikosti, podle kvality od 96 kbps do 448 kbps (kilobit per second = kilobit za sekundu), u více kanálového zvuku ve formátu AC3, jenž je základem filmů distribuovaných prostřednictvím DVD nosičů.

Z čeho se skládá film a jak se počítá bitrate, jestliže s ním chceme pracovat?

Vezměme si film o průměrné délce 1:45:12 a požadovanou velikost 700 MB.

1. Výpočet převodu délky filmové stopy na základní jednotky.

$$A = \text{hodiny} * 3600 + \text{minuty} * 60 + \text{sekundy}$$

2. Výpočet velikosti zvukové stopy.

$$B = (\text{audio bitrate} * A) / (1024 * 8) ; \text{převod kB} \rightarrow \text{MB a převod bit na byte}$$

3. Dopočet toku video stopy.

$$C = (\text{celková velikost souboru} - B) * (1024 * 8) ; \text{a převod bit na byte}$$

$$D = C / A$$

Z příkladu vidíme některé z analogií, na kterých je založen princip fungování ICT. Jde například o převod bit na byte, dále převody mezi řády s akcentem na dvojkovou soustavu. Při výpočtu jsme využívali převodu 1024 kB  $\rightarrow$  1 MB, který vychází z poznatků z prací z dvojkovou soustavou ( $2^{15} = 1024$ ). Dvojková soustava tvoří základ obecného fungování ICT. S daty pracují počítače ve formě nul a jedniček, aniž si to většina z nás uvědomujeme, protože na displeje už se nám takováto data zobrazují „v přívětivější“ vizuální podobě.

### Úkoly:

1. Z jakých složek se skládá datová filmová stopa?
2. Vypočítejte bitrate filmové stopy, jestliže máte zadanou velikost filmu 700 MB a audio bitrate AC3 - 192 kbps.
3. Jakou velikost z celkových 700 MB bude zabírat filmová a jakou zvuková stopa?
4. Převeďte velikost 700 MB na gigabajty.

## 6.7 VZOROVÁ VÝUKOVÁ HODINA 4

Předposlední výuková hodina se zaměřuje na problematiku obrazových titulků a textových titulků. Staly se oblíbené nejen při překladech, ale také při doplňujících komentářích.

K teorii, kterou jsme nastínili v předchozích kapitolách, jsme připravili návrh praktické aplikace pro výuku na nižším sekundárním vzdělávání.

Vzorová hodina č. 4 úzce souvisí a hodinami předcházejícími a využívá znalostí především z první hodiny, v níž se žáci dozvěděli základní principy komprese statických obrázků. S tématem mohou žáci přijít do styku při úpravách fotografií se sofistikovanými grafickými editory, s využitím grafických filtrů. Pro žáky je důležité uvědomit si dopady praktické aplikace na filmovou stopu a procesy, které se dějí v alokovaných částech operační paměti.

Dle Bloomovy taxonomie cílů v kognitivní oblasti můžeme očekávat i přirozený rozvoj na vyšších úrovních (porozumění, analýzy). Můžeme uvést zejména tyto cíle: provádět převody titulkových textových formátů, znát princip uspořádání snímků a aplikovat obrazové snímky. Se zvolenými cíli se dle I. J. Lernerova při efektivnosti výuky dobře váže reproduktivní metoda, protože dle Blooma se u žáků zaměřuje na porozumění a částečně na aplikaci.

Od hodiny můžeme očekávat pochopení aplikace a význam grafických filtrů pro praxi (grafický filtr: přidat světlejší). V oblasti textových titulků jde o pochopení fungování časování (význam počtů snímků, základní jednotky SI z hlediska úspory velikost apod.).

*Tabulka 52: Analýza současné situace komprimace videa – titulky.*

Analýza současné situace komprimace videa - titulky:	
Stávající pokryté oblasti:	pořizování a editace statických obrázků, vyhledávání, ukládání a sdílení obrázků v rámci sítě,
Nové rozšiřující oblasti:	rozdíl mezi obrázkovými a textovými titulky, převody textových formátů titulků, přepočty časových údajů mezi textovými titulkovými formáty.

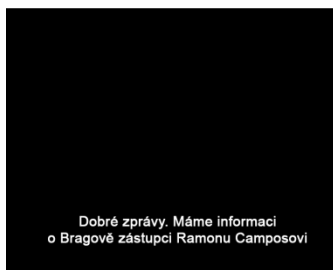
--	--

INFORMAČNÍ TECHNOLOGIE			4
Třída:	9	Typ:	Výuková hodina
Téma hodiny:	<b>Kompresa videa - titulky</b>		
Žák bude znát:	rozdíly mezi titulkovými textovými formáty specifika jednotlivých kodeků s akcentem na komprese filmových záznamů přepočít časových údajů mezi textovými titulkovými formáty		
Žák bude umět:	provádět převody titulkových textových formátů dopočítat čas mezi titulkovými textovými formáty		
Metody:	informačně receptivní, reprodukční		
Hardwarové prostředky:	PC, dataprojektor		
Softwarové prostředky:	malování, Flashlight 3.81		

### Obrazové titulky - teorie

Pravidelnou součástí filmových DVD nebo Blu-ray disků jsou titulky v několika desítkách jazyků. Na DVD discích je používán formát grafiky, resp. obrázků, které v reálném čase překreslují obraz filmu a tím přidávají titulky k filmové stopě. Statickými obrázky jsme se již zabývali při popisu první hodiny, kde jsme si vysvětlili rozdíly mezi nekomprimovaným formátem BMP a komprimovaným formátem JPEG. Technicky však může k praxi přispět převod takového textu z grafiky na prostý text (na tomto principu pracují OCR programy). Algoritmus dokáže detekovat hrany písem, porovnávat je se základními znaky systémových písem a rozhodnout o správnosti znaku. Na obrázcích 17 a 18 je vyobrazen snímek filmu a samostatný titulkový snímek, který je při přehrávání sloučen pomocí metody přidat světlejší body k základnímu snímku a černé pozadí je skryto, viz třetí obrázek 19. K úspornějším formátům komprimace videa patří např. DivX, Xvid atd., neboť se titulky převádějí do samostatných souborů textového typu, nejčastěji SUB, SRT nebo SMI, které se v konečném součtu mohou velikostně lišit.

*Obrázky 17, 18, 19: Obrazové titulky – filmový snímek, titulkový snímek, výsledný snímek.*





V tabulce 53 uvádíme srovnání jednotlivých formátů. Z nejběžněji používaných formátů dosahuje nejlepší komprimace formát SUB Rip, jenž se mimo vlastního textu titulků skládá jen z času. Čas je tvořen zcela specificky, klasický časový formát je převeden na sekundy a ty jsou vynásobeny počtem snímků / za 1 sekundu filmu (např.  $(\text{thour} * 3600 + \text{tmin} * 60 + \text{tsec}) * \text{fps}$ ). Standardní počet snímků za sekundu filmu je 25 fps není ovšem vyloučeno, že se setkáte s jinými standardy, např. 23,976 fps nebo 29,97 fps. Zápis je pro oddělení od textu opatřen složenými závorkami. Formát SRT využívá klasický časový formát d:h:m:s s uvedením času začátku textu znakem „→“ a časem konce textu. Navíc je každý řádek s titulky zbytečně číslován, když nejsou uvedena čísla v řadě za sebou nebo když je vynecháno více řádků, než jeden vynechaný řádek pak jsou porušeny a nefunkční. Posledním formátem je SMI. Zápis je díky ostrým závorkám velmi podobný zápisu s HTML. Na začátku i konci záznamu je mimo údaje SYNC Start i údaj o začátku resp. konci. Čas se skládá z času ve vteřinách a k němu je pouze připojena zbývající část v tisícinách (např. 01:06,280 = 66280).

Tabulka 53: Srovnání titulkových formátů (The New Guy, Sub Sync & SubAujust).

Typ	Text	Znaky	Znaky čas	Znaky text
SMI	<SYNC Start=66280><P>Jestli chceš změnit život, tak poslouchej tohle. <SYNC Start=70160><P> 	97	50	47
SRT	2 00:01:06,280 --> 00:01:10,160 Jestli chceš změnit život, tak poslouchej tohle.	77	30	47
SUB	{1589}{1682}Jestli chceš změnit život,   tak poslouchej tohle.	60	13	47
		Σ 234	Σ 93	Σ 141
		Ø 78	Ø 31	Ø 47

### Úkoly:

1. Máte zadanou část titulků z náhodně vybraného filmu. Vaším úkolem bude nejprve k času připočítat jednu hodinu.
2. Posléze titulky převed'te do formátů SMI a SUB.

3. Vytvořte si tabulku dle vzorové 53 a do ní spočítejte jednotlivé znaky, samostatné znaky času a samostatné znaky textu a rozhodněte, který z formátů je nejúspornější.

### **Možnosti rozšíření z pohledu vyššího sekundárního vzdělávání**

Ve výuce vyššího sekundárního vzdělávání, zejména na školách technického zaměření, se žáci mohou setkat se základy algoritmizace a programování. V následující tabulce uvidíme příklad, jak je možno toto téma začlenit do takto orientované hodiny a navázat na něj v rámci výuky.

*Tabulka 54: Ukázka převodu titulků mezi formáty pomocí aplikace VB6.*

#### Ukázka převodu titulků mezi formáty (\*.FRM)

```
Private Sub C1_Click()  
Open "C:\1" For Input As 1  
Open "C:\2" For Output As 2  
Do While Not EOF(1) ' pokračuj dokud nenarazíš na konec souboru  
Line Input #1, textline ' specifikace načítání  
t = (Left(textline, 2) * 3600 + Mid(textline, 4, 2) * 60 + Mid(textline,  
7, 2)) * 25  
textline = "{" & t & "}" & Mid(textline, 10) ' nový tvar hlavičky SUB  
Print #2, textline  
Loop  
Close 1, 2  
End Sub
```

## 6.8 VZOROVÁ VÝUKOVÁ HODINA 5

Navržená závěrečná hodina vychází z teoretických a praktických poznatků předcházejících hodin. Je zaměřená na pochopení principu komprese filmových záznamů.

Komprese filmových záznamů a zejména pochopení principu činnosti je velmi komplikované téma, ale lze na něm demonstrovat obecné principy komprimace v grafické podobě a to může vést k jejich snazšímu pochopení. Žák by měl také vědět, že existují typy snímků ve video záznamu, znát jejich skládání, význam a rozdíly, protože minimálně existují v praxi programy (Adobe Premiere, Avisynth, apod.), které vyžadují od uživatele znalosti tohoto charakteru.

Bloomova taxonomie cílů v kognitivní oblasti nás přivádí do „vyšších oblastí“ (analýzy, syntézy, hodnotícího posouzení), protože téma je náročné a vyžaduje jistou dávku logického přemýšlení, uvědomění si souvislostí s předchozími kapitolami, s dovednostmi uvést klady a zápory, a se schopností zdůvodnit nebo zhodnotit daný jev. Ve zvolené výukové hodině můžeme definovat tyto cíle: žák bude umět zdůvodnit a zhodnotit rozdíly v předložených rozdílových snímcích a dokáže vyvodit obecné závěry plynoucí z volby komprimačního kodeku i jeho rozšiřujících nastavení.

Od takto navržené hodiny můžeme očekávat tvořivou práci s novým tematickým celkem. Pro žáky by mohla být výuka velmi poučná a zajímavá, protože se jedná o jim velmi blízké téma.

*Tabulka 55: Analýza současné situace komprimace videa – princip činnosti.*

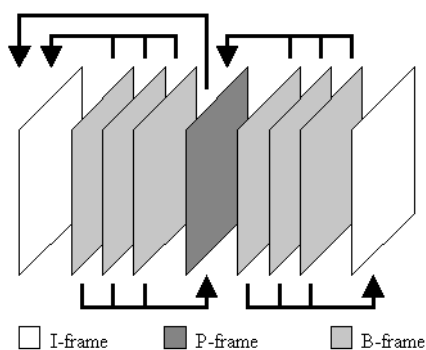
Analýza současné situace komprimace videa – princip činnosti:	
Stávající pokryté oblasti:	pořizování a editace statických obrázků, vyhledávání, ukládání a sdílení obrázků v rámci sítě,
Nové rozšiřující oblasti:	princip činnosti komprese filmových záznamů, typy a rozdíly mezi snímky ve filmových záznamech, metodu zjišťování rozdílů mezi komprimovaným a nekomprimovaným formátem.

INFORMAČNÍ TECHNOLOGIE			5
Třída:	9	Typ:	Výuková hodina
Téma hodiny:	<b>Komprese videa - princip činnosti</b>		
Žák bude znát:	pracovní postup při zjišťování rozdílů vzorků filmových záznamů význam a označení snímků filmových záznamů		
Žák bude umět:	zjišťovat rozdíly v rozdílových snímcích mezi komprimovaným a nekomprimovaným formátem vytvořit rozdílové snímky a porovnávat je mezi sebou		
Metody:	informačně receptivní, metoda problémového výkladu		
Hardwarové prostředky:	PC, dataprojektor		
Softwarové prostředky:	VirtualDub, Avisynth, malování		

### Komprimace dynamického obrazu - teorie

Iniciální zkratka MPEG(x) vznikla ze slovního spojení Motion Picture Experts Group (mezinárodní organizace ISO definující standardy v oblasti komprese videa). U komprese dynamických obrázků funguje tímto způsobem: obraz se nejprve rozdělí do tzv. makrobloků o velikosti  $8 \times 8$  nebo  $16 \times 16$  px a každý z takto vytvořených bloků je nadále zpracováván samostatně. U dvou po sobě následujících snímků se poté určí rozdíly mezi jednotlivými makrobloky. Obrázky se rozdělují do tzv. IPB sekvencí, v nichž označení IPB vzniklo ze spojení Intra coded image (I snímky - komprimované fotky JPEG, klíčové snímky), Predicted image (P snímky - snímky vycházející z dřívějších I nebo P snímků) a Bidirectionally interpolated image (B snímky - doložované dle I a P, jsou nejvíce komprimované). Také snímky se komprimují podobně jako v MJPEG, navíc však lze na různou část obrazu použít různý stupeň komprese. Kódování P-snímků vychází z předchozích snímků a B-snímky se doložují jako rozdílové snímky mezi nejbližším předchozím a nejbližším následujícím I nebo P snímkem. Nejvíce místa zabírají I snímky a nejméně místa B snímky.

Obrázek 20: Ukázka řazení snímků při komprimaci dynamického obrazu (108).



## Rozdílové snímky

Jednou z možností jak ukázat žákům (stejně jako u zvuku v grafické podobě) změnu mezi komprimovaným a nekomprimovaným snímkem ve srozumitelné podobě, je využití rozdílových snímků. Rozdílový snímek je snímek vytvořený porovnáním zdrojového snímku a snímku upraveného. V následujících obrázcích si můžeme ukázat klíčové snímky, použité při 70% kompresi a 50% kompresi. Na rozdílových snímcích si všimneme, že čím jsou barvy tmavší a je jich více, tím větší rozdíly jsou mezi původním a snímkem komprimovaným. Vynechaná místa značí, že jsou ponechány beze změny. Pro další zvýšení kvality můžeme využít speciálních grafických filtrů využívajících rozšířených instrukčních sad procesorů.

*Obrázek 21: Rozdílové snímky (The Fifth Element), (109).*



Kvalita 50 %

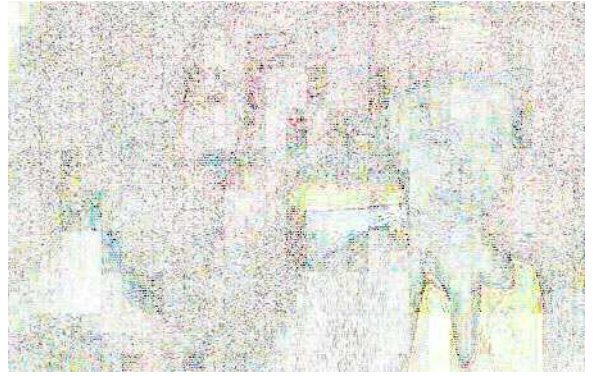
Kvalita 70 %



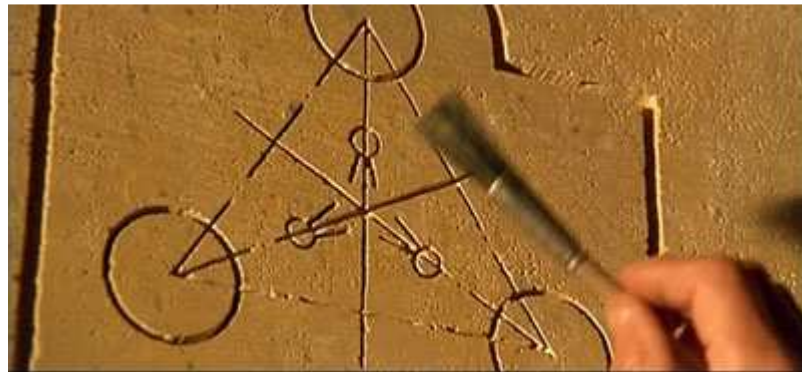
Rozdílový snímek



Rozdílový snímek

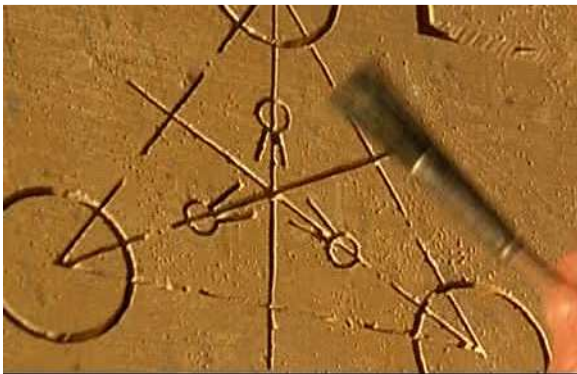


Obrázek 22: Rozdílové snímky (*The Fifth Element*) (109).

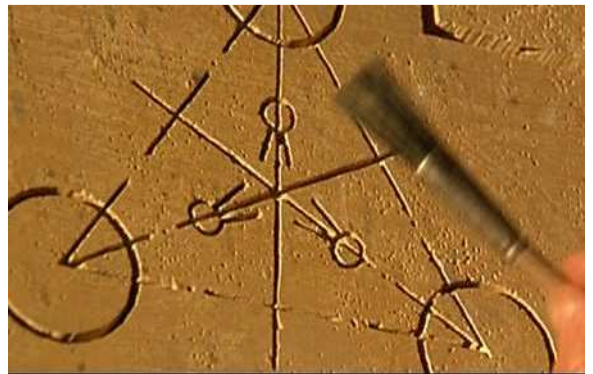


Kvalita 50 %

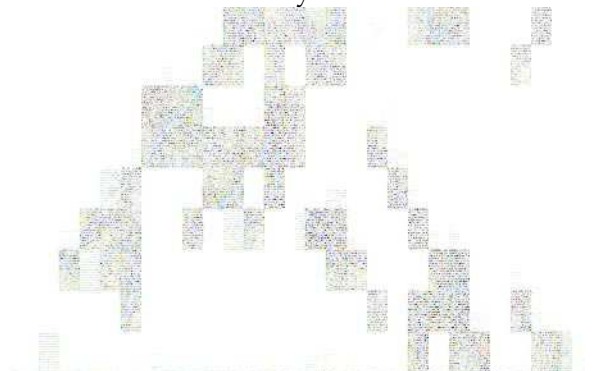
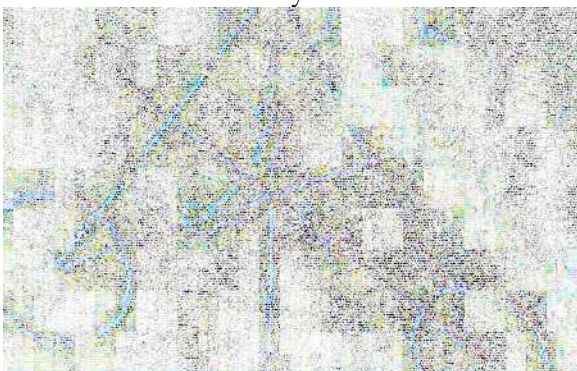
Kvalita 70 %



Rozdílový snímek



Rozdílový snímek



Úkoly:

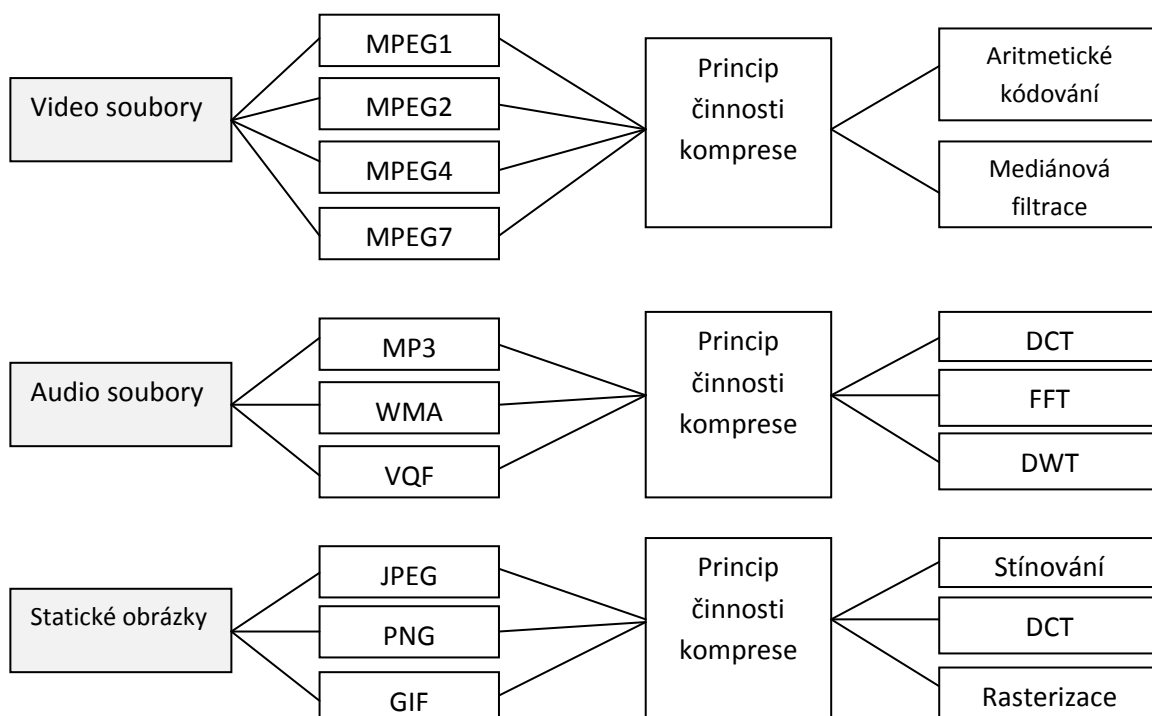
1. Z libovolně vybraného filmu si za pomoci volně šířitelného programu VirtualDub opatřete originální snímek obrazu.
2. Vybranou část zkomprimujte a srovnejte pomocí programu Avisynth rozdíl a slovně okomentujte.

## 6.9 ZOBECNĚNÍ TEORETICKÝCH VÝCHODISEK

Navržený výukový systém se snažil přistoupit k problematice komplexně, tj. v co nejmenší hodinové dotaci obohatit výuku o nový a rozšiřující inovativní obsah. Netvrdíme, že takto navržený systém je jediný správný postup a pro praxi ten nejvhodnější. Vše bude záviset na přístupu vysokých škol připravujících pedagogy, odborníky v oblasti informačních a komunikačních technologií, ale také na ochotě stávajících učitelů vzdělávat se ve velmi dynamickém oboru.

Jak vyplývá z předložené práce, bez vhodné aplikace didaktické transformace se jedná sice o velmi užitečné téma, ale nebylo by možno jej vyučovat na nižším sekundárním vzdělávání. Stávající situace zatím počítala pouze s výukou na vysokých školách technického zaměření. Proto se pokusíme navrhnout obecný princip zjednodušení problematiky v rámci vývojového diagramu 4.

*Vývojový diagram 4: Zobecnění principu komprimačních nástrojů ve vzdělávání.*





## Result

---

### ZÁVĚR

Rigorózní práce se zabývala výukou komprimačních nástrojů v oblasti multimediálních souborů na nižším sekundárním vzdělávání. Byla zaměřena na teoretický popis základních pojmů, analýzu RVP, aplikaci didaktické transformace a vytvoření výukového systému typových hodin.

Podle našeho názoru je nutné pokračovat v trendu zkvalitňování výuky a zavádění nejnovějších teoretických poznatků do vzdělávání s přihlédnutím k významu pro praktický život a budoucí profesní přípravu.

1. Prvním stanoveným cílem byla důkladná analýza základních kurikulárních dokumentů a možnosti implementace komprimačních nástrojů v oblasti multimediálních souborů.
  - Bylo zjištěno, že současné kurikulární dokumenty (RVP) sice neobsahují komprimační nástroje přímo, ale existují v nich jisté vazby na již realizované vyučované celky, které můžeme dále vhodně rozvíjet.
2. Definování základních pojmů souvisejících s obsahem výuky o komprimačních nástrojích v oblasti multimediálních souborů a navržením optimálního terminologického systému.
  - Cíl odhalil četné nejasnosti v terminologii a v nepřesném označení mnoha klíčových pojmů (nástroj X program). Práce obsahuje terminologický systém navržený pro účely vzdělávání. Jednotlivé definice jsou orientovány primárně na vzdělávání a vycházejí ze stávajícího terminologického systému. Práce navrhuje možná řešení a rozvíjí teorii vedoucí k zavedení jednotného terminologického označení a jeho správné aplikace při vzdělávání.
3. Analýza současné situace rozsahu využití komprimačních nástrojů ve výuce nižšího sekundárního vzdělávání na vybraných školách Olomouckého kraje.
  - Empirická část práce uvedla současnou situaci komprimačních nástrojů na ZŠ z pohledu vzdělávání, a zejména se pokusila nalézt míru jejich využití, významu používání a aplikace na jiné tematické celky. Věnovala se i demografickým ukazatelům.

4. Vytvoření teoretického systému poznatků komprimačních nástrojů multimediálních souborů se zaměřením pro vzdělávání.
  - Obecný přínos spočívá ve vytvoření hodnotné klasifikace problematiky a teoretického aparátu nahlízejícího na problematiku v komplexní rovině. Jedná se o celek, který není zpracovaný v žádné učebnici pro sekundární vzdělávání a navíc vychází z řady cenných zahraničních zdrojů, upravených pro využití ve vzdělávání.
5. Navržení systému didaktické transformace pro výuku komprimačních nástrojů pro multimediální soubory.
  - Kapitola čtyři byla věnována obecným teoretickým principům a poznatkům z oblasti didaktické transformace. Získané poznatky jsme aplikovali na učivo z oblasti komprimací multimediálních souborů a vytvořili model pro vzdělávání nižší sekundární školy.
6. Návrh vlastního systému obsahu výuky (modelové hodiny) o komprimačních nástrojích v oblasti multimediálních souborů.
  - Hlavní přínos spatřujeme v předložení uceleného kompletu pěti typových výukových hodin pro výuku nižšího sekundárního vzdělávání. Předností uvedeného návrhu je jeho komplexnost a po zařazení do výuky budou žáci schopni provádět standardní operace při práci s komprimačními nástroji ve třech specifických oblastech.

### **Obecný přínos práce**

Práce nastiňuje nová rozšíření pro matematickou informatiku na 2. stupni ZŠ o geometrii nepravidelných útvarů. Fraktální geometrie má spojitost s běžně se vyskytujícími objekty v přírodě a respektuje její zákonitosti. Poznatky rozvíjí vědu v práci s novými matematickými vlastnostmi fraktálních objektů aplikovaných na grafické elementy.

Algoritmus RC4, včetně implementace náhodného generátoru klíčů je klíčovým faktorem úspěšného fungování aplikace SEZP (Systém evidence zahraničních pobytů) používaného v rámci evidence zahraničních pobytů studentů Pedagogické fakulty Univerzity Palackého v Olomouci od akademického roku 2008/2009 a ukázkou využití práce v praxi.

Závěrem můžeme konstatovat, že předkládaná práce s názvem *Využití komprimačních nástrojů v oblasti multimediálních souborů ve výuce nižšího sekundárního vzdělávání* je komplexním dílem integrující prvky řady vědních oborů a předkládá je v transformované formě pro účely vzdělávání. Práce vychází z řady autorových publikací prezentovaných na tuzemských i zahraničních mezinárodních konferencích a publikací uveřejněných ve vědeckých časopisech, ale především bohatého seznamu české a zahraniční literatury. Můžeme říci, že cíle práce byly adekvátní k rozsahu a charakteru práce.

Do budoucna si můžeme přát, aby se tématům tohoto charakteru věnovalo více autorů a rozšířil se tak teoretický aparát, zejména o ztrátovou fraktální komprimaci, protože matematika na základní škole se omezuje pouze na pravidelné útvary (obdélník, čtverec, kružnice), které v přírodě neexistují. Zařazení komprimačních nástrojů do vzdělání by nemělo být jen formalitou, ale plnohodnotným tématem, jako jsou nyní kancelářské balíky nebo grafické programy, které standardně komprimaci používají aniž si to jejich uživatelé uvědomují.

### POUŽITÁ LITERATURA

- (1) KROPÁČ, J., LAVRINČÍK, J. *Didaktika informatiky - obecné základy: díl I.* 1. vyd. Olomouc : VUP. 2009. CD-ROM. ISBN 978-80-244-2293-0.
- (2) KROPÁČ, J., LAVRINČÍK, J. *Didaktika informatiky - obecné základy: díl II.* 1. vyd. Olomouc : VUP. 2009. CD-ROM. ISBN 978-80-244-2294-7.
- (3) JIROUŠEK, R. *Principy digitální komunikace.* 1. vyd. Voznice : Leda, 2006. 309 s. ISBN 80-7335-084-X.
- (4) DVORSKÝ, J., SNÁŠEL, V. Modifications in Burrows-Wheeler Compression Algorithm. In *ISM 2001*. Ostrava : VŠB--Technická univerzita Ostrava. 2001. 29-35. 80-85988-51-8.
- (5) MARTINOVIČ, J., DVORSKÝ, J., SNÁŠEL, V. Využití shlukování pro kompresi dat. In *Znalosti 2006*, Hradec Králové. Ostrava : VŠB--Technická univerzita Ostrava. 2006. 80-248-1001-8
- (6) PLATOŠ, J., DVORSKÝ, J., MARTINOVIČ, J. Using clustering to improve WLZ77 compression. In *sborníku ICADIWT 2008*. Los Alamitos, CA : IEEE. 2008. 308-313. ISBN: 978-1-4244-2623-2.
- (7) VLČEK, K. *Kompresa a kódová zabezpečení v multimediálních komunikacích.* 2. vyd. Praha : BEN, 2004. ISBN 80-7300-134-9.
- (8) SALOMON, D. *Data Compression : The Complete Reference.* 3rd edition. New York : Springer, 2004. 920 p. ISBN 0-387-40697-2.
- (9) RICHARDSON, E. G. I. *Video Codec Design.* 1st edition. Indianapolis : John Wiley & Sons Ltd., 2002. 304 p. ISBN 0-471-48553-5.
- (10) BODEČEK, K. *Kompresa obrazu v interaktivních aplikacích digitálního televizního vysílání – Ph.D. teze.* 1. vyd. VUT : Brno, 2008. 28 s. ISSN 1213-4198.
- (11) FRÝZA, T. *Komprimace obrazových signálů pomocí transformace 3D DCT – Ph.D. teze.* 1. vyd. VUT : Brno, 2007. 32 s. ISSN 1213-4198.
- (12) KROPÁČ, J., KUBÍČEK, Z., CHRÁSKA, M., HAVELKA, M. *Didaktika technických předmětů : vybrané kapitoly.* 1 vyd. Olomouc : VUP, 2004. 223 s. ISBN 80-244-0848-1.
- (13) SERAFÍN, Č. *Bezpečnost a hygiena práce.* 1. vyd. Olomouc : VUP. 2008. CD-ROM. ISBN 978-80-244-2095-0.
- (14) KLEMENT, M. Kvalita výukových programů a její hodnocení. *Journal of Technology and Information Education.* 2009, Olomouc - EU, Univerzita Palackého, Ročník 1, Číslo 1, s. 33 - 38. ISSN 1803-537X (print). ISSN 1803-6805 (on-line).
- (15) STOFFA, J. *Terminológia v technickej výchove.* 2. upr. vyd. Olomouc : VUP, 2000. 161 s. ISBN 80-244-0139-8.
- (16) KROPÁČ, J., CHRÁSKA, M. *Výchova v obecně technických předmětech.* 1. vyd. Olomouc : VUP, 2004. 190 s. ISBN 80-244-0897-X.
- (17) KROPÁČ, J. *Pojetí výuky o bezpečnosti práce ve všeobecném technickém vzdělávání.* 1. vyd. Olomouc : VUP, 1998. 76 s. ISBN 80-7067-909-3.
- (18) *Rámcový vzdělávací program pro základní vzdělávání [on-line].* Praha : VÚP, 2007 [cit. 2009-02-09]. 124 s. Dostupné z: <<http://www.vuppraha.cz/>>.

- (19) *Rámcový vzdělávací program pro základní vzdělávání : příloha upravující vzdělávání žáků s lehkým mentálním postižením [on-line].* Praha : VÚP, 2005 [cit. 2009-02-09]. 92 s. URL : <<http://www.vuppraha.cz/soubory/rvpzv-lmp.pdf>>.
- (20) SCIGIEL, M. – SCIGIELOVÁ, P. *Kapitoly z technické zájmové činnosti.* Brno : Paido, 2003. 77 s. ISBN 80-7315-045-X.
- (21) MOJŽÍŠEK, L. *Pracovní výchova, polytechnické vzdělávání a profesionální orientace.* 1. vyd. Praha : SPN, 1981. 266. s.
- (22) LANGMEIER, J., KREJČÍŘOVÁ, D. *Vývojová psychologie.* 2 aktual. vyd. Praha : Grada, 2006. 368 s. ISBN 80-247-1284-9.
- (23) ČÁP, J., MAREŠ, J. *Psychologie pro učitele.* 1. vyd. Praha : Portál, 2001. 655 s. ISBN 80-7178-463-X.
- (24) KONEČNÝ, J., URBANOVSKÁ, E. *Psychologie pro učitele.* 1. vyd. Olomouc : VUP, 2002. 106 s. ISBN 80-244-0554-7.
- (25) NAKONEČNÝ, M. *Encyklopedie obecné psychologie.* 2 rozš. vyd. Praha : Academia, 1997. 437 s. ISBN 80-200-0625-7.
- (26) KONEČNÝ, J. Nadaný žák. In Horák, F. Aj. *Kapitoly z obecné didaktiky (Projektování a realizace výuky).* Olomouc: UP, 1992. [není uvedeno]. [ISBN nemá].
- (27) KROPÁČ, J., KROPÁČOVÁ, J. *Didaktická transformace pro technické předměty.* 1. vyd. Olomouc : VUP, 2006. 104 s. ISBN 80-244-1431-7.
- (28) LAVRINČÍK, J., KLEMENT, M. Tvorba autorských instalerů pomocí aplikace Visual Basic 6. In *Strategie technického vzdělávání v reflexi doby.* 1. vyd. Ústí nad Labem : Fakulta výrobních technologií a managementu, 2009. ISBN 80-7414-126-3.
- (29) CHRÁSKA, M. *Metody pedagogického výzkumu : základy kvantitativního výzkumu.* 1. vyd. Praha : Grada, 2007. 265 s. ISBN 978-80-247-1369-4.
- (30) CHRÁSKA, M. *Úvod do výzkumu v pedagogice.* 2. vyd. Olomouc : VUP, 2006. ISBN 80-244-1367-1.
- (31) MAŇÁK, J., ŠVEC, V. *Cesty pedagogického výzkumu.* 1. vyd. Brno : Paido, 2004. 78 s. ISBN 80-7315-078-6.
- (32) HARPER, G., KROLL, J. *Creative Writing Studies : Practise, Research and Pedagogy.* 1st edition. New York : Multilingual Matters Ltd. 2008. 183 p. ISBN 978-1-84769-020-3.
- (33) GAVORA, P. *Úvod do pedagogického výzkumu.* 1. vyd. Brno : Paido, 2000. 207 s. ISBN 80-85931-79-6.
- (34) *Slunecnice.cz – programy ke stažení zdarma (online).* 1998÷2009 [cit. 2009-10-07]. URL : <<http://www.slunecnice.cz/>>.
- (35) TERASHIMA, N. *Intelligent Communication Systems.* 1st edition. San Diego : Academic Press, 2002. 217 p. ISBN 0-12-685351-7.
- (36) HANZO, L., SOMERVILLE, C. F., WOODARD, J. *Voice and Audio Compression for Wireless Communications.* 2nd edition. Indianapolis : John Wiley & Sons, Ltd., 2007. 881 p. ISBN 978-0-470-51581-5.
- (37) PECINOVSKÝ, J. *Archivace a komprimace dat : jak zálohovat data : jak komprimovat soubory WinRAR, WinZip, WinAce : Windows a nástroje komprese dat : jak archivovat data ve Windows.* 1. vyd. Praha : Grada Publishing, 2003. 116 s. ISBN 80-247-0659-8.
- (38) ČAPEK, J. *Komprimace dat : principy a praxe.* 1. vyd. Praha : Computer Press, 2000. 173 s. ISBN 80-7226-231-9.
- (39) HANZO, L., CHERRIMAN, P., STREIT, J. *Compression and Communications.* 2nd edition. Indianapolis : John Wiley & Sons Ltd., 2007. 704 p. ISBN 978-0-470-51849-6.
- (40) SOMEKH, B. *Pedagogy and Learning with ICT : Researching the art of Innovation.* 1st edition. New York : Routledge, 2007. 214 p. ISBN 0-203-94700-2 e-book.
- (41) OBST, O., KALHOUS, Z. *Didaktika sekundární školy.* 1. vyd. Olomouc : VUP, 2003. 186 s. ISBN 80-244-0599-7.

- (42) *Wikipedie, otevřená encyklopedie* (online). 2001÷2009 [cit. 2009-10-07]. URL : <<http://cs.wikipedia.org/>>.
- (43) ŘÍHA, P. *Slovník počítačové informatiky : výkladový slovník pro práci s informacemi*. 1. vyd. Ostrava : Montanex, 2002. 261 s. ISBN 80-7225-083-3.
- (44) *Wikipedie, otevřená encyklopedie* (online). 2001÷2009 [cit. 2009-10-07]. URL : <<http://cs.wikipedia.org/wiki/Program/>>.
- (45) *Wikipedie, otevřená encyklopedie* (online). 2001÷2009 [cit. 2009-10-07]. URL: <<http://cs.wikipedia.org/wiki/N%C3%A1stroj/>>.
- (46) *WinRAR archiver, a powerful tool to process RAR and ZIP files* (online). 2002÷2009 [cit. 2009-10-08]. URL : <<http://www.rarlab.com/>>.
- (47) *Total Commander* (online). 1996÷2009 [cit. 2009-10-08]. URL : <[http://www.ghisler.com](http://www.ghisler.com/)>.
- (48) *The Netwide Assembler: NASM* (online). 2009 [cit. 2009-10-08]. URL : <<http://www.nasm.us>>.
- (49) KLEMENT, M. *Základy programování v jazyce Visual Basic*. 1. vyd. Olomouc : VUP, 2002. 336 s. ISBN 80-244-0472-9.
- (50) *Ottův slovník naučný I : Ilustrovaná encyklopedie obecných vědomostí*. [není uvedeno]. Praha : Paseka, 1996. 970 s. ISBN 80-7203-008-6.
- (51) *Wikipedie, otevřená encyklopedie* (online). 2001÷2009 [cit. 2009-10-07]. URL: <<http://cs.wikipedia.org/wiki/Algoritmus/>>.
- (52) *VKOL - Hlavní katalog* (online). 2009 [cit. 2009-10-07]. URL: <<http://aleph.vkol.cz/>>.
- (53) XIAO, Y., SHEN X., DU, D. -Z. *Wireless Network Security*. 1st. edition. New York : Springer Science, 422 p. ISBN 0-387-33112-3 e-book.
- (54) *Wikipedie, otevřená encyklopedie* (online). 2001÷2009 [cit. 2009-10-07]. URL : <<http://cs.wikipedia.org/wiki/Kryptografie/>>.
- (55) STOFFA, J. *Elektrotechnologie : pro 2. ročník SPŠ elektrotechnických*. 1 vyd. Praha : SPN, 1987. 214 s. [ISBN nemá].
- (56) LAVRINČÍK, J. Projevy obecných trendů v oblasti italské automobilové terminologie. *Journal of Technology and Information Education*. 2009, Olomouc - EU, Palacký University, Volume 1, Issue 2, p. 119 - 122. ISSN 1803-537X.
- (57) KROBOTOVÁ, M., STOFFA, J. K problematice zkratk a značek v češtině. In *Tradiční a netradiční metody a formy práce ve výuce českého jazyka na základní škole : Sborník prací z mezinárodní konference*. Editoři Miloš Mlčoch a Lenka Melková. 1. vyd. Olomouc : Univerzita Palackého v Olomouci, 2006, s. 87-91. ISBN 80-244-1282-9.
- (58) POŠTULKOVÁ, B., ROUDNÝ, M., TEJNOR, A. *O české terminologii*. 1. vyd. Praha : Academia, 1983. 119 s. [ISBN nemá].
- (59) STOFFA, J., STOFFOVÁ, M. Porovnanie vyjadrenia malej miery, absencie a nadbytku v slovenskej a španielskej terminológii pomocou systémových prefixoidov a sufixoidov. In *Didmattech 2007*. 1. vyd. Olomouc : Votobia, 2007. s. 806-812. ISBN 80-7220-296-0.
- (60) KROBOTOVÁ, M., JODASOVÁ, H. *Lexikologie a tvoření slov : cvičení z českého jazyka*. 1 vyd. Olomouc : VUP, 2002. 47 s. ISBN 80-244-0388-9.
- (61) KROBOTOVÁ, M. *Úvod do české stylistiky*. 1. vyd. Olomouc : VUP, 2004. 126 s. ISBN 80-244-0315-3.
- (62) WESTWATER, R., FURHT, B. *Real Time Vide Compression : Techniques and Algorithms*. 1st edition. Massachusetts : Kluwer Academic Publishers Group, 1997. 169 p. [ISBN unknown].
- (63) RICHARDSON, E. G. I. *H.264 and MPEG-4 Video Compression : Video Coding for Next-generation Multimedia*. 1st edition. England : John Wiley & Sons Ltd., 2003. 306 p. ISBN 0-470-84837-5.

- (64) TODD, R. R. *Digital Image Sequence Processing, Compression, and Analysis*. 1st edition. New York : Univerzity of Hawaii at Manoa Honolulu, 2005. 267 p. ISBN 0-8493-1526-3.
- (65) WOOTOON, C. A. *Practical Guide to Video and Audio Compression : From Sprockets and Rasters to Macro Blocks*. 1st edition. Elsevier : Focal Press, 2005. 801 s. ISBN 0-240-80630-1.
- (66) *Wikipedia, the free encyclopedia* (online). 2001÷2009 [cit. 2009-10-07]. URL : <[http://en.wikipedia.org/wiki/Huffman\\_coding/](http://en.wikipedia.org/wiki/Huffman_coding/)>.
- (67) *Flashlight - Documents* (online). 2003÷2009 [cit. 2009-10-07]. URL : <<http://flashlight.slad.cz/?page=documents>>.
- (68) SILER, B., SPOTTS, J. *Special Edition Using Visual Basic 6*. 1st edition. USA : Pennsylvania, 1998. 887 p. ISBN 0-7897-1542-2.
- (69) HOLZNER, S. *Visual Basic 6 Black Book*. 1st edition. USA : The Coriolis Group, 1998. 1113 p. ISBN 0-1576-10-2831.
- (70) *Wikipedia, the free encyclopedia* (online). 2001÷2009 [cit. 2009-10-07]. URL : <[http://en.wikipedia.org/wiki/Office\\_Open\\_XML/](http://en.wikipedia.org/wiki/Office_Open_XML/)>.
- (71) *Wikipedia, the free encyclopedia* (online). 2001÷2009 [cit. 2009-10-07]. URL : <<http://en.wikipedia.org/wiki/OpenDocument/>>.
- (72) LEVITZ, K., LEVITZ, H. *Logic and Boolean Algebra*. 1st edition. New York : Barron's Education Series, 1979. 141 s. ISBN 0-8120-0537-6.
- (73) MAČÁT, M. *Číselné soustavy*. 1. vyd. Praha : Státní pedagogické nakladatelství, 1971. 142 s. [ISBN nemá].
- (74) *Wikipedia, the free encyclopedia* (online). 2001÷2009 [cit. 2009-10-07]. URL : <[http://en.wikipedia.org/wiki/Color\\_model/](http://en.wikipedia.org/wiki/Color_model/)>.
- (75) *Flickr: Mellisa Jones: Richardson aka Malice's Photostream* (online). 2009 [cit. 2009-08-07]. URL: <<http://www.flickr.com/photos/mistressmalice/>>.
- (76) MANDELROT, B. *Fraktály : Tvar, náhoda a dimenze*. 1. vyd. Praha : Mladá fronta, 2003. 206 s. [ISBN nemá].
- (77) *11 Fascinating Fractals in Nature*. (online). 2009 [cit. 2009-10-07]. URL: <[http://www.oddee.com/item\\_96529.aspx/](http://www.oddee.com/item_96529.aspx/)>.
- (78) PETERS, E. E. *Fractal Market Analysis : Applying Chaos Theory to Investment*. 1st edition. New York : John Wiley & Sons Inc, 1994. 167 s. [ISBN nemá].
- (79) *Wikipedie, otevřená encyklopedie* (online). 2001÷2009 [cit. 2009-10-07]. URL: <[http://cs.wikipedia.org/wiki/Beno%C3%AEt\\_Mandelbrot/](http://cs.wikipedia.org/wiki/Beno%C3%AEt_Mandelbrot/)>.
- (80) *Polyomino compressed format* (online). 2006÷2009 [cit. 2009-10-07]. URL: <[http://www.researchandtechnology.net/pcif/filtering\\_example.php/](http://www.researchandtechnology.net/pcif/filtering_example.php/)>.
- (81) SYROVÝ, V. *Hudební akustika*. 1. vyd. Praha : Nakladatelství AMU, 2003. 427 s. ISBN 80-7331-043-0.
- (82) RICHARDSON, E. G. *H.264 and MPEG-4 Video Compression : Video Coding for Next-generation multimedia*. 1st edition. New York : John Wiley & Sons Ltd. 2003. 306 s. ISBN 0-470-84837-5.
- (83) *Flashlight - Documents* (online). 2003÷2009 [cit. 2009-10-07]. URL : <[http://flashlight.slad.cz/files/flashlight\\_soc.pdf/](http://flashlight.slad.cz/files/flashlight_soc.pdf/)>.
- (84) *Flashlight - Documents* (online). 2003÷2009 [cit. 2009-10-07]. URL : <[http://flashlight.slad.cz/files/bp\\_vis.pdf/](http://flashlight.slad.cz/files/bp_vis.pdf/)>.
- (85) FAUVEL, J., MAANEN, J. V. *History in Mathematics Education : The ICMI Study*. 1st edition. New York : Kluwer Academic Publishers, 2002. 456 p. ISBN 0-792-36399-X.
- (86) MAŠEK, J., MICHALÍK, P., VRBÍK, V. *Otevřené technologie ve výuce*. 1. vyd. Plzeň : Západočeská univerzita, 2004. 114 s. ISBN 80-7043-254-3.

- (87) *Wikipedia, the free encyclopedia* (online). 2001÷2009 [cit. 2009-10-07]. URL : <<http://en.wikipedia.org/wiki/Wav/>>.
- (88) *Wikipedia, the free encyclopedia* (online). 2001÷2009 [cit. 2009-10-07]. URL : <<http://en.wikipedia.org/wiki/Ogg/>>.
- (89) *Wikipedia, the free encyclopedia* (online). 2001÷2009 [cit. 2009-10-07]. URL : <[http://en.wikipedia.org/wiki/Windows\\_Media\\_Audio/](http://en.wikipedia.org/wiki/Windows_Media_Audio/)>.
- (90) *UPX : the Ultimate Packer for eXecutables* (online). 1996÷2009 [cit. 2009-10-07]. URL : <<http://upx.sourceforge.net/>>.
- (91) LAVRINČÍK, J. Executables Compression Algorithms Comparison. In *Didmattech 2008*. 1 vyd. v tisku.
- (92) PRITCHARD, A. *Effective Teaching : with Internet Technologies*. 1st edition. London : Paul Chapman Publishing, 2007. 145 p. ISBN 978-1-4129-3094-9.
- (93) FERRARI, M. *The Pursuit of Excellence : Through Education*. 1st edition. Toronto: University of Toronto, 2002. 268 p. ISBN 0-8058-3187-8.
- (94) VANGUNDY, B. A. *101 Activities for Teaching Creativity and Problem Solving*. 1st edition. San Francisco : John Wiley & Sons, Inc. 2005. 410 p. ISBN 0-7879-7402-1.
- (95) DOSTÁL, J. *Elektrotechnické stavěbnice (teorie a výsledky výzkumu)*. 1. vyd. Olomouc : Votobia, 2008. 74 s. ISBN 978-80-7220-308-6.
- (96) MOŠNA, F. aj. *Didaktika základů techniky I*. 1. vyd. Praha : SPN, 1990 269 s. ISBN 90-7066-271-9.
- (97) NEZVALOVÁ, D. *Pedagogika pro učitele : Část první – Kapitoly z obecné didaktiky*. 1. vyd. Olomouc : Univerzita Palackého, 1995. 104 s. ISBN 80-7067-490-3.
- (98) TUREK, I. *Zvyšování efektivity vyučování*. 2. doplň. vyd. Bratislava : EDUKÁCIA, 1998. 328 s. ISBN 80-88796-89-X.
- (99) TRNA, J., JANÍK, T. Výběr a strukturování vzdělávacího obsahu jako aktuální pedagogický problém. In *Problémy kurikula základní školy*. 1. vyd. Brno : MU, 2006. s. 65 – 70. ISBN 80-210-4125-0.
- (100) HILL, B. *Technisches denken ausprägen und fördern*. Unterricht - Arbeit + Technik, 6, 2004. Heft 24, s. 49 – 57. ISSN 1438-8987.
- (101) KLEMENT, M., PERNIČKA, T. Programovací jazyky. In *Modernizace výuky v technicky orientovaných oborech a předmětech*. Olomouc : UP PdF, 2002, s. 125-128. ISBN 80-7198-531-7.
- (102) KLEMENT, M. Výuka algoritmizace a programování v jazyce Visual Basic 5.0. In *Sborník přednášek z mezinárodní vědecko-odborné konference : Trendy technického vzdělávání*. Pedagogická fakulta UP Olomouc, ISBN 80-244-0107-X.
- (103) BENTLEY, D., WATTS, M. *Communicating in School Science*. 1. vyd. London : B. S. Press, 1992. 134 s. ISBN 1-85000-643-1.
- (104) FOSTER, J. *Effective Writing Skills for Public Relations*. 3rd edition. London : Cogan Page Limited, 2005. 274 p. ISBN 0-7494-4381-2.
- (105) CIPRO, M. *Galerie světových pedagogů II*. [není uvedeno]. Praha : Vlastním nákladem, 2002. 636 s. ISBN 80-238-8003-9.
- (106) HENDERSON, H. *Computer Science and Technology*. 3rd edition. New York : Facts On File, 2009. 593 p. ISBN 0-8160-6382-6.
- (107) TOLLINGEROVÁ, D. *K teorii učebních úloh*. 1. vyd. Praha : AUPO SPN, 1986. [není uvedeno]. [ISBN nemá].
- (108) *Subdivision Into Macros Blocks : Video Guide Part 3: Video Formats and Compression Methods* (online). 2001÷2009 [cit. 2009-10-07]. URL : <<http://www.tomshardware.com/reviews/video-guide-part-3,130-7.html/>>.



- (109) *PC Tuning : zálohování DVD-Video, díl 1. - DVD Shrink* (online). 2001÷2009 [cit. 2009-10-07]. URL : < [http://pctuning.tyden.cz/multimedia/pc-v-obyvaku-hpc/8496-zalohovani\\_dvd-video\\_dil\\_1-dvd\\_shrink?start=3/](http://pctuning.tyden.cz/multimedia/pc-v-obyvaku-hpc/8496-zalohovani_dvd-video_dil_1-dvd_shrink?start=3/)>.

### OSTATNÍ ZDROJE

#### Seznam obrázků

Obrázek 1	Metody míchání barev .....	62
Obrázek 2	Ukázka převodu mezi barevnými formáty .....	62
Obrázek 3	Ukázka kvantování matice s klikatým sklonem .....	65
Obrázek 4	Vzorový obrázek LENY pro ukázky práce s datovými bloky .....	66
Obrázek 5	Sierpinského trojúhelník .....	67
Obrázek 6	Kochova vločka .....	67
Obrázek 7	2D Fraktál Mandelbrot .....	68
Obrázek 8	3D Fraktál Mandelbrot .....	68
Obrázek 9	Obecné afinní zobrazení .....	68
Obrázek 10	Speciální případ afinní transformace (dilatace) .....	68
Obrázek 11	Fraktální model obrazu a obrazová transformace .....	69
Obrázek 12	Zvuková charakteristika .....	71
Obrázek 13	Ukázka 1 x 1 px grafiky .....	98
Obrázek 14	Ukázka HEXadecimální struktury BMP souboru .....	98
Obrázek 15	Ukázka HEXadecimální struktury JPEG souboru .....	98
Obrázek 16	Princip komprese obrázků typu JPEG .....	99
Obrázek 17	Obrazové titulky – filmový snímek .....	108
Obrázek 18	Obrazové titulky – titulkový snímek .....	108
Obrázek 19	Obrazové titulky – výsledný snímek .....	108
Obrázek 20	Ukázka řazení snímků při komprimaci dynamického obrazu .....	112
Obrázek 21	Rozdílové snímky .....	113
Obrázek 22	Rozdílové snímky .....	114

#### Seznam tabulek

Tabulka 1	Seznam škol zúčastněných výzkumného šetření .....	21
Tabulka 2	Pohlaví učitele .....	22
Tabulka 3	Věk .....	22
Tabulka 4	Vystudovaná aprobace .....	23
Tabulka 5	Sídlo školy .....	24
Tabulka 6	Délka praxe ve školství .....	24
Tabulka 7	Současný podíl komprimačních nástrojů ve výuce ICT na ZŠ .....	25

Tabulka 8	Vyučované oblasti komprimačních nástrojů .....	26
Tabulka 9	Přínos komprimačních nástrojů ve výuce .....	27
Tabulka 10	Podpora logického myšlení .....	27
Tabulka 11	Obtížnost výuky .....	28
Tabulka 12	Motivovanost a zajímavost tématu .....	29
Tabulka 13	Používání komprimovaného formátu XML u dokumentů Microsoft Office .....	30
Tabulka 14	Preference u ztrátové komprimace .....	31
Tabulka 15	Preference u bezztrátové komprimace .....	31
Tabulka 16	Formáty pro bezztrátovou komprimaci datových souborů .....	32
Tabulka 17	Formáty pro ztrátovou komprimaci digitalizovaných obrázků .....	33
Tabulka 18	Formáty pro ztrátovou komprimaci zvukových signálů .....	34
Tabulka 19	Komprimace spustitelných souborů .....	36
Tabulka 20	Faktory pro výběr komprimačních nástrojů .....	36
Tabulka 21	Přínos odborného školení z oblasti komprimačních nástrojů pro učitele..	37
Tabulka 22	Ukázka komprimace pomocí RLE .....	47
Tabulka 23	Ukázka aplikace algoritmu LZ77 .....	48
Tabulka 24	Tabulka vzorků pro Huffmanovo kódování .....	49
Tabulka 25	BTW transformace bloku „sasanka“ .....	51
Tabulka 26	Obsah pole pro zpětnou rekonstrukci BTW transformace .....	51
Tabulka 27	Srovnávací analýza bezztrátových komprimačních algoritmů datových souborů .....	52
Tabulka 28	Práce s resource editorem ve Visual Basic 6 SP6 .....	54
Tabulka 29	Standardy XML pro kancelářské balíčky .....	55
Tabulka 30	Ukázka práce s barevným modelem RGB .....	63
Tabulka 31	Standardy JPEG .....	64
Tabulka 32	Vybraná oblast (MATICE 8x8) .....	66
Tabulka 33	Microsoft WAV .....	72
Tabulka 34	MPEG Layer-3 CBR .....	73
Tabulka 35	MPEG Layer-3 PRO .....	73
Tabulka 36	Advanced Audio Codec .....	74
Tabulka 37	Dolby Digital AC-3 .....	74
Tabulka 38	Ogg Vorbis .....	74
Tabulka 39	Twin vector quantization .....	75
Tabulka 40	Twin vector quantization .....	75
Tabulka 41	Windows Media Audio 10 .....	75
Tabulka 42	Srovnávací analýza komprimačních algoritmů spustitelných souborů ..	76
Tabulka 43	Analýza používaných zvukových formátů .....	78
Tabulka 44	Analýza rastrové grafiky .....	78
Tabulka 45	Analýza filmové stopy .....	79
Tabulka 46	Ukázka hlavičky PDF souboru .....	80
Tabulka 47	Analýza současné situace komprimace statických obrázků .....	96

Tabulka 48	Analýza současné situace komprimace zvukových signálů .....	101
Tabulka 49	Microsoft WAV .....	103
Tabulka 50	Analýza používaných zvukových formátů .....	103
Tabulka 51	Analýza současné situace komprimace videa - úvod .....	104
Tabulka 52	Analýza současné situace komprimace videa - titulky .....	107
Tabulka 53	Srovnání titulkových formátů .....	109
Tabulka 54	Ukázky převodu titulků mezi formáty pomocí aplikace VB6 .....	110
Tabulka 55	Analýza současné situace komprimace videa – princip činnosti .....	111

## Seznam grafů

Graf 1	Současný podíl komprimačních nástrojů ve výuce ICT na ZŠ .....	25
Graf 2	Vyučované oblasti komprimačních nástrojů .....	26
Graf 3	Přínos komprimačních nástrojů ve výuce na ZŠ .....	27
Graf 4	Podpora logického myšlení .....	28
Graf 5	Obtížnost výuky .....	28
Graf 6	Motivovanost a zajímavost tématu .....	29
Graf 7	Používání komprimovaného formátu XML u dokumentů Microsoft Office	30
Graf 8	Preference u ztrátové komprimace .....	31
Graf 9	Preference u bezztrátové komprimace .....	32
Graf 10	Používané formáty pro bezztrátovou komprimaci datových souborů .....	33
Graf 11	Používané formáty pro ztrátovou komprimaci digitalizovaných obrázků ...	34
Graf 12	Používané formáty pro ztrátovou komprimaci zvukových signálů .....	35
Graf 13	Komprimace spustitelných souborů .....	36
Graf 14	Faktory pro výběr komprimačních nástrojů .....	37
Graf 15	Přínos odborného školení z oblasti komprimačních nástrojů pro učitele .....	38
Graf 16	Srovnávací analýza bezztrátových komprimačních algoritmů datových souborů .....	51
Graf 17	Srovnávací analýza spustitelných komprimačních algoritmů .....	77

## Vývojové diagramy

Vývojový diagram 1	Obecné schéma preinteraktivní fáze didaktické transformace v oblasti komprimací MM .....	84
Vývojový diagram 2	Didaktická koncepce zprostředkování vzdělávacích obsahů ...	86
Vývojový diagram 3	Schéma didaktické transformace transformace komprimace multimediálních souborů .....	89
Vývojový diagram 4	Vyučované oblasti komprimačních nástrojů .....	115

## *List of abbreviations*

---

### Seznam zkratek

AES ,,, advanced encryption standard;  
ASM ,,, assembler;  
AVI ,,, audio video interleaved;  
BTW ,,, Burrows-Wheelerova metoda;  
CFD ,,, computational fluid dynamics;  
CMYK ,,, cyan magenta yellow key (black);  
DCT ,,, discrete cosine transform;  
DES ,,, data encryption standard;  
DVD ,,, digital versatile disc;  
FFT ,,, fast furier transform;  
GIF ,,, graphics interchange format;  
GPL ,,, general public licence;  
HDD ,,, hard drive;  
HSL ,,, hue saturation lightness;  
ICQ ,,, I seek you;  
ICT ,,, information and communication technologies;  
IDCT ,,, inverse discrete cosine transform;  
ISO ,,, international organization for standization;  
JPEG ,,, joint picture expert group;  
KN ,,, komprimační nástroj;  
LGPL ,,, lesser general public licence;  
LTP ,,, long term prediction;  
LZMA ,,, Lempel-Ziv-Markov chain algorithm;  
LZW ,,, Lempel - Ziv - Welch;  
MM ,,, multimediální soubory;  
MP3 ,,, motion picture expert group III;  
MPEG ,,, Motion Picture Expert Group;  
NTSC ,,, national television system committee;  
OCR ,,, optical character recognition;  
ODP ,,, open dokument presentation;  
ODS ,,, open dokument spreadsheet;  
ODT ,,, open dokument template;

OOXML ,,, open office extensible markup language;  
OPC ,,, open packaging conversions;  
OS ,,, operation system;  
PAL ,,, phase alternative line;  
PDF ,,, portable document format;  
PNG ,,, portable network graphic;  
PPM ,,, prediction by partial match;  
QDA ,,, quadrille D archiver;  
RAR ,,, Roshal archive;  
RGB ,,, red green blue;  
RLE ,,, run length encoding;  
RSA ,,, Rivest Shamir Adleman;  
RVP ,,, rámcový vzdělávací program;  
SBR ,,, spectral band replication;  
SD ,,, Secure digital;  
SEZP ,,, systém evidence zahraničních pobytů;  
SFX ,,, self-extraction archive;  
SLC ,,, single level cache;  
SSD ,,, solid state drive;  
ŠVP ,,, školní vzdělávací program;  
TIFF ,,, tagged image file format;  
UPX ,,, ultimate packer for executables;  
USB ,,, universal serial bus;  
VQF ,,, vector quantization frequency;  
VWL ,,, virtual white line;  
WAV ,,, waveform audio file format;  
WMA ,,, windows media audio;  
XML ,,, extensible markup language;  
ZŠ ,,, základní škola;

## Registration page

---

### Evidenční list

Souhlasím s tím, aby má rigorózní práce na téma „Využití komprimačních nástrojů v oblasti multimediálních souborů ve výuce nižšího sekundárního vzdělávání“ byla půjčována ke studijním účelům.

V Olomouci dne 31. srpna 2010

.....

Jan Lavrinčík

Uživatel stvrzuje svým podpisem, že tuto seminární práci použil ke studijním účelům a zavazuje se, že ji bude řádně citovat v rámci seznamu použitých dokumentů.

Jméno	Číslo OP	Pracoviště	Datum	Podpis

## ANOTACE

Jméno a příjmení:	Mgr. Jan Lavrinčík, DiS.
Katedra:	Katedra technické a informační výchovy
Typ práce:	Rigorózní práce
Rok obhajoby:	2010

Název práce:	Využití komprimačních nástrojů v oblasti multimediálních souborů ve výuce nižšího sekundárního vzdělání
Název práce v angličtině:	A usage of compression tools of multimedia files in education at lower secondary school
Anotace práce:	Rigorózní práce se zabývá problematikou komprimačních nástrojů ve výuce nižšího sekundárního vzdělávání. Vysvětluje, co komprimační nástroj tvoří, pojem komprimační nástroj a zamýšlí se nad jeho využitím ze současného pohledu. Zdůrazňuje výběr komprimačního nástroje z hlediska odborné náročnosti a rozvoje abstraktního myšlení u žáků nižšího sekundárního vzdělávání. Zabývá se otázkou důležitosti jednotlivých komponent z pohledu komfortu ovládání, bere v úvahu aspekty ekonomický, ekologický a rychlostní. V závěru polemizuje nad využitím komprimačních nástrojů jako tématu výuky nižšího sekundárního vzdělávání a jeho možnostmi integrace do RVP.
Klíčová slova:	algoritmus, didaktická transformace, komprimační nástroj, bezztrátová komprimace, ztrátová komprimace multimediálních souborů, nižší sekundární vzdělávání
Anotace v angličtině:	Rigorosum's degree project deals with the problems of compression tools at lower secondary school. The origins of the parts are explained, notion compression tools, and use in the contemporary time are remembered. The choice of compression tools is emphasized from the field of expert



	demands and expansion of abstract thinking in pupils the lower secondary school. The rigorosum's degree project deals with importance component from the point of user control and perceive special aspect, e.g. economic, ecologic and speed. At the end, it discusses about the future use of compression tools at lower secondary education and potential usage in program RVP.
Klíčová slova v angličtině:	algorithm, didactic transformation, compression tool, lossless compression, lossy compression multimedia files, lower secondary education
Přílohy vázané v práci:	11 stran
Rozsah práce:	143 stran
Jazyk práce:	čeština

## Supplement

---

### PŘÍLOHY

<b>Příloha č. P1</b>	Anonymní dotazník, strana A
<b>Příloha č. P2</b>	Anonymní dotazník, strana B
<b>Příloha č. P3</b>	Teorie k evaluaci komprimačních nástrojů

## P1) ANONYMNÍ DOTAZNÍK, STRANA A

### ANONYMNÍ DOTAZNÍK

Prosím Vás o vyplnění anonymního dotazníku týkajícího se komprimačních nástrojů na 2. stupni základních škol. Všechna získaná data budou použita pouze pro rigorózní práci s názvem „Potenciální možnosti využití komprimačních nástrojů ve výuce nižšího sekundárního vzdělávání“.

Prosím Vás o úplné vyplnění nebo zakřížkování všech nabízených otázek. U otázek č. 02, 10, 11, 12, 13, 14, 15, 16 můžete doplnit, popř. zakřížkovat i více možností.

Příklady vyplňování  Správně;  Špatně,  Oprava;  Oprava

**otázka č. 01** **MYSLÍTE SI, ŽE JE NA VAŠÍ ZÁKLADNÍ ŠKOLE VELKÝ PODÍL KOMPRIMAČNÍCH NÁSTROJŮ VE VÝUCE ICT?**

Určitě ne        Určitě ano

**otázka č. 02** **V JAKÝCH OBLASTECH VYUČUJETE KOMPRIMAČNÍ NÁSTROJE?**

Data  Hudba  Video  Spustitelné soubory  Nevyučujeme

**otázka č. 03** **POVAŽUJETE VÝUKU PRÁCE S KOMPRIMAČNÍMI NÁSTROJI NA 2. STUPNI ZŠ ZA PŘÍNOSNOU?**

Určitě ne        Určitě ano

**otázka č. 04** **PODPORUJE PODLE VÁS TÉMA VÝUKY KOMPRIMAČNÍ NÁSTROJE KREATIVITU A ROZVOJ LOGICKÉHO MYŠLENÍ?**

Určitě ne        Určitě ano

**otázka č. 05** **MYSLÍTE SI, ŽE VÝUKA KOMPRIMAČNÍCH NÁSTROJŮ JE Z HLEDISKA NÁROČNOSTI PRO ŽÁKY OBTÍŽNÁ?**

Určitě ne        Určitě ano

**otázka č. 06** **POVAŽUJETE TÉMA VÝUKY KOMPRIMAČNÍ NÁSTROJE PRO ŽÁKY MOTIVUJÍCÍ A ZAJÍMAVÉ?**

Určitě ne        Určitě ano

**otázka č. 07** **POUŽÍVÁTE PŘI PRÁCI S KANCELÁŘSKÝM BALÍKEM MICROSOFT OFFICE KOMPRIMOVANÝ XML FORMÁT (např. docx, xlsx)?**

Ano  Spíše ano  Někdy ano, někdy ne  Spíše ne  Ne  Nevím

**otázka č. 08** **U ZTRÁTOVÉ KOMPRIMACE PREFERUJETE?**

Velikost souboru        Kvalitu

**otázka č. 09** **U BEZZTRÁTOVÉ KOMPRIMACE PREFERUJETE?**

Rychlost        Kompresní poměr

Podoba dotazníku je uvedena jako příloha P1 a příloha P2. V dotazníku byly použity otázky převážně s numerickými posuzovacími škálami, s kategoriálními

posuzovacími škálami a polytomické položky s výběrem odpovědi. Zjišťovali jsem i identifikační znaky skupiny (pohlaví, věk, zaměření apod.)

## P2) ANONYMNÍ DOTAZNÍK, STRANA B

<b>otázka č. 10</b>	<b>ZAKRÍŽKUJTE POUŽÍVANÉ FORMÁTY PRO BEZZTRÁTOVOU KOMPRESI DATOVÝCH SOUBORŮ NA VAŠÍ ŠKOLE?</b>				
<input type="checkbox"/> 7-ZIP	<input type="checkbox"/> ACE	<input type="checkbox"/> ARJ	<input type="checkbox"/> CAB	<input type="checkbox"/> Nepoužíváme	
<input type="checkbox"/> RAR	<input type="checkbox"/> ZIP	<input type="checkbox"/> ZOO	<input type="checkbox"/> Jiný, uveďte	<input type="text"/>	
<b>otázka č. 11</b>	<b>ZAKRÍŽKUJTE POUŽÍVANÉ FORMÁTY PRO ZTRÁTOVOU KOMPRESI FOTOGRAFIÍ NA VAŠÍ ŠKOLE?</b>				
<input type="checkbox"/> TIF	<input type="checkbox"/> JPEG	<input type="checkbox"/> PCX	<input type="checkbox"/> TGA	<input type="checkbox"/> Nepoužíváme	
<input type="checkbox"/> GIF	<input type="checkbox"/> CUT	<input type="checkbox"/> PSD	<input type="checkbox"/> Jiný, uveďte	<input type="text"/>	
<b>otázka č. 12</b>	<b>ZAKRÍŽKUJTE POUŽÍVANÉ FORMÁTY PRO ZTRÁTOVOU KOMPRESI ZVUKOVÝCH SOUBORŮ NA VAŠÍ ŠKOLE?</b>				
<input type="checkbox"/> AAC	<input type="checkbox"/> AC3	<input type="checkbox"/> MP3	<input type="checkbox"/> MP3P	<input type="checkbox"/> Nepoužíváme	
<input type="checkbox"/> OGG	<input type="checkbox"/> VQF	<input type="checkbox"/> WMA	<input type="checkbox"/> Jiný, uveďte	<input type="text"/>	
<b>otázka č. 13</b>	<b>SETKALI JSTE SE U NĚJAKÝCH PROGRAMŮ S POUŽITÍM KOMPRESACE SPUSTITELNÝCH SOUBORŮ ?</b>				
<input type="checkbox"/> Ano, doplňte o jaký se jednalo	<input type="text"/>	<input type="checkbox"/> Ne	<input type="checkbox"/> Nevím		
<b>otázka č. 14</b>	<b>JAKÝ JE PRO VÁS ROZHODUJÍCÍ FAKTOR(Y) PRO VÝBĚR KOMPRESAČNÍHO NÁSTROJE?</b>				
<input type="checkbox"/> Typ komprimovaných dat	<input type="checkbox"/> Rychlost komprimace	<input type="checkbox"/> Účinnost komprimace			
<input type="checkbox"/> Náročnost ovládání	<input type="checkbox"/> Cena licence	<input type="checkbox"/> Jiný, uveďte	<input type="text"/>		
<b>otázka č. 15</b>	<b>MYSLÍTE SI, ŽE BY PRO ROZŠÍŘENÍ VAŠICH ZNALOSTÍ BYLO PŘÍNOSNÉ ŠKOLENÍ?</b>				
<input type="checkbox"/> Ano	<input type="checkbox"/> Spíše ano	<input type="checkbox"/> Někdy ano, někdy ne	<input type="checkbox"/> Spíše ne	<input type="checkbox"/> Ne	<input type="checkbox"/> Nevím
<b>otázka č. 16</b>	<b>JAKOU MÁTE VYSTUDOVANOU APROBACI?</b>				
<input type="checkbox"/> Informační výchova	<input type="checkbox"/> Technická výchova	<input type="checkbox"/> Matematika	<input type="checkbox"/> Fyzika		
<input type="checkbox"/> Jiná, doplňte	<input type="text"/>				
<b>otázka č. 17</b>	<b>VYUČUJETE NA ŠKOLE SE SÍDLEM V...?</b>				
<input type="checkbox"/> Vesnice (do 3000 obyvatel)	<input type="checkbox"/> Městys	<input type="checkbox"/> Město (nad 3000 obyvatel)			
<b>otázka č. 18</b>	<b>VĚK</b>				
Doplňte	<input type="text"/>				
<b>otázka č. 19</b>	<b>DĚLKA VAŠÍ PRAXE VE ŠKOLSTVÍ?</b>				
Doplňte	<input type="text"/>				
<b>otázka č. 20</b>	<b>POHLAVÍ</b>				
<input type="checkbox"/> Žena	<input type="checkbox"/> Muž				

## P3) TEORIE K EVALUACI KOMPRIMAČNÍCH NÁSTROJŮ

Evaluace se stala v poslední době velmi užitečným a nezbytným nástrojem zvyšování kvality výuky. Z tohoto důvodu jsme zařadili kapitolu věnovanou evaluaci komprimačních nástrojů. Cílem kapitoly je předložit ucelenou sadu kritérií, rozdělenou dle tematického zaměření, pro rychlé a snadné posouzení kvality z hlediska vyučovacího procesu.

V poslední teoretické kapitole se pokusíme definovat pojem evaluace a stanovit kritéria potřebná pro evaluaci bezztrátových a ztrátových komprimačních algoritmů pro účely vzdělávání na 2. stupni ZŠ.

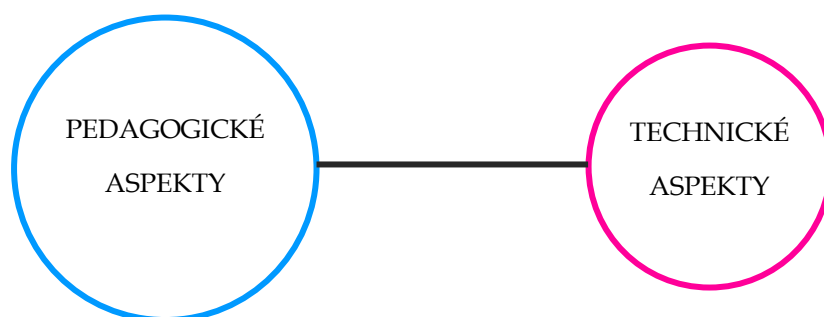
**Evaluace** (92) a (93) pochází z francouzského slova évaluer a znamená:

1. vyhodnocení nějakého předmětu, projektu, oblasti (získávání spolehlivých informací o něm),
2. jeho zhodnocení, přiřazení hodnoty, stanovení kvality (94).

Závislost pedagogických a technických aspektů komprimačních nástrojů bychom mohli demonstrovat na modelu asymetrické činky. Pedagogické aspekty musí být technickým nadřazeny, jsou ovšem důležité, procentuelně bychom mohli vztah vyjádřit asi v poměru 60 : 40 % (vycházíme z poznatků druhé a třetí kapitoly) a (95).

Evaluace by měla sloužit k teoretickým účelům je prováděna analýzou funkcí jednotlivých komprimačních nástrojů. Z důvodů rozdílů mezi bezztrátovými a ztrátovými.

*Obrázek P3.1: Model aspektů komprimačních nástrojů.*



## KRITÉRIA PRO EVALUACI BEZZTRÁTOVÝCH KOMPRIMAČNÍCH NÁSTROJŮ

Pro evaluaci jsme zvolili dvě hlavní oblasti uvedené na modelu asymetrické činky na obrázku P3.1. Oblast pedagogických aspektů je dělena na obecné pedagogické aspekty a rozšiřující pedagogické aspekty. Při volbě technických aspektů bylo dbáno na návaznost s aspekty pedagogickými a využitelnost všech funkcí moderních komprimačních nástrojů v běžném životě. U technických aspektů jsme kladli důraz na kompatibilitu, speciální funkce, design, bezpečnost dat, nastavení (97, s. 53).

Všechna stanovená kritéria pedagogického i technického charakteru, byla stanovena na základě vlastních zkušeností autora s touto problematikou. Oblast se ukázala jako velmi zajímavá pro další hlubší bádání na úrovni disertační práce.

### a) PEDAGOGICKÉ ASPEKTY.

#### *OBECNÉ PEDAGOGICKÉ ASPEKTY*

- lokalizace v českém jazyce od výrobce,
- ergonomie uživatelského rozhraní,
- podpora on-line služeb,
- přítomnost manuálu v českém jazyce,
- nízké systémové nároky,
- možnost rozšíření programu uživatelem (Open Source),
- možnost vytváření doplňků uživatelem,
- podpora programů typu PC Control,
- síťový provoz,
- podpora Virtual PC.

#### *ROZŠIŘUJÍCÍ PEDAGOGICKÉ ASPEKTY*

- podpora tabulí SmartBoard nebo PolyBoard,
- podpora Promethean ActivBoard,
- existence odborných učebnic,
- přítomnost funkce ToolTipText,
- grafické navigační ikony,
- standardní klávesové zkratky,
- obrázkové ikony,

- funkce speech,
- nápověda formou Flashvideo,
- ikony v kaskádovém menu,
- přítomnost ozvučení tlačítek,
- možnost změny polohy nástrojových lišt,
- plovoucí menu,
- archivace na pozadí,
- po dokončení operace automatické vypnutí PC,
- automatický plánovač úloh,
- umožnit spuštění více procesů najednou,
- změna velikost písma.

## b) TECHNICKÉ ASPEKTY.

### *KOMPATIBILITA*

- podpora více formátů (multiplatformní),
- kompatibilita s desktopovými operačními systémy Unix a Linux,
- kompatibilita se staršími verzemi OS Windows,
- kompatibilita s Windows Mobile nebo Symbian,
- podpora technologií U3,
- univerzální nástroje pro dekompresi zdarma,
- typ programu freeware.

### *SPECIÁLNÍ FUNKCE*

- podpora nástrojů recovery pro obnovu ztracených dat archivu,
- možnost vytváření SFX archivů,
- integrovaný hexadecimální editor,
- grafický průvodce,
- zobrazení statistických informací o archivu,
- příkazový řádek,
- x64 verze pro 64 bitové procesory,
- plná podpora vícejádrových procesorů,
- možnost zadávání ručních komentářů,
- rozšíření pro NTFS (bezpečnostní údaje, datové proudy),

- integrovaný souborový manažer.

### *DESIGN*

- integrované grafické rozhraní,
- možnost změny ikon nástrojové lišty,
- možnost kompletní změny designu (themes),
- možnost změny uspořádání ikon v menu,
- podpora desktop a mobile widgets.

### *BEZPEČNOST DAT*

- standardní šifrovací algoritmy,
- možnost šifrování i jmen souborů a adresářů v archivu,
- možnost výběru z více šifrovacích algoritmů,
- možnost šifrování dat bez komprimace,
- maska při zadávání hesla,
- možnost změny znaku masky hesla.

### *NASTAVENÍ*

- volba hloubky predikce u komprese textu,
- volba počtu kanálů u komprese zvuku,
- manuální/automatická volba z více komprimačních algoritmů,
- víceprůchodová komprimace,
- použití delta komprese,
- zámek archivu,
- možnost vytváření instalerů,
- záznam o autentičnosti,
- možnost rozdělení archivu na části,
- komprese true color obrazu,
- možnost nastavení velikost slovníku,
- nastavení alternativní času a data komprimace,
- bezplatný upgrade,
- internetové stránky programu,
- test komprimovaných dat.



Vyhodnocení je subjektivní na základě stanovených kritérií, seriózní posouzení na základě výzkumu může být tématem disertační práce a proto jsou výsledky orientační.

*Tabulka P3.1: Evaluace bezztrátových komprimačních nástrojů.*

Evaluace vybraných bezztrátových komprimačních nástrojů			
Název komprimačního nástroje	Pedagogické aspekty	Technické aspekty	Celkové hodnocení
7-ZIP	12/28	32/44	58 %
WinARJ	10/28	28/44	50 %
WinACE	11/28	29/44	53 %
WinRAR	14/28	33/44	62,5 %
WinZIP	9/28	26/44	46,5 %
UPX	7/28	19/44	34,5 %

### Kritéria pro vyhodnocení

- 100 – 81 % - nadčasové komprimační nástroje,
- 80 – 61 % - výborné komprimační nástroje,
- 60 – 51 % - velmi dobré komprimační nástroje,
- 50 – 41 % - dobré komprimační nástroje,
- 40 – 31 % - dostačující komprimační nástroje,
- 30 – 0 % - nedostačující komprimační nástroje.

Z tabulky výsledků evaluace můžeme konstatovat, že kritéria byla zvolena velmi přísná, protože pouze jeden nástroj získal přes 60 % v celkovém hodnocení. Pravdou je, že s těmito programy se nikdy nepočítalo pro nasazení ve vyučovacím procesu a celkové skóre ovlivnily obzvláště pedagogické aspekty. U aplikace UPX můžeme vidět, jak může výsledek u perfektního programu ovlivnit absence integrovaného grafického rozhraní.

## KRITÉRIA PRO EVALUACI ZTRÁTOVÝCH KOMPRIMAČNÍCH NÁSTROJŮ

Pro evaluaci ztrátových komprimačních algoritmů můžeme vyjít z kritérií, kterých jsme využívali pro komprimaci bezztrátových algoritmů. Rozdíly však najdeme v technických aspektech z důvodu zcela jiných nároků očekávaných ze strany uživatele, proto je jejich výčet uveden přepracovaný znovu.

Všechna stanovená kritéria technického charakteru, byla stanovena na základě vlastních zkušeností autora s touto problematikou. Oblast se ukázala jako velmi zajímavá pro další hlubší bádání na úrovni disertační práce.

a) TECHNICKÉ ASPEKTY.

*KODEKY*

- přítomnost rozšiřujících multimedialních kodeků zdarma,
- možnost instalace dalších kodeků,
- podpora formátu ASF,
- podpora patentů pro formáty WMA a WMV.

*KOMPATIBILITA*

- podpora více formátů (multiplatformní),
- kompatibilita s desktopovými operačními systémy Unix a Linux,
- kompatibilita se staršími verzemi OS Windows,
- kompatibilita s Windows Mobile nebo Symbian,
- podpora technologií U3,
- verze typu portable,
- univerzální nástroje pro dekompresi zdarma,
- typ programu freeware.

*SPECIÁLNÍ FUNKCE*

- podpora vektorové komprimace zvukových signálů,
- spektrální analyzátor,
- integrovaný hexadecimální editor,
- grafický průvodce,
- zobrazení statistických informací o souborech,
- příkazový řádek,
- x64 verze pro 64 bitové procesory,
- plná podpora vícejádrových procesorů,
- zvukové vyhlazovací filtry,
- grafické vyhlazovací filtry,
- podpora instrukčních sad MMX, SSE, SSE2, SSE3, SSSE3, SSE4,
- integrovaný souborový manažer.

## DESIGN

- integrované grafické rozhraní,
- možnost změny ikon nástrojové lišty,
- možnost kompletní změny designu (themes),
- možnost změny uspořádání ikon v menu,
- podpora desktop a mobile widgets.

## BEZPEČNOST DAT

- standardní šifrovací algoritmy,
- možnost výběru z více šifrovacích algoritmů,
- maska při zadávání hesla,
- možnost změny znaku masky hesla.

## NASTAVENÍ

- volba počtu kanálů u komprese zvuku,
- víceprůchodová komprimace,
- možnost vytváření instalerů,
- bezplatný upgrade,
- internetové stránky programu,

Vyhodnocení je subjektivní na základě stanovených kritérií, seriózní posouzení na základě výzkumu může být tématem disertační práce, a proto jsou výsledky orientační.

*Tabulka P3.2: Evaluace ztrátových komprimačních nástrojů.*

Evaluace ztrátových komprimačních nástrojů			
Název komprimačního nástroje	Pedagogické aspekty	Technické aspekty	Celkové hodnocení
Sony Sound Forge 9.0c	18/28	19/38	57,5 %
Nero Burning ROM 9.3.1.2	14/28	17/38	47,5 %
Cool Edit 2.1	11/28	9/38	32 %
Pinacle Studio 12	9/28	10/38	30 %
X-Mpeg	16/28	18/38	53 %
Flask Mpeg	16/28	18/38	53 %

## Kritéria pro vyhodnocování

- 100 – 81 % - nadčasové komprimační nástroje,
- 80 – 61 % - výborné komprimační nástroje,
- 60 – 51 % - velmi dobré komprimační nástroje,
- 50 – 41 % - dobré komprimační nástroje,
- 40 – 31 % - dostačující komprimační nástroje,
- 30 – 0 % - nedostačující komprimační nástroje.

U bezztrátové komprimace můžeme konstatovat, že kritéria byla velmi přísná, protože žádný nástroj nezískal více než 60 % v celkovém hodnocení. Pravdou je, že s těmito programy se nikdy nepočítalo pro nasazení ve vyučovacím procesu a obzvláště pedagogické aspekty ovlivnily celkové skóre. Pro výukové účely je však nutné zvolit vysoké nároky, které by nutily výrobce neustále software zlepšovat.

Všechna vyhodnocení proběhla přiřazením hodnoty k dílčímu kritériu, 0 = NE a 1 = ANO a sečtení. Hodnoty byly přepočítány na relativní četnost a zaokrouhleny.

## DÍLČÍ ZÁVĚRY EVALUACE

V závěru příloh si zrekapitulujeme výsledky evaluace komprimačních nástrojů. Na základě získaných poznatků můžeme konstatovat, že kritéria pro evaluaci lze ještě dále dělit na základní a doplňková. Základní kritéria by měla splňovat všechny komprimační nástroje, které chceme používat pro vzdělávání.

Základní kritéria:

- lokalizace v českém jazyce od výrobce,
- ergonomie uživatelského prostředí,
- nízké systémové nároky,
- existence odborných učebnic,
- standardní klávesové zkratky,
- obrázkové ikony,
- přítomnost funkce ToolTipText,
- integrovaný souborový manažer,
- integrované grafické rozhraní,
- standardní šifrovací algoritmy.

Uvedená základní kritéria mohou umožňovat výběr ze širšího spektra výukových metod. Usnadňují výuku žákům s menší mírou představivosti a pro nadané žáky zdroj k samostatnému bádání. Pro výrobce mohou sloužit k zamyšlení a případným námětům k dalšímu vývoji. Pro školy se mohou stát ukazatelem usnadňujícím výběr správných programů pro výuku nižšího sekundárního vzdělávání.

## *Bibliography*

---

Bibliografický záznam:

LAVRINČÍK, J. *Využití komprimačních nástrojů v oblasti multimediálních souborů ve výuce nižšího sekundárního vzdělání : Rigorózní práce.* Olomouc : Pedagogická fakulta Univerzity Palackého, 2010. 145 s.