

ČESKÉ VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V PRAZE
MASARYKŮV ÚSTAV VYŠŠÍCH STUDII

Katedra inženýrské pedagogiky

Učební text pro výuku odborného předmětu
Textbook for technical subject teaching

BAKALÁŘSKÁ PRÁCE

Autor: Ing. Jana Štěpánová
Studijní program: Specializace v pedagogice
Studijní obor: Učitelství odborných předmětů
Vedoucí práce: prof. RNDr. Emanuel Svoboda, CSc.

Praha 2015



Prohlášení

Prohlašuji, že jsem svou bakalářskou práci vypracovala samostatně a použila jsem pouze podklady (literatura, projekty, SW atd.) uvedené v příloženém seznamu.

Nemám závažný důvod proti zpřístupnění této závěrečné práce v souladu se zákonem č. 121/2000 Sb., o právu autorském, o právech souvisejících s právem autorským a o změně některých zákonů (autorský zákon) v platném znění.

V Praze dne

podpis:



Poděkování

Především bych chtěla poděkovat vedoucímu této bakalářské práce prof. RNDr. Emanuelu Svobodovi, CSc., který mi během práce udílel cenné rady, odpovídal na všechny mé dotazy a byl pro mě velkou motivací k dokončení tohoto textu. Dále bych chtěla poděkovat Ing. Heleně Procházkové za pomoc s překladem některých anglických termínů, Ing. Otakaru Fischerovi ze SPŠ sdělovací techniky, který mi poskytl informace o to, do jaké hloubky žáci problematiku kompresí probírají. V neposlední řadě bych chtěla poděkovat svým rodičům za všechno.



Abstrakt

Tématem této práce bylo vytvoření učebního textu pro předmět Televizní technika na Střední průmyslové škole sdělovací techniky v Praze, který je vyučován ve 3. a 4. ročníku studia. Obsahem učebního textu jsou metody využívané pro kompresi obrazového signálu především se zaměřením na metody využívané při kompresi televizního signálu. Základní myšlenkou je podat tuto složitou problematiku žákům tak, aby snadno pochopili základní principy jednotlivých metod, dokázali vyjmenovat rozdíly mezi metodami a zvážili vhodnost použití jednotlivých kompresních standardů. Práce obsahuje část teoretickou, která pojednává o tvorbě učebního textu, a část praktickou obsahující vlastní tvorbu textu.

Klíčová slova:

Učební text, učebnice, výuka, televizní technika, Střední průmyslová škola sdělovací techniky, komprese, JPEG, MPEG, kodek



Abstract

The theme of this work was to create a textbook for the subject of TV technology at the Secondary School of Communication Engineering, which is taught in 3rd and 4th year of study. The content of the textbook compression methods are used to compress the video signal primarily to re-focus on methods used in the compression of television signals. The basic idea is to bring this complex issue students to easily understand the basic principles of the methods, able to enumerate the differences between this methods and determine the suitability of individual compression standards.

Key words:

Textbook, teaching, television technology, Secondary School of Communication Engineering, compression, JPEG, MPEG, codec



Obsah

TEORETICKÁ ČÁST	9
1 Učební text.....	9
2 Legislativa pro tvorbu učebního textu.....	11
2.1 Školský zákon.....	11
2.2 Směrnice pro schvalování učebních textů.....	11
3 Obecná doporučení pro psaní učebnic	13
3.1 Struktura učebnice	13
3.2 Obsahové a jazykové zpracování textu.....	14
Shrnutí	15
PRAKTICKÁ ČÁST.....	16
4 Analýza současného stavu v učebních textech.....	16
4.1 Komprese obrazového signálu.....	18
5 Vlastní tvorba učebního textu	21
5.1 Obsahová stránka.....	21
5.2 Metodická stránka.....	22
Závěr.....	29
LITERATURA.....	30
PŘÍLOHY.....	32



Úvod

Předmět Televizní technika je stěžejním oborovým předmětem na SPŠ ST Panská v Praze pro obor Komunikace a multimédia (26 – 45 – M/01 Telekomunikace). SPŠ ST Panská je jedinou veřejnou střední školou v republice, kde se předměty související s obrazovou a zvukovou technikou vyučují. Vzhledem k této skutečnosti neexistují pro výuku oborových předmětů žádné učebnice, k výuce tak slouží materiály, které si vytvořili učitelé. Nejucelenějším materiálem jsou pravděpodobně skripta Televizní technika od Ing. Zahradníka, která ale vyšla v roce 2008, a nereflktují tedy vývoj posledních 6ti let, kdy v České republice došlo k podstatným změnám ve způsobu zpracování a šíření televizního signálu.

Tato situace byla motivem pro volbu tématu této bakalářské práce. Nedostatek ucelených informací v českém jazyce je denním chlebem žáků. Většina standardů a metod pro zpracování televizního signálu je dostupná v angličtině. To spolu s obtížností problematiky odkazuje žáky k čerpání informací z neodborných internetových stránek typu Wikipedie apod. Knihy, které jsou k dispozici v českém jazyce, jsou většinou staršího data vydání, tudíž neposkytují vhodné informace. Pokud by měli žáci mít k dispozici kvalitní a hlavně aktuální informace v českém jazyce, je potřeba učební texty vytvořit. Jako ukázka takového učebního textu by měla sloužit tato práce.

Hlavním cílem této práce je tvorba uceleného učebního textu, který se bude zabývat kompresními metodami obrazového signálu. Jedná se o problematiku vyučovanou především na vysokých školách, protože principy kompresních metod často přesahují znalosti žáků střední školy hlavně v oblasti matematiky. V učebním textu je tedy důležité předkládat žákům informace tak, aby pro ně byly pochopitelné a dokázaly vystihnout podstatu jednotlivých komplexních standardů bez potřeby znalostí z vysokoškolské matematiky. Proto dílčími cíli bude respektování zásad pro tvorbu učebního textu .

Při tvorbě práce jsem použila následující metody práce: studium a rozbor literatury zabývající se tvorbou učebního textu, analýza současně dostupných učebních textů ze zkoumané problematiky, didaktická analýza vybraného učiva, syntéza získaných poznatků jako východisko pro vlastní tvorbu učebního textu na zvolené téma.



Práce má dvě části. Teoretická část kromě Úvodu obsahuje charakteristiku a historický vývoj učebního textu, legislativní požadavky na tvorbu učebnic v rámci České republiky, doporučení pro psaní učebního textu týkající se jak jazykové, obsahové nebo i grafické.

Praktická část textu v kapitolách Analýza současného stavu v učebních textech a Vlastní tvorba učebního textu je jednak popisem postupu při vlastní tvorbě učebního textu, jednak obsahuje ukázky z textu. Celý vytvořený učební text je pak součástí Přílohy.



TEORETICKÁ ČÁST

1 Učební text

Učební text nebo také učebnice je pro žáky nejdůležitějším zdrojem poznávání. Spolu v dnešní době často využívanými prezentacemi patří k písemným didaktickým prostředkům. Slouží především jako zdroj informací, ale pomáhají i upevňovat vědomosti, které žák získal během výuky [1], [2], [4].

V 50. letech minulého století došlo k velkému rozvoji v oblasti tvorby učebnic, jednotlivé týmy se zabývaly tvorbou ucelených sérií učebnic jakou je například dnes známá Matematika pro gymnázia nakladatelství Prometheus. V 60. a 70. letech snaha o tvorbu kvalitních učebnic rostla. V dřívějších dobách byla učebnice chápána jako prostředek vzdělávacího procesu, u nějž je nejdůležitější to, aby obsahově pokryla učivo. Až na výjimky neexistovali žádné podrobnější teoretické analýzy zabývající se tvorbou učebnic, a tak kvalita textů byla čistě v rukou autora. To se právě v 60. letech 20. století začalo měnit a vznikla vědecká teorie učebnic a spolu s ní se začaly provádět empirické výzkumy vlastností a fungování učebnic [4].

Roli učebnice ve výuce by mohla napovědět definice. Ta říká: „*Učebnice: Prostředek vyučování a učení v knižní formě, ve které jsou určitá odborná témata a okruhy daného předmětu metodicky uspořádány a didakticky ztvárněny tak, že umožňují učení...*“ (Mezera Kleines Lexikon – Pädagogik, 1988, s. 256, český překlad Jan Průcha, Učebnice: Teorie a analýza edukačního média – Paido, 1998, s. 13). V obecném pojetí je učebnice edukační výtvar sloužící k výuce [4].

Můžeme ji zařadit jako součást vzdělávacího programu (RVP či ŠVP), kde učebnice svým obsahem kopíruje požadavky vzdělávacího programu na vědomosti a dovednosti žáků.

„*Funkcí učebnice se rozumí role, předpokládaný účel, který má tento didaktický prostředek plnit v reálném edukačním procesu*“ (Jan Průcha, Učebnice: Teorie a analýza edukač-



ního média – Paido, 1998, s. 19). Učebnice může být zdrojem poznatků, dovedností či norem pro žáky a zároveň zdrojem informací pro učitele, kteří díky ní získají přehled o obsahu učiva.

Ruský odborník Dmitrij Dmitrijevič ZUJEV je autorem jedné z nejpodrobnější klasifikace funkcí učebnice. Ve své knize Školnyj učebnik [3] definoval 8 funkcí, kterých učebnice nabývá.

- Funkce informační: zakládá se na fixování obsahu vzdělávání a vymezení rozsahu informací, které se žák má naučit.
- Funkce transformační: učebnice přepracovává odborné informace na text vhodný svým obsahem a náročností pro žáky.
- Funkce systematizační: určuje posloupnost učiva, rozčleňuje ho do jednotlivých kapitol či knih podle ročníků nebo stupňů školy.
- Upevňování vědomostí a kontrola: pod vedením učitele si žáci pomocí učebnice osvojují poznatky, upevňují si již získané vědomosti a pomocí opakovacích cvičení si kontrolují jejich osvojení.
- Sebevzdělávání: učebnice motivuje žáky k samostatnému získávání informací.
- Integrovaná funkce: učebnice pomáhá spojovat informace získané z různých zdrojů v jednu.
- Koordinující funkce: koordinuje využití dalších navazujících didaktických prostředků.
- Rozvojově výchovná funkce: pomáhá formovat osobnostní rysy žáka [3].

Jak bylo řečeno, učebnice slouží jako pomůcka ve výuce pro žáky i pro učitele.

Žáci používají učebnice především pro domácí přípravu, opakují si učivo probírané na hodinách a případně doplňují to, co z učitelova výkladu nepochopili nebo jim uniklo. Proto by text učebnic měl toto reflektovat a být tvořen tak, aby ho žáci pochopili i bez přispění pedagoga.

Učebnice často využívají i samotní učitelé, čerpají z nich informace, dělají si podle nich přípravy na hodiny a nezdědka je využívají i během vyučovací hodiny. Na rozdíl od žáků učitelé ocení obsáhlý text učebnice, který pokryje vyučovanou látku [4].



2 Legislativa pro tvorbu učebního textu

Z předešlé kapitoly vyplývá, že tvorba učebního textu je odpovědná práce. Na kvalitě učebnic často závisí i kvalita výuky a ochota žáků k samostudiu. Proto je v České republice většina učebnic schvalována Ministerstvem školství, mládeže a tělovýchovy, aby byla zajištěna kvalita a objektivita těchto učebních textů.

2.1 Školský zákon

Základním a závazným dokumentem pro české školství je Zákon o předškolním, základním, středním, vyšším odborném a jiném vzdělávání obecně známý pod názvem Školský zákon [6].

Učebním textům se zde věnuje § 27 *Učebnice, učební texty, školní potřeby*. Tento paragraf říká, že učebnice schvaluje nebo odmítá MŠMT na základě toho, zda daný text je v souladu s RVP, cíly vzdělávání a dalšími paragrafy. Schválená učebnice obdrží od ministerstva schvalovací doložku. Toto se netýká učebních textů vydaných pro zdravotnické školy, ty schvaluje Ministerstvo zdravotnictví. Zákon nijak neomezuje použití neschválných textů, pokud je povolí ředitel školy a jsou v souladu se všemi právními předpisy.

Dále zákon upravuje dostupnost učebnic pro žáky a to tak, že na základních školách musí mít všichni žáci možnost bezplatného zapůjčení učebnic. Na středních školách pak musí být učebnice k dispozici žákům ze sociálně slabých rodin a to v rozsahu 10 % z celkového počtu studujících žáků [6].

2.2 Směrnice pro schvalování učebních textů

Přesné pokyny pro schvalování učebních textů dává směrnice č.j. MSMT-34616/2013 plným názvem *Směrnice náměstka ministra pro vzdělávání ministerstva školství, mládeže a tělovýchovy k postupu a stanoveným podmínkám pro udělování a odnímání schvalovacích doložek učebnicím a učebním textům a k zařazování učebnic a učebních textů do seznamu učebnic* [7].



Učebnice je zde chápána jako didakticky zpracovaný text s grafickým doplněním sloužící pro výuku na základních a středních školách, který má za úkol utvářet a rozvíjet klíčové kompetence žáků. Učebnice svým rozsahem může pokrývat obsah vzdělávacího oboru, obsah tématu výuky ročníku nebo jednotlivá témata. Pokud učebnice v několika na sebe navazujících knihách zpracovává problematiku předmětu v rámci celého studia, jedná se o řadu učebnic [7].

O schvalovací doložku si musí zažádat na ministerstvu nakladatel učebnice, žádost pak prozkoumá ředitel daného odboru spolu s minimálně 2 odbornými recenzenty. Recenzenti se vybírají z oficiálního seznamu, který tvoří pedagogové a odborníci podle tématu učebnice. Ministerstvo na základě posudků od recenzentů rozhodne o udělení či neudělení schvalovací doložky. Učebnice, která se o schvalovací doložku uchází, musí být v souladu s platnou legislativou České republiky, s příslušným Rámcovým vzdělávacím programem, obsahově i po jazykové stránce odpovídá věku žáků, pro které je určena, a v neposlední řadě má i dostatečnou odbornou úroveň [7].



3 Obecná doporučení pro psaní učebnic

Tato kapitola se zabývá doporučením pro psaní učebnic, strukturou textu a hloubkou obsahu.

3.1 Struktura učebnice

„Strukturní složka školní učebnice je nezbytný strukturní blok, který je v úzkém vzájemném vztahu s jinými složkami dané učebnice, má přesně vymezenou formu a svoji funkci plní pomocí jen jemu vlastních prostředků“ (ZUJEV, Dmitrij Dmitrijevič. Ako tvorit' učebnice. Bratislava : Státní pedagogické nakladatelství, 1986, s. 105).

O struktuře učebního textu pojednávala již po 1. světové válce Naděžda Konstantinovna Krupská, ruská autorka pedagogické literatury. Podle této autorky by struktura učebnice měla být taková, aby co nejvíce ulehčila práci s textem. Za základní prvky považovala Krupská názvy témat, obsah a základní přehled probírané látky. Na konci každé kapitoly by měly být zařazeny úkoly nebo otázky pro opakování, pomocné informace pro učitele (rozčlenění hodin apod.). Dále pak by učebnice měla být doplněna o vhodné ilustrace či grafy. A v neposlední řadě by bylo vhodné, aby ke každé výukové hodině byla v učebnici k dispozici cvičení. Vhodně zvolená struktura učebnice dokáže žáky motivovat k práci s textem a usnadnit jim učení.

Nejednodušeji lze učebnici rozdělit na textovou a mimotextovou část. Textová část je samotný učební text, který vysvětluje probíranou látku. Mimotextová část učebnice by měla zjednodušovat pochopení textové složky a vhodně ji doplňovat.

Textová část se pak dělí na základní, hlavní složku obsahující učivo, teoretickou část, která obsahuje odborné termíny, definice apod., a část praktickou. Tu tvoří například cvičení a úlohy. Mimotextová složka zahrnuje tabulky, grafy a ilustrace [3].

Oldřich Lepil ve své publikaci *Teorie a praxe tvorby výukových materiálů* [8] dělí učebnici na část výkladovou, která obsahuje výkladový text s objasněním problematiky, doplňující text jako je motivace či rozšiřující informace a text vysvětlující, což jsou poznámky pod čarou nebo překlady cizích slov. Další částí učebnice je obrazový materiál, to jsou ilustrace, schémata, nákresy přímo vysvětlující danou problematiku, ilustrace, především fotografie, které učební text doplňují, a nakonec grafické symboly usnadňující orientaci v textu. Poslední část textu učebnice tvoří nevýkla-



dové složky, jako jsou například otázky, úlohy, návody a další. Všechny 3 části učebnice jsou navzájem provázány a navzájem se doplňují.

3.2 Obsahové a jazykové zpracování textu

Nejdůležitější je vždy myslet na žáky, kterým je učebnice určena. Text musí odpovídat jejich možnostem, znalostem a dovednostem. Vhodné tak je se seznámit s vyjadřovacími schopnostmi dnešních žáků, a to buď kontaktem se žáky nebo četbou populárně naučné literatury pro mládež. Samotný text by měl být, kromě odborné korektnosti, čtivý, aby se s ním žákům dobře pracovalo.

Po jazykové stránce jsou nejdůležitější dva parametry. Jazyková správnost dle pravidel českého pravopisu a zároveň srozumitelnost a lehká neformálnost pro snazší srozumitelnost. Co se týče volby slov, měla by se dávat přednost slovům s konkrétním významem. Text by neměl obsahovat nadbytečné množství odborné terminologie, případně by měly být tyto termíny shrnuty a vysvětleny[4].

Pro usnadnění práce s textem je vhodné nepoužívat dlouhá souvětí, dělit text do kratších odstavců, souvislé texty rozbit vhodným grafickým doplněním. Text by měl s žáky komunikovat, vybízet je ke čtení a studování učebnice. Špatně sepsaný text k snadné látce může být pro žáky obtížnější než správně podaná obtížná problematika [8].



Shrnutí

Předchozí kapitoly vypovídají o tom, jaké požadavky jsou kladeny na učební text ať už z hlediska jeho využití ve výuce, legislativních požadavků na schválení textu pro výuku nebo samotného zpracování textu po stránce obsahové i jazykové. Vzhledem k tomu, že učební text je považován jako primární zdroj informací pro žáky, měl by splňovat požadavky, které jsou na něj kladeny. Proto se předchozí kapitoly věnují nejčastějším způsobům využití učebního textu ve výuce. Z toho pak vychází obsáhlost textu. Text by měl poskytnout potřebné informace pro učitele a přitom nezahltit žáky zbytečnostmi.

I když vzhledem k úzkému zaměření oboru Televizní technika nedochází v případě učebních textů ke schvalování Ministerstvem školství, mládeže a tělovýchovy, chce tato práce poukázat i na tento fakt v tvorbě učebnice. V obecné rovině vede toto schválení, a tedy doporučení, učebnice k jejímu masovějšímu rozšíření po školách v celé republice, a tak by neměl být v této práci opomenut.

3. kapitola pak přidává doporučení na obsahovou vyváženost textu, vhodnost použití grafických prvků a jazykovou náročnost textu. Z hlediska oblíbenosti a hlavně pochopitelnosti učebního textu mezi žáky je tato kapitola nejpodstatnější. Nedodržení doporučení na čtivost textu, jeho jednoduchost neformálnost vede k tomu, že učební text je mezi žáky nepopulární a žáci pak informace získávají raději jinde.



PRAKTICKÁ ČÁST

4 Analýza současného stavu v učebních textech

Jak již bylo řečeno v Úvodu, tématem učebního textu je komprese obrazového signálu. Jde o problematiku obsáhlou, pro žáky středních škol poměrně složitou. Vzhledem k specifickému použití se jedná o téma, které se na českých středních školách vyučuje zřídka. Podle serveru infoabsolvent.cz se obory Televizní a filmová tvorba, Multimédia a komunikace, případně jim podobné, kde by se komprese obrazového signálu mohla vyučovat, vyskytují pouze na 2 středních školách. Jednou ze škol je Střední průmyslová škola sdělovací techniky, podle jejichž vzdělávacích plánů bude učební text vytvořen, a druhou školou je soukromá střední škola zabývající se především samotnou filmovou a televizní tvorbou bez důrazu na technický podklad [11].

Kromě malého počtu žáků, kteří tuto problematiku studují, je další komplikací neustálý a rychlý vývoj. To, co bylo před 10 lety bráno v České republice jako možný směr do budoucna, se dnes stává pomalu překonanou technologií, na jejímž základě se sice staví dále, ale se značným rozšířením. Obsah toho, co by žáci měli znát, se tedy velmi rychle zvětšuje a je tak potřeba postupně „osekávat“, starší, i když stále používané, technologie, aby prostor dostali technologie nové.

Z důvodů popsaných v předchozích odstavcích plyne, že vytvořit učebnici nebo učební text s delší životností je zaprvé neekonomické a zadruhé nemožné vzhledem k potřebě aktuálnosti informací. V rovině odborných publikací byla nepřekonatelná a v oboru téměř legendární 6ti dílná edice Televizní technika od Vladimíra Víta. Tyto publikace vycházely do roku 2000, takže se problematiky digitálního televizního signálu dotkly jen lehce a v dnešní době jsou jako zdroj informací o současném stavu v televizní technice téměř nepoužitelné [12].

Ani v oblasti učebnic není situace o nic lepší. K předmětu Televizní technika a jemu příbuzným předmětům jako je Studiová technika, Technologie tvorby a Záznam a přenos dat [5] existuje prakticky jediný komplexní soubor učebních textů, a to Televizní technika I. – III., Přenos televizního signálu a Základy audiovizuální tvorby od ing. Jiřího Zahradníky, který byl vydán pod SPŠ Sdělovací techniky v nakladatelství Ben, a nikdy se nedostal do veřejné prodejní sítě, ale zůstal k dispozici jen studentům této střední školy. Problematikou komprese obrazového signálu se



věnuje 1. díl Televizní techniky. V této práci se konkrétně pracuje s 2. upraveným vydáním z roku 2004. I v tomto případě se problematiky komprese obrazového signálu dotýká především v rovině analogové a poté v základních principech metod pro digitální signál. Vzhledem k datu posledního vydání už nereflektuje poslední vývoj [10].

Při podrobnějším pohledu na tyto 2 řady publikací vyplývá, že Televizní technika od V. Víta je vhodná kniha především pro přípravu pedagoga na výuku. Jedná se o podrobné informace, kde se do detailu rozebírají základy kolorimetrie, volba barevných signálů v televizní technice, vznik a přenos televizních analogových signálů a další. Vše je doplněno barevnými ilustracemi. Text je ovšem velmi hutný, pro žáky středních škol obsahu příliš zbytečných podrobností, další nevýhodou je pak vyšší pořizovací cena v řádu několika stokorun za jeden díl publikace a nakonec vzhledem k neaktuálnosti i dostupnost na trhu. První knihy jsou dnes dostupné prakticky jen v knihovnách.

U skriptu od J. Zahradníka je patrná inspirace právě z knih od V. Víta. Z obsáhlého textu vypichují to, co je pro žáky SPŠ sdělovací techniky podstatné. Samotná text je řazený do kapitol podle učebních osnov, ŠVP vznikl podle skript, takže dělení textu je stále aktuální. Kapitoly jsou dále děleny na podkapitoly podle obsahu. V případě komprese videosignálu je hlavní kapitola Nové signálové soustavy, podkapitola Způsob komprese digitálního obrazového signálu, ta se ještě dělí na Soustava JPEG pro nepohyblivé obrazy a Soustava MPEG 2 pro pohyblivé obrazy. Text je vzhledem k nízkonákladovému pojetí doplněn pouze černobílými obrázky, což není především v kapitolách týkajících se kolorimetrie ideální řešení. Obrázky v tomto případě nejsou dosti názorné, použití barevného tisku by bylo pro názornost vhodnější [9].

Kapitola věnující se kompresi digitálního videosignálu má 6 stran, o ukazuje na to, že v době vzniku textu šlo v naší zemi o novinku, o které se nevědělo, kdy bude zařazena do ostrého provozu, tomu odpovídá i stručný obsah kapitoly. V první části se žáci seznámí obecně s tím, co je komprese, poté se stručně probere, co dělá diskrétní kosinová transformace, především jak vypadá jádro transformace a co z toho vyplývá pro kompresi. Další část textu je rozdělena na 2 podkapitoly. V té první se vysvětlí princip komprese JPEG pro fotografie, jsou zde stručně popsány nejdůležitější bloky standardu bez zacházení do matematických podrobností. Druhá podkapitola, zabývající se standardem MPEG 2 pro video, navazuje na první podkapitoly. Protože standard MPEG



vychází ze standardu JPEG, tak se druhá kapitola může zabývat jen tím, jak se pracuje s videosignálem. Je zde popsán způsob vzorkování jednotlivých obrazových signálů, způsob komprese v jednotlivých po sobě jdoucích snímcích a datové toky pro různá nastavení. Text je psán jednoduše, použité odborné termíny jsou vysvětleny, podstatné části jsou doplněny vhodnou ilustrací. Bohužel v dnešní době jsou tyto informace značně neaktuální (např. se staví na dnes již nepoužívaném poměru stran 4:3) a je potřeba je doplnit o nejnovější standardy (např. MPEG 4, požadavky pro HD TV).

4.1 Komprese obrazového signálu

Obrazový signál obsahuje velké množství informací, které je potřeba pro zpracování, přenos nebo uchování redukovat. S kompresí se tak pracuje již od počátku televizního vysílání. V případě analogového signálu šlo především o zúžení přenosového pásma pomocí prokládání spekter jasového a barevného signálu pro přenos, pro záznam pak k multiplexu těchto signálů. Už od začátku se operuje s vlastnostmi lidského oka. Oko je citlivější na jas než na barvu, proto byl jasový signál přenášen pokud možno nekomprimovaný, ke kompresi docházelo u barevných signálů. V tomto modelu se pokračuje i u digitálních signálů, kde se nutnost komprese stala ještě aktuálnější. Plný obrazový signál v HD kvalitě má bitový tok až 2,97 Gb/s, pro vysílání je potřeba dostat bitový tok na 80 Mb/s. To je kompresní poměr téměř 40:1. Aspoň **základní znalost kompresí by tak měla patřit k vědomostem absolventa** oborů týkajících se televizní techniky [9], [13].

Z důvodů popsaných v Úvodu a začátku 4. kapitoly nejsou požadavky na dovednosti a znalosti žáků z této problematiky zakomponovány do Rámcového vzdělávacího programu, proto se tato práce bude řídit požadavky ze Školního vzdělávacího programu pro obor Komunikace a multimédia Střední průmyslové školy sdělovací techniky v Praze.

Téma komprese obrazových signálů se vyučuje v 3. ročníku v předmětu Televizní technika a ve 4. ročníku v předmětu Přenos a záznam dat. V tabulkách 1 a 2 uvádím obsah vzdělávání a požadavky na kompetence žáka v oblasti kompresí obrazového signálu podle Školního vzdělávacího programu Střední průmyslové školy sdělovací techniky.



Výsledek vzdělávání a kompetence Žák:	Obsah vzdělávání	Počet hodin
<ul style="list-style-type: none"> - <i>Zná</i> důvod datové komprese signálu; - <i>Dokáže</i> popsat kompresi DPCM - <i>Vysvětlí</i> princip komprese DCT; - <i>Dokáže</i> popsat soustavu JPEG; - <i>Uvede</i> postupy komprese obrazových dat v soustavách MPEG 2 a MPEG 4; - <i>Popíše</i> kompresi signálu HDTV. 	<p>10 Metody zdrojového kódování</p> <ul style="list-style-type: none"> - Diferenční PCM; - Diskrétní kosinová transformace; - Soustava JPEG pro statické obrazy; - Soustava MPEG 2; - Soustava MPEG 4; - Komprese signálů HDTV. 	12

Tab. 1 Rozpis učiva a realizace kompetencí pro Televizní techniku , upraveno podle [5]

Výsledek vzdělávání a kompetence Žák:	Obsah vzdělávání	Počet hodin
<ul style="list-style-type: none"> - <i>Chápe</i> základní principy bezztrátových a ztrátových kompresí; - <i>Spočítá</i> velikost multimediálních dat zadaných parametrů jak v surovém, tak i komprimovaném tvaru; - <i>Vyjmenuje</i> používané datové formáty a popíše principy jejich kompresí; - <i>Vyjmenuje</i> běžně používané kodeky a popíše jejich vlastnosti. 	<p>2 Zdrojové kódování</p> <ul style="list-style-type: none"> - Základní principy bezztrátových kompresí; - Základní principy ztrátových kompresí; - Konkrétní kompresní standardy používané v oblasti multimédií; - Kodeky a jejich vlastnosti. 	10/4

Tab. 2 Rozpis učiva a realizace kompetencí pro Přenos a záznam dat, upraveno podle [5]



Téma navazuje již na vědomosti z 1. ročníku, kde se žáci v předmětu Informační a komunikační technologie seznámí s termíny informace, redundantní a užitečné informace. Dále pak na předmět Studiová technika z 2. ročníku, kde se žáci seznámí se základy komprese MPEG. Získané kompetence žáci upotřebí v předmětu Zvuková technika ve 4. ročníku, kde se komprese probírají z pohledu zvukového signálu a pak u profilové části maturitní zkoušky.

Obsah učebního textu by měl korespondovat s požadavky ŠVP. Největší důraz by měl být kladen na **princip kompresí obecně**, dále pak **vysvětlení princip diferenční pulzní kódové modulace a diskrétní kosinové transformace**, což jsou nejčastěji používané metody a staví pak na nich **kompresní soustavy MPEG**. Další část textu se bude zabývat popisem soustavy **MPEG 4**, ke kterým se text dostane přes **popis soustavy JPEG a MPEG 2**, které soustavě MPEG 4 předchází.

Díky tomu bude složitá problematika rozdělena na několik dílčích kroků a žáci do problematiky proniknou postupně. Poslední část textu podá **přehled nejběžněji používaných kodeků** a jejich vlastností. Hloubka obsahu a styl textu by měl vycházet ze skript Televizní technika, která úspěšně provázela několik ročníků studentů. Pro žáky středních škol bude zásadní vysvětlit principy kompresí i jednotlivých metod bez uvádění složitých matematických vztahů a vzhledem k obsáhlosti učiva předmětů nezacházet do přílišných detailů. Důležité je vypíchnutí podstatných informací a detailů. Pro lepší názornost by měl být text doplněn blokovými schématy, ze kterých nejlépe vyplýne návaznost jednotlivých bloků kompresních metod.



5 Vlastní tvorba učebního textu

5.1 Obsahová stránka

Při volbě obsahu učebního textu jsem vycházela se studijních plánů SPŠ sdělovací techniky (viz. kapitola 4 této práce) a informací o současném stavu výuky na zmíněné střední škole od tamních pedagogů. K tomu jsem přidala vlastní zkušenosti coby žákyně SPŠ sdělovací techniky a později oboru Multimediální technika na ČVUT. Výsledkem tohoto rozboru bylo rozhodnutí, vycházející z hodinové dotace předmětů a stále se rozrůstajícím množstvím látky, kterou se mají žáci naučit, do učebního textu zařadit ve většině případů pouze základní učivo s doplněním některých zajímavostí, jako je například praktické využití. Pro zvědavější žáky je na konci kapitoly zařazen odstavec s informacemi, kde získat podrobnější informace a přesné popisy standardů.

Celý text je řazen do podkapitol podle jednotlivých témat ŠVP. Na začátku kapitoly je krátké seznámení s tím, čím se kapitola bude zabývat, a dále pak pokračuje samotný výklad učební látky na vhodných místech proložený obrázky nebo tabulkami. Největší důraz je kladen na jazykovou jednoduchost a srozumitelnost textu, vysvětlení základních principů jednotlivých metod a zdůraznění jejich výhod a nevýhod. Velká část textu je věnována Diskrétní kosinové transformaci, která je nejčastěji používaná transformační metoda u ztrátových kompresních standardů, a tak je potřeba, aby žáci měli alespoň přehled o tom, v jakých krocích transformace probíhá. Matematická stránka věci a větší podrobnosti do textu zařazeny nejsou, přesahují požadavky na znalosti žáků střední školy. Další velkou část textu tvoří popis jednotlivých kroků kompresního standardu JPEG, ze kterého pak vychází standardy pro kompresi videa. Pro žáky je snáze pochopitelné vysvětlování po dílčích krocích, kdy se ty složitější přidávají později, než když by se měli naučit princip složitějších kompresí najednou. Pro pochopení standardů MPEG 2 a MPEG 4 tak žákům v podstatě stačí naučit se blokové schéma JPEG, jednoduše vysvětlit princip jeho nejdůležitějších kroků a přidat k tomu fakt, že MPEG pracuje s videem a tak se při přenosu dají použít informace z předešlého snímku a není tak potřeba každý snímek přenášet celý. Nejstručnější částí textu je podkapitola věnovaná kodekům. Od žáků se očekává, že vědí, co kodek je, jaké kodeky se nejčastěji používají a



k čemu slouží. Samotné principy od nich nikdo nepožaduje, a tak ani text jimi není zbytečně zahlcován.

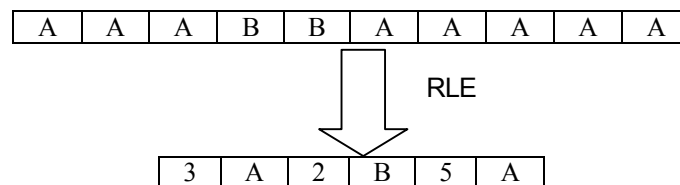
5.2 Metodická stránka

V této kapitole bude představen samotný učební text a jeho nejzajímavější části. Kompletní text je k dispozici v příloze jako součást BP, tak i na samostatném CD jako pdf soubor. Obrázky a tabulky mají pro lepší orientaci mezi touto prací a učebním textem ponechané číslování z učebního textu, a tedy nenavazují na číslování v předchozích kapitolách této práce.

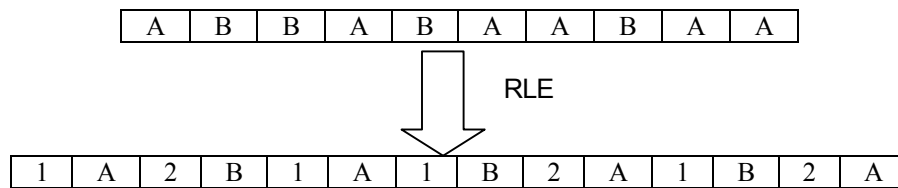
Na začátku celé kapitoly Komprese obrazových signálů je umístěn motivační odstavec s tím, proč jsou komprese potřeba a co usnadňuje možnosti komprese obrazových signálů.

Proč je potřeba data komprimovat? Odpověď je jednoduchá, zmenšení objemu dat a tím úspora potřebné paměti pro jejich uchování nebo kapacity přenosového kanálu. V případě obrazového signálu nám možnosti komprese značně usnadní vlastnosti a nedokonalost lidského zraku. Nejpodstatnější je to, že lidské oko je citlivější na jas než na barvu, u malých detailů vnímá oko jen jas, proto k prvotnímu zmenšení objemu dat obrazového signálu dochází již při digitalizaci, kdy jsou barvonosné signály i pro studiové použití vzorkovány poloviční vzorkovací frekvencí než signál jasový.

Dále pak následují části textu podle požadavků ŠVP. První kapitolou jsou **Bezeztrátové komprese**, kde je popis těchto metod obecně a pak jednoduchý popis základních principů vybraných metod. Ty byly vybrány na základě návaznosti na další kapitoly a ŠVP. Pro lepší názornost je text doplněn grafickým znázorněním komprese, kde se ukazuje buď samotný princip nebo účinnost komprese v závislosti na vstupním signálu. Příklad grafického znázornění komprese RLE je na obrázcích 1 a 2, které ukazují, na jaký typ signálu je vhodné kompresi použít a na jaký ne.

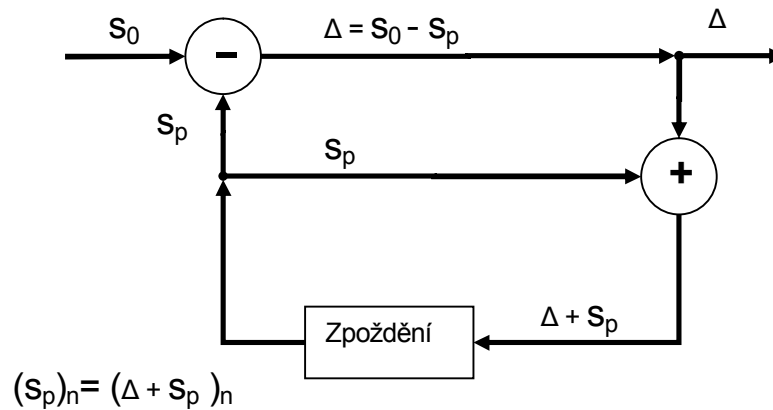


Obr. 1 Vhodné použití RLE



Obr. 2 Nevhodné použití RLE

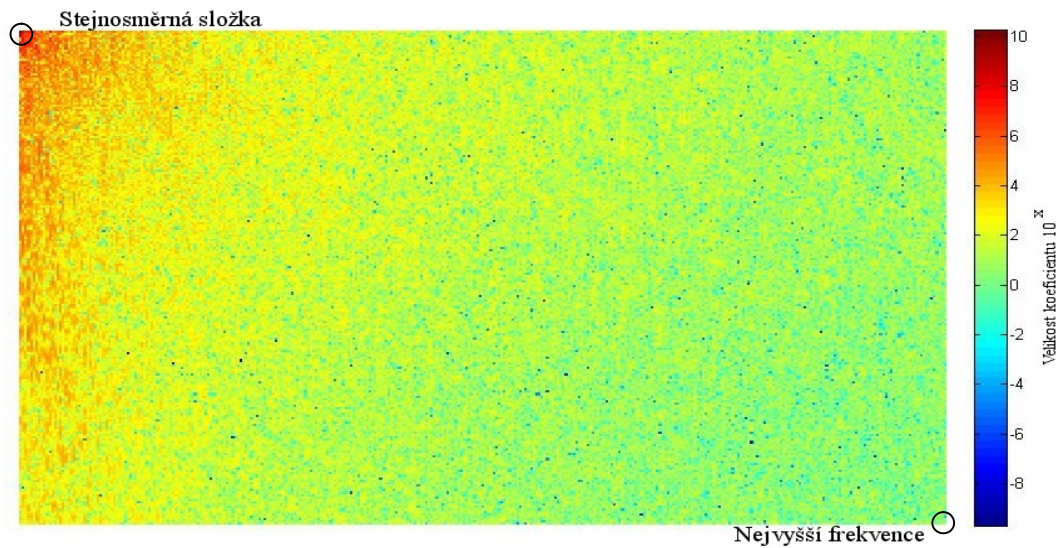
U metody **Diferenční pulzní kódová modulace**, která je přímo v požadavcích ŠVP na vědomosti žáků, je, pro lepší pochopení a zorientování se v průběhu komprese, umístěno zjednodušené blokové schéma metody (viz obr. 3).



Obr. 3 Zjednodušené blokové schéma DPCM

Další kapitola je věnována ztrátovým kompresím. Opět se žáci nejdříve seznámí s jejich principem obecně a představí se typičtí zástupci. Následuje část zabývající se **Diskrétní kosinovou transformací**. Transformace je důležitou součástí ztrátových kompresí, takže je jí věnován velký rozsah. V této kapitole je použit obrázek, který jsem vytvořila v programu Matlab. Ten zobrazuje rozložení velikosti koeficientů DCT ve spektru.

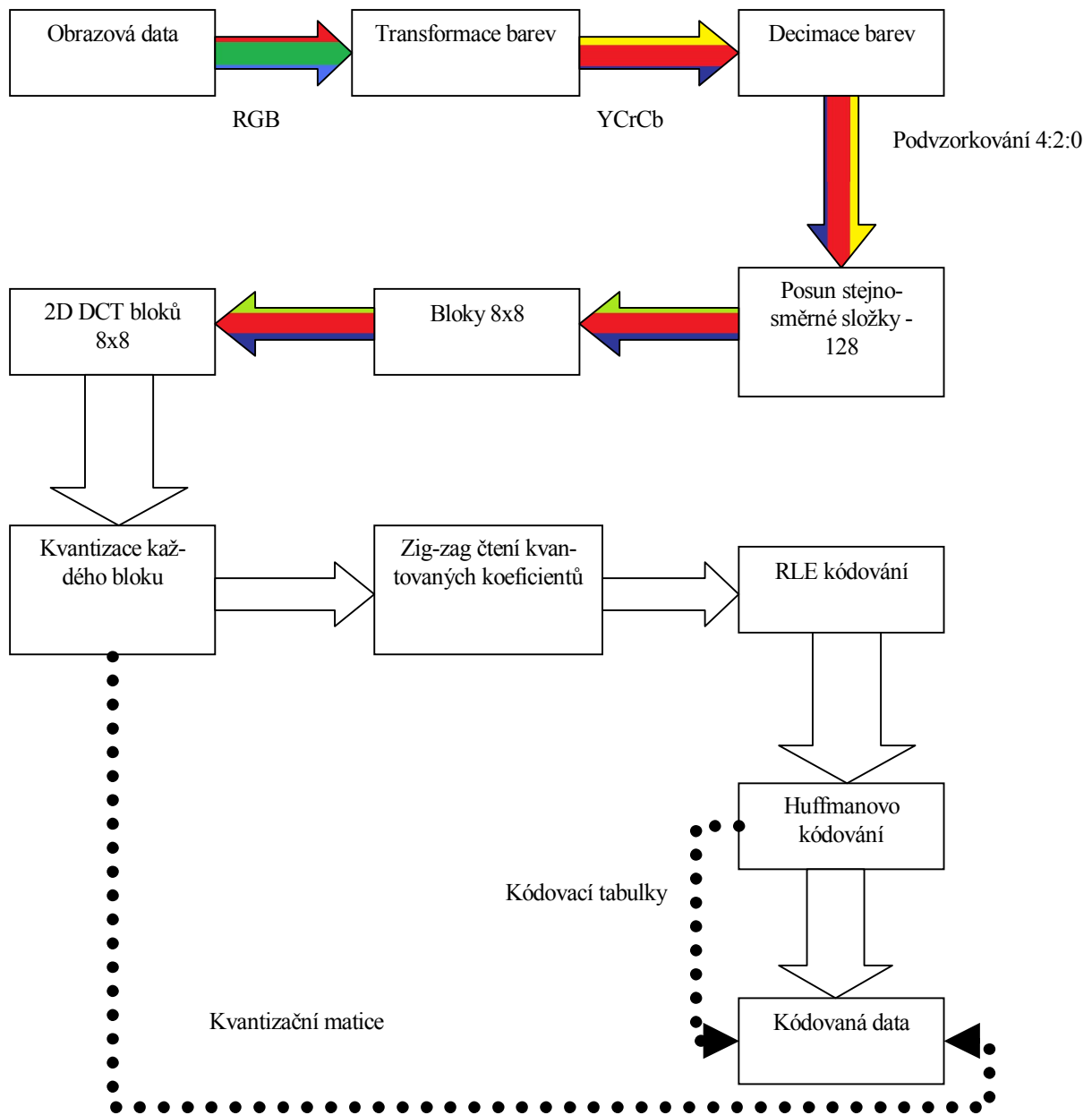
Princip DCT spočívá v oddělení nízkofrekvenčních složek od vysokofrekvenčních. Nejvyšší hodnotu u obrazových signálů má koeficient stejnosměrné složky a směrem k vyšším frekvencím se jejich hodnota snižuje (obr. 6).



Obr. 6 Koeficienty DCT

Dále následuje popis průběhu transformace s příklady koeficientů, kvantizační tabulkou a tabulkou kvantovaných koeficientů [14], [16],[17], [18].

Následující kapitola je věnována kompresnímu **standardu JPEG**. Stěžejním prvkem je zde blokové schéma (viz níže), které je v textu doplněno vysvětlením funkce jednotlivých bloků. Toto schéma je vytvořeno podle studijních materiálů oboru Multimediální technika.



Obr. 7 Blokové schéma JPEG

Díky tomuto schématu žáci princip JPEG snáze pochopí a souvislost mezi jednotlivými kroky uvidí ihned při čtení textu.



Dále následuje popis metody **MPEG**, kde se žáci dozvědí, že většina kroků je shodná s metodou JPEG. Kapitola se tak plně věnuje problematice mezisímková predikce. Na konci seznámí s tím, kde se MPEG 2 používá a jaké má limity.

Soustava MPEG 2 je v dnešní době nejrozšířenějším kompresním standardem mezi amatérským zpracováním i zpracováním televizních pořadů pro přenos pomocí digitálního vysílání ve standardním rozlišení, kde dosahuje datového toku 15 Mb/s. Pro vysílání ve vysokém rozlišení se díky vysokému datovému toku téměř 80 Mb/s nepoužívá MPEG 2, ale jeho nástupce MPEG 4.

Text plynule přechází k popisu standardu **MPEG 4 H.264**. Zde se text omezuje na popis vylepšení a úprav pro použití na videa s vysokým rozlišením. Poslední kapitola **Kodeky** podává přehled nejběžněji používaných kompresních standardů a metod se stručným popisem, příklady využití a ukázkou profilů pro různá rozlišení videa.

	DivX Plus HD	DivX HD 1080p	DivX HD 720p	DivX Home Theater	DivX Mobile Theater
Maximální velikost souboru	Neomezeně	Neomezeně	4 GB	4 GB	4 GB
Maximální datový tok	30 Mb/s	30 Mb/s	13 Mb/s	10 Mb/s	10 Mb/s
Přípony souboru	.mkv, .avi, .divx	.avi, .divx	.avi, .divx	.avi, .divx	.avi, .divx
Počet řádků	1080	1080	720	576 (25 s/s) 480 (30 s/s)	480
Počet snímků za sekundu	30	30	30	25/30	30

Každá část textu (Bezeztrátové komprese, Ztrátové komprese a Kodek) je zakončena sadou opakovacích otázek, jak je vidět z následující ukázkou:

Otázky k zopakování

1. Na jakém principu fungují ztrátové komprese? (co z dat odstraňují a jaký to má vliv)
2. Vyjmenuj základní kroky Diskrétní kosinové transformace.
3. Jaké jsou základní kroky komprese metodou JPEG a co tyto kroky dělají?
4. Definuji pojmy GOP, I snímek, P, snímek, B snímek, makroblok.



5. *K čemu ve standardu MPEG 2 slouží pohybový vektor?*
6. *Čím MPEG 4 dosáhl snížení datového toku při zlepšení kvality obrazu v porovnání s MPEG 2? (obecně a jednoduše)*

Na konci textu je odstavec s odkazy na rozšiřující literaturu a zajímavý článek. Učivo celé kapitoly je pak shrnuto na poslední stránce, kde jsou vypíchnuty ty nejpodstatnější informace.

Kompresa se dělí na bezztrátové a ztrátové. Bezeztrátové komprese odstraňují ze signálu redundantní data, tedy ta data, která jsou v signálu navíc a na přijímači se dají zpět dopočítat. Signál před kompresí odpovídá signálu po dekompresi. Existuje několik metod bezztrátového kódování, mezi základní patří RLE, slovníkové metody jako je Lempel-Ziv-Welch kódování, entropické kódování (Huffamnovo kódování), vektorová kvantizace a metody založené na predikci či diferenci mezi vzorky jejichž typickým představitelem je Diferenční pulzní kódová modulace.

Ztrátové komprese se signálu odstraňují irrelevantní data, která se dopočítat zpátky nedají, ale v signálu nejsou potřeba. Například u obrazových dat to jsou ty informace, jejichž ztrátu naše oko nepostřehne. Originální signál není totožný se signálem po dekompresi. Pro zpracování obrazových dat jsou nejpodstatnější ztrátové komprese založené na transformačním principu. Nepracuje se zde tedy se signálem v časové doméně, ale v doméně frekvenční. Nejčastěji se používá Diskrétní Kosinova transformace.

Kompresní metody pro videa vychází ze standardu JPEG pro kompresi statických obrazů, který využívá DCT aplikovanou na bloky 8x8 obrazových bodů i některé metody bezztrátových kompresí viz. schéma na obrázku 7. Standard MPEG 2 rozšiřuje metodu JPEG o metody pro práci s videem jako je například mezisnímková predikce a vektor pohybu. Nástupce pro videa s rozlišením HD a vyšší, MPEG 4 v části H.264, přidává složitější výpočty a predikci i uvnitř snímku samotného, čímž získává možnost proměnného nastavování velikosti bloků a makrobloků. To vede ke značné úspoře dat aniž by to vedlo ke ztrátě kvality obrazu [16], [19], [20].

Kodek, tedy zkratka ze slov kodér a dekodér, je souhrnné označení pro metody sloužící ke kompresi a dekompresi signálu. Většina z nejběžněji užívaných kodeků vychází z kompresního standardu MPEG 4 část 2 nebo 10. Nejrozšířenějším kodekem mezi běžnými uživateli je formát od společnosti Microsoft Windows Media Video, který je díky svému výrobci integrován v celé řadě zařízení. Podobně je tomu i kodeků společnosti Apple, jejíž QuickTime cílí na komerční užití a po-



pisovaný ProRes patří ke špičce v postprodukčním zpracování videa, jako jediný z uvedených kodeků není založen na standardu MPEG 4. Další uvedené kodeky DivX a Xvid slouží především ke kompresi filmů stažených s DVD [21], [22], [23], [24].



Závěr

Tato práce si dala za cíl vytvořit učební text na téma Kompresie obrazového signálu podle doporučení a pravidel pro psaní učebního textu. První část práce podává přehled o vývoji postavení učebnice ve výuce a jejím současném využití. Následující kapitola se na učebnici dívá z pohledu české legislativy. Zmiňuje platné zákony týkající se učebnic a klade požadavky, které vedou k oficiálnímu schválení, a doporučení učebnic pro výuku na školách v České republice. Poslední kapitola teoretické části se zabývá jazykovou stránkou učebního textu, dává doporučení na volbu hloubky obsahu, vhodné grafické proložení textu a jazykovou jednoduchost celé učebnice. Tyto kapitoly teoretické části slouží jako podklad pro psaní učebního textu.

Praktická část práce se zabývá volbou tématu, shrnutí současné situace na trhu učebnic týkajících kompresí obrazových signálů a popisem dostupných publikací. Dále pak téma učebního textu rozebírá z pohledu školního vzdělávacího programu Střední průmyslové školy sdělovací techniky. Stanovuje požadavky na znalosti a dovednosti žáků. Poslední kapitola této práce se věnuje samotnému učebnímu textu. V první části seznamuje s obsahovou stránkou textu, volbou hloubky obsahu a délky jednotlivých částí. Druhá část kapitoly přidává ukázky z učebního textu, zdůvodňuje použití grafických částí.

Práce podle mého názoru splnila svůj cíl. Vznikl učební text Kompresie obrazových signálů, který se snaží respektovat obecná doporučení pro tvorbu učebních textů a splňuje požadavky ŠVP na volbu jednotlivých kapitol a množství informací k jednotlivým tématům.

Z časových důvodů neprošel text ověřením žáky střední školy. Učební text bude dán k dispozici vyučujícímu odborných předmětů na SPŠ sdělovací techniky.



LITERATURA

- [1] SVOBODA, Emanuel, Věra Bečková a Josef ŠVERCL. *Kapitoly z didaktiky odborných předmětů*. Vyd. 1. Praha: České vysoké učení technické v Praze, 2004. 156 s. ISBN 80-01-02928-X
- [2] SKALKOVÁ, Jarmila. *Obecná didaktika: vyučovací proces, učivo a jeho výběr, metody, organizační formy vyučování*. 2., rozš. a aktualiz. vyd., [V nakl. Grada] vyd. 1. Praha: Grada, 2007. 322 s. ISBN 978-80-247-1821-7
- [3] ZUJEV, Dmitrij Dmitrijevič. *Ako tvorit učebnice*. Bratislava : Státní pedagogické nakladatelství, 1986. 296 s.
- [4] PRŮCHA, Jan. *Učebnice teorie a analýzy edukačního média: příručka pro studenty, učitele, autory učebnic a výzkumné pracovníky*. Brno: Paido, 1998. 148 s. ISBN 80-85931-49-4
- [5] *Školní vzdělávací program Komunikace a multimédia*, STŠ Sdělovací techniky, Panská 3, Praha 1
- [6] *Školský zákon 472/2011 Sb.*
- [7] *Směrnice náměstka ministra pro vzdělávání ministerstva školství, mládeže a tělovýchovy k postupu a stanoveným podmínkám pro udělování a odnímání schvalovacích doložek učebnicím a učebním textům a k zařazování učebnic a učebních textů do seznamu učebnic č.j. MSMT-34616/2013*
- [8] LEPIL, Oldřich. *Teorie a praxe tvorby výukových materiálů*, Olomouc 2010, <http://zvyp.upol.cz/publikace/lepil.pdf> [cit. 03-02-2015]
- [9] ZAHRADNÍK, Jiří. *Televizní technika I*, 2. vydání, SPŠST, 2004, 120
- [10] Střední průmyslová škola sdělovací techniky Praha, <http://www.panska.cz/>
- [11] Informační systém o uplatnění absolventů škol na trhu práce, <http://www.infoabsolvent.cz/>, [cit. 07-02-2015]
- [12] Nakladatelství BEN, <http://www.ben.cz/cz/>



- [13] *Seriál digital interface*, http://en.wikipedia.org/wiki/Serial_digital_interface [cit. 15-02-2015]
- [14] VEČERKA, Arnošt. *Kompresa dat*, Olomouc 2008, <http://phoenix.inf.upol.cz/esf/ucebni/kompresa.pdf> [cit. 18-02-2015]
- [15] VÍT, Vladimír. *Televizní technika: přenosové barevné soustavy*. 1. vyd. Praha: BEN - technická literatura, 1997. 719 s. ISBN 80-86056-04-X
- [16] *Studijní materiály k předmětům oboru Multimediální technika na Fakultě elektrotechnické ČVUT*, 2009-20014
- [17] *Informace o digitálních formátech*, <http://www.fileformat.info/>, [cit. 04-04-2015]
- [18] *Srovnání metod pro ztrátovou kompresi obrazu*, <http://www.elektrorevue.cz/clanky/06042/index.html>, [cit. 04-04-2015]
- [19] *Standard JPEG ISO/IEC 10918-1:1994*, <https://www.iso.org/obp/ui/#iso:std:iso-iec:10918:-1:ed-1:v1:en> [cit. 05-04-2015]
- [20] *Standard MPEG 4 H.264*. <http://www.itu.int/rec/T-REC-H.264-201304-S/en>, [cit. 12-04-2015]
- [21] *Kodek DivX*. <http://www.divx.com/>, [cit. 16-04-2015]
- [22] *Kodek Xvid*. <https://www.xvid.com/>, [cit. 16-04-2015]
- [23] *Windows Media Codecs*. [https://msdn.microsoft.com/en-us/library/ff819508\(v=VS.85\).aspx#WindowsMediaVideo9VCM](https://msdn.microsoft.com/en-us/library/ff819508(v=VS.85).aspx#WindowsMediaVideo9VCM) [cit. 16-04-2015]
- [24] *Apple ProRes*. https://www.apple.com/final-cut-pro/docs/Apple_ProRes_White_Paper.pdf, [cit. 16-04-2015]



PŘÍLOHY

- Učební text jako součást výtisku BP
- CD s BP bez učebního textu
- CD s učebním textem
- Prohlášení o shodnosti tištěné a elektronické verze BP