

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

**Zpracování e-learningového kurzu pro předmět TZI**

**Jaroslav Lohynský**

**Bakalářská práce**

**2009**

Univerzita Pardubice  
Fakulta ekonomicko-správní  
Ústav systémového inženýrství a informatiky  
Akademický rok: 2008/2009

## **ZADÁNÍ BAKALÁŘSKÉ PRÁCE**

(PROJEKTU, UMĚLECKÉHO DÍLA, UMĚLECKÉHO VÝKONU)

Jméno a příjmení: **Jaroslav LOHYNSKÝ**

Studijní program: **B6209 Systémové inženýrství a informatika**

Studijní obor: **Informační a bezpečnostní systémy**

Název tématu: **Zpracování e-learningového kurzu pro předmět TZI**

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

Současné e-learningové standardy.

Vytvoření e-learningového kurzu, ve vhodném systému, na téma:

Základní matematické operace v různých číselných soustavách,

Karnaughovy mapy,

Huffmanovo kódování.

Kurz bude obsahovat jak teoretické základy pro jednotlivé kapitoly, tak ukázky řešení praktických příkladů.

Rozsah grafických prací:

Rozsah pracovní zprávy:

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

Seznam odborné literatury:

**Kopecký, K. E-learning (nejen) pro pedagogy. 1. vyd. Olomouc: HANEX, 2006. ISBN 80-85783-50-9**

**Čapek, J. - Fabián, P. Komprimace dat principy a praxe. 1. vyd. Praha: ComputerPress, 2000. ISBN 80-7226-231-9**

**Malina, V. Digitální technika. 1. vyd. České Budějovice: KOPP, 2001. ISBN 80-7232-157-9**

**Melichar, B. - Slavík, P. Počítače a programování I. 3. vyd. Praha: ČVUT, 1996. ISBN 80-01-01496-7**

Vedoucí bakalářské práce:

  
**Ing. Renáta Máchová, Ph.D.**


Ústav systémového inženýrství a informatiky

Datum zadání bakalářské práce:

**6. října 2008**

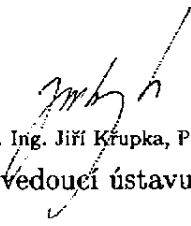
Termín odevzdání bakalářské práce:

**1. května 2009**

  
doc. Ing. Renáta Myšková, Ph.D.

děkanka

L.S.

  
doc. Ing. Jiří Krupka, Ph.D.

vedoucí ústavu

V Pardubicích dne 6. října 2008

**Prohlašuji:**

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

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

Souhlasím s prezenčním zpřístupněním své práce v Univerzitní knihovně.

V Pardubicích dne 24. 4. 2009

Jaroslav Lohynský

## **Poděkování:**

Touto cestou bych rád poděkoval Ing. Renátě Máchové. Ph.D, vedoucí mé práce, která věnovala svůj čas a poskytla mi důležité informace a rady při vytváření e-learningového kurzu a psaní této práce.

## **ANOTACE**

Bakalářská práce je zaměřena na distanční vzdělávání a současné e-learningové standardy. Práce zahrnuje vytvoření e-learningového kurzu, ve vhodném autorském nástroji, pro předmět Teoretické základy informatiky (TZI). Témata tohoto kurzu jsou:

- Základní matematické operace v různých číselných soustavách.
- Karnaughovy mapy.
- Huffmanovo kódování.

Kurz obsahuje jak teoretické základy pro jednotlivé kapitoly, tak také ukázky řešení praktických příkladů.

## **KLÍČOVÁ SLOVA**

distanční vzdělávání, e-learning, e-learningové standardy, e-learningový kurz, číselná soustava, Karnaughovy mapy, Huffmanovo kódování

## **TITLE**

Creation of e-learning`s course for subject TZI

## **ANNOTATION**

This bachelor`s work is focused on the distance education and present standards of e-learning. The work includes creation of e-learning course, in suitable author`s tool, for subject Essentials of Informatics (TZI). The themes of this course are:

- The basic mathematical operations in different number systems.
- Karnaugh maps.
- Huffman coding.

The course contains both essentials of each theme and also illustrations of solution of practical examples.

## **KEYWORDS**

distance education, e-learning, standards of e-learning, e-learning`s course, number system, Karnaugh maps, Huffman coding

## OBSAH

1	Úvod.....	7
2	Distanční vzdělávání a e-learning .....	8
2.1	Distanční vzdělávání.....	8
2.2	E-learning .....	9
2.2.1	Formy e-learningu .....	10
2.2.2	Výhody a nevýhody e-learningu .....	12
2.2.3	E-learningový tým .....	13
2.2.4	Technologické formy e-learningu .....	15
2.2.5	Systemy LMS .....	18
3	E-learningové standardy .....	23
3.1	Standard.....	23
3.2	Výukové objekty.....	24
3.3	Digitální knihovny .....	25
3.4	Standardizační skupiny .....	26
3.4.1	IEEE.....	26
3.4.2	IMS .....	27
3.4.3	ARIADNE.....	28
3.4.4	AICC.....	28
3.4.5	ADL .....	30
3.5	SCORM.....	30
4	Zpracování e-learningového kurzu .....	34
4.1	Autorský nástroj eXe .....	34
4.2	Práce v prostředí editoru eXe .....	35
4.3	Ukázka a popis e-learningového kurzu .....	38
5	Závěr.....	46
	Použitá literatura.....	47
	Seznam obrázků.....	49
	Seznam zkratk.....	50
	Příloha .....	51

# 1 Úvod

Cílem této práce je popsat současné e-learningové standardy a vytvořit e-learningový kurz pro předmět Teoretické základy informatiky – TZI. TZI je předmět, který je povinný pro studenty prvního ročníku bakalářského studia, studijního programu Systémové inženýrství a informatika, Univerzity Pardubice, Fakulty ekonomicko-správní.

Tento kurz nepokrývá kompletní obsah předmětu TZI. Je zamýšlen pouze jako elektronická studijní pomůcka pro tento předmět. E-learningový kurz se věnuje třem tématům:

- Základní matematické operace v různých číselných soustavách.
- Karnaughovy mapy.
- Huffmanovo kódování.

Kurz obsahuje jak teoretické základy pro jednotlivé kapitoly, tak ukázky řešení praktických příkladů.

Aby bylo možné smysluplně popsat e-learningové standardy, resp. aby bylo možné vysvětlit co je potřeba v e-learningu standardizovat, je nutné nejprve objasnit problematiku distančního vzdělávání. Proto se první část bakalářské práce bude věnovat základním pojmům z oblasti distančního vzdělávání. Mezi tyto pojmy patří například distanční vzdělávání, e-learning, formy e-learningu, technologie e-learningu, e-learningový tým nebo systémy LMS.

V další části již bude věnována pozornost e-learningovým standardům. Bude objasněn pojem standard, a dále také termíny specifikace a doporučení. Jádrem této kapitoly je vyjmenování nejdůležitějších standardizačních organizací a skupin a popis jejich funkce ve spojení s e-learningovými standardy. V závěru této části bude popsán v současnosti nejpoužívanější soubor standardů - SCORM.

Dalším tématem, v souvislosti s vypracováním e-learningového kurzu, bude shrnout zásady, které je potřeba dodržovat při vytváření studijních opor pro distanční vzdělávání. Doporučená struktura těchto studijních opor a hlavní zásady pro jejich vytváření budou popsány v závěrečné kapitole a budou doplněny ukázkami z vytvořeného e-learningového kurzu. E-learningový kurz bude přiložen k bakalářské práci v elektronické podobě na CD-ROMu ve dvou formátech. Jednak ve formě WWW stránek pro publikování kurzu na webu a také ve formě balíku SCORM pro možnost spuštění kurzu v LMS systémech podporujících tento standard.



## 2 Distanční vzdělávání a e-learning

Hlavním způsobem vzdělávání dospělých je distanční forma vzdělávání. Ta vznikla jako reakce na měnící se potřeby a požadavky studujících v návaznosti na potřeby a požadavky společnosti. Spolu se vzrůstající důležitostí a možnostmi využití informačních a komunikačních technologií se distanční vzdělávání dostává do nového období svého vývoje a ve spojení s těmito technologiemi vytváří novou formu vzdělávání, která se nazývá e-learning [19].

Nicméně distanční vzdělávání a zejména e-learning se často využívá i jako doplněk klasické (prezenční) formy studia.

### 2.1 Distanční vzdělávání

Distanční vzdělávání je vzdělávací proces, který umožňuje oddělit vyučujícího a studujícího v čase nebo prostoru, případně v obojím. Komunikace mezi vyučujícím a studentem probíhá v moderních distančních kurzech převážně elektronicky pomocí e-mailu, chatu, audia, videa, telekonference, nejčastěji v prostředí webu [12].

#### Generace distančního vzdělávání:

Distanční vzdělávání prošlo několika stupni vývoje [5]:

- korespondenční kurzy;
- komplexním použitím hromadných, jednosměrných médií jako jsou tiskoviny, rozhlasové a televizní vysílání nebo záznamová média – audio a videokazety;
- obousměrný synchronní „tele-learning“ používající audio a video konference;
- flexibilní vyučování založené na asynchronním online vyučování kombinované s online interaktivními multimediálními prostředky;
- inteligentní flexibilní vzdělávání, které přidává vysoký stupeň automatizace a řízení studenta k online vyučování a interaktivním multimediálním prostředkům.

Postup těmito stupni vývoje byl řízen zejména změnami v technologii a teorii vzdělávání. **První generace** je charakterizována převážně použitím jednoduché technologie a nedostatkem přímé spolupráce studenta s vyučujícím. Typickým představitelem první formy distančního vzdělávání je korespondenční vzdělávání, na které navazuje další forma vzdělávání – použití jednosměrných hromadných médií. Korespondenční vzdělávání používá

pro výuku především běžné knihy (učebnice) a tutorý – osoby, které nejsou autory studijního materiálu a často pracují na komerční bázi. Nicméně, studenti skládají zkoušky vždy u akreditovaných institucí [5].

**Druhá generace** distančního vzdělávání je charakteristická úmyslnou integrací přístupu k hromadným médiím, přičemž studijní materiál je specificky navržen pro studium na dálku, ale obousměrná komunikace je stále zprostředkovávaná třetí osobou – tutorem. Příkladem druhé generace distančního vzdělávání jsou autonomní distančně učící univerzity jako například British Open University. Druhá generace distančního vzdělávání je založena na speciálně navrženém korespondenčním textu v kombinaci se standardními učebnicemi a podporou prostřednictvím televizních a rozhlasových programů [5].

**Třetí generace** distančního vzdělávání je založená na rychlém kopírování modelu učebny použitím synchronních interaktivních technologií, jako jsou video-konference. Tento model distančního vzdělávání je často používán v institucích s více školními areály, protože instruktoři nemusí měnit nebo přizpůsobovat svoje výukové metody vzhledem k vybavení různých učeben [5].

**Čtvrtá generace** je flexibilní učení založené na asynchronní komunikaci prostřednictvím Internetu (on-line vyučování). Tento model umožňuje zvýšit spolupráci na dálku mezi studenty a učitelem a také mezi studenty navzájem. Navíc tento model také podporuje flexibilitu studentů ve smyslu možnosti studovat kdekoli a kdykoli [5].

**Pátá generace** prochází stále vývojem a založena na plné automatizaci učení využitím nástrojů Web 2.0<sup>1</sup>, které umožňují studentům řídit přístup k učení prostřednictvím virtuálního světa a multimediálních nástrojů jako jsou například YouTube<sup>2</sup> [5].

## 2.2 E-learning

E-learning je zkrácený tvar anglického sousloví „Electrical learning“ což je možné volně přeložit jako „výuka kde se nějakým způsobem používá elektronika“. Podle tohoto pojetí není e-learningem pouze první generace distančního vzdělávání, protože tam se používají pouze tištěné učebnice. U druhé generace distančního vzdělávání se již používali záznamová média, tj. tuto generaci by již bylo možné zahrnout do e-learningu. Ve skutečnosti se v různé literatuře vyskytují různé definice pojmu e-learning. Důvodem je především skutečnost, že

---

<sup>1</sup> WEB 2.0 lze chápat jako druhou generaci vývoje web aplikací, jehož cílem je ulehčit komunikaci, bezpečné sdílení informací a možnost vzájemné spolupráce na WWW

<sup>2</sup> YouTube je internetový portál, kde uživatelé mohou ukládat a sdílet videonahrávky

technologie použitelné pro e-learning se stále vyvíjí (ruku v ruce s vývojem informačních a komunikačních technologií).

E-learning byl původně definován jako dodávka obsahu vzdělávání pomocí jakýchkoliv elektronických médií, tj. Internetu, intranetu, CD-ROM, satelitního vysílání atd. Vzdělávání přes síťové technologie bylo chápáno jen jako jedna z mnoha možností e-learningu [19].

V dnešní době je myšlenka e-learningu spjata především s využitím výpočetní techniky a počítačové sítě, přičemž jeho hlavním úkolem je zvýšit dostupnost a kvalitu vzdělávání.

V současné době můžeme definovat e-learning takto [11]:

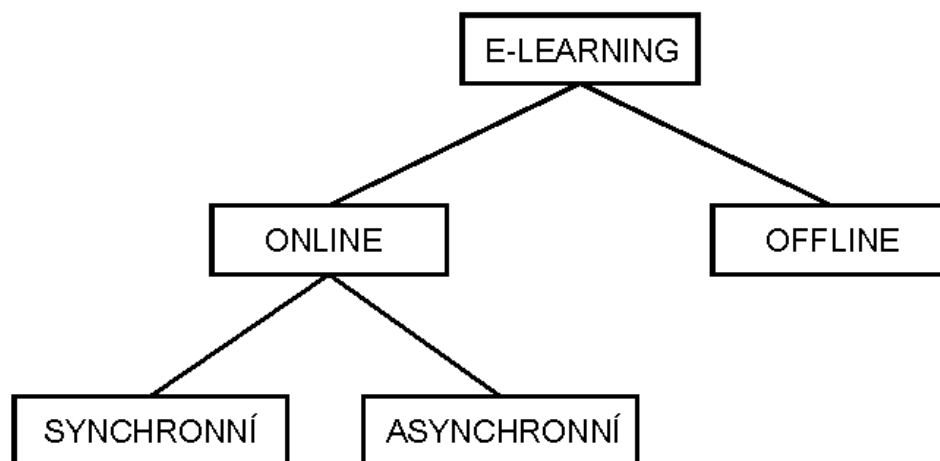
E-learning je vzdělávací proces, využívající informační a komunikační technologie k:

- tvorbě kurzů;
- distribuci studijního obsahu;
- komunikaci mezi studenty a pedagogy;
- řízení studia.

S nejnovějšími informačními a komunikačními technologiemi je úzce spjat termín **e-learning 2.0**. Z hlediska e-learningu 2.0 je původní e-learning (e-learning 1.0) založen na doručování studijních materiálů studentům, kteří danou látku nastudují a vypracují zadané úkoly, které následně vyučující vyhodnotí. Naproti tomu nová forma e-learningu – e-learning 2.0 klade důraz na „sociální učení“ a použití „sociálního software“ jako jsou internetové blogy, diskusní fóra, virtuální světy apod. E-learning 2.0 předpokládá, že proces učení je konstruován sociálně. Učení v tomto smyslu probíhá formou diskuse studentů nad problémem a společným řešením studijních problémů. Využívá se přitom známé skutečnosti, že nejlepší způsob jak se něco naučit je učit to druhé.

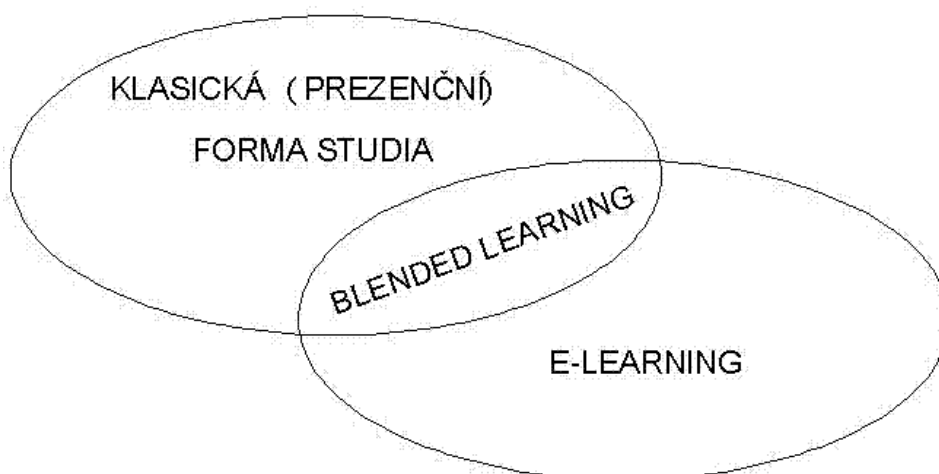
### 2.2.1 Formy e-learningu

Z hlediska typu použité technologie (zejména z hlediska využití počítačové sítě) pro přístup k studijním materiálům v rámci e-learningového kurzu je možné rozdělit e-learning na dvě základní formy: **online** e-learning a **offline** e-learning, viz obrázek 1.



Obrázek 1 Základní formy e-learningu [11]

Offline e-learning je způsob vzdělávání, kde studenti získávají studijní materiály v elektronické formě prostřednictvím různých paměťových médií. Jako paměťové nosiče se používají především CD-ROMy nebo DVD-ROMy. Tento způsob nevyužívá žádnou komunikaci prostřednictvím počítačové sítě a je používán zejména pro domácí přípravu prezenčně studujících žáků základních a středních škol, kde je na paměťových nosičích uložen studijní materiál například ve formě výukových programů. Tím dochází ke spojení klasické (prezenční) formy studia a e-learningu, viz obrázek 2. Tato kombinace se nazývá **blended learning** [18].



Obrázek 2 Blended e-learning [18]

Online e-learning je takový způsob vzdělávání, který využívá počítačové sítě. Může jít o intranet, internet nebo i mobilní telefonní síť. Studující mají v tomto případě online přístup

k studijním materiálům. Z hlediska způsobu využití technologie pro komunikaci v rámci online e-learningového kurzu rozdělujeme e-learning na dvě části - **synchronní** a **asynchronní** [11].

V případě asynchronní formy online e-learningu účastníci komunikačního procesu nejsou v reálném čase dostupní resp. můžou být, ale nemusí. Zprávy si mohou předávat prostřednictvím diskusních fór nebo emailů. Naproti tomu synchronní podoba e-learningu předpokládá nepřetržité připojení studentů k síti a komunikaci mezi studenty a učiteli (nebo tutori) v reálném čase. Účastníci komunikace tedy musí být „přítomní“. Jedná se prakticky o virtuální třídu. Synchronní e-learning používá především tyto komunikační prostředky [11]:

- videokonference;
- audiokonference;
- chat (textová diskuse);
- sdílená plocha;
- sdílená aplikace.

Synchronní a asynchronní formy e-learningu mohou být v praxi, v rámci jednoho kurzu, kombinovány.

S rozvojem a zaváděním nových informačních a komunikačních technologií vznikají další příležitosti pro nové formy e-learningu. Příkladem může být **m-learning**, který je založen na aktivním samostudiu a individuální práci studujících a využívá možností mobilních technologií a tím umožňuje vzdělávání i tam, kde klasický e-Learning není možný. M-learning je současně zaváděn především jako doplněk k dlouhodobému vzdělávání. (Jde tedy o formu blended learningu) [4].

### 2.2.2 Výhody a nevýhody e-learningu

Hlavní **výhody** e-learningu [11]:

- Neomezený přístup k informacím v prostoru a čase; tato výhoda zvyšuje flexibilitu při studování, ale na druhou stranu je podmíněna fungující technikou a nezbytností připojení k počítačové síti.
- Aktuálnost informací; tato výhoda nabývá na významu zejména v souvislosti s online formou e-learningu, kde při aktualizaci studijních materiálů není nutná jejich redistribuce jednotlivým studentům.

- Možnost propracované verifikace získaných znalostí; e-learningový kurz je vybaven různými druhy testů nebo otevřenými úkoly, což může studenta motivovat.
- Možnost souběžné ekonomické aktivity.
- Individualizace studia.
- Efektivnost – multimediální studijní materiály mají pozitivní vliv na vnímání a zapamatování informací studentem; výzkumy ukázaly, že při percepci informací používáme především zrak, při klasické formě výuky se však informace předávají z 80% zvukem.

Hlavní **nevýhody** e- learningu [11]:

- závislost na technologickém zabezpečení;
- finančně i časově náročná tvorba obsahu e-learningového kurzu;
- vzájemná izolovanost studujících;
- nevhodnost pro určité studenty a některé oblasti vzdělávání.

### 2.2.3 E-learningový tým

Stejně tak jako u klasické formy vzdělávání, kde jsou studenti, učitelé, manažeři škol atd., tak i u distanční formy studia existuje tým lidí, kteří jsou součástí e-learningového vzdělávacího procesu. Jsou to především autoři studijních materiálů, tutoři studia, manažeři studia a studenti [11].

Úkolem **autorů** studijních materiálů je vytvářet kvalitní vzdělávací obsah, který bude v procesu e-learningového vzdělávání distribuován studentům. Autoři se musí při tvorbě e-learningových opor zaměřit nejen na kvalitu obsahu, ale také na formu distančního textu. Z didaktického hlediska je potřeba se zamyslet nad těmito otázkami [11]:

- kdo budou studenti;
- jaké jsou cíle nebo dílčí cíle studia;
- co bude obsahem daného předmětu;
- na jaké sekvence bude rozdělen obsah;
- jaké vyučovací metody a média použijeme;

- jak budou hodnoceni studující;
- jak bude hodnocen kurz nebo i samotné lekce se zaměřením na zlepšování.

Podstatnou úlohou studijních opor je také jejich motivující úloha daná ediční a grafickou úpravou.

**Tutor** je označení pro učitele v e-learningové výuce. Musí mít jak odborné pedagogické, tak i technické dovednosti. Mezi jeho úlohy patří [11]:

- řízení a usměrňování výuky;
- zpracování a úpravy individuálních plánů;
- hodnocení vstupních a výstupních znalostí;
- pomoc při řešení studijních problémů;
- komunikace se studenty;
- organizace komunikace mezi studenty;
- motivace a sledování pokroků studentů;
- hodnocení studentů (průběžné i konečné).

Tutor může řídit výuku buď pomocí běžných korespondenčních nástrojů jako jsou e-mail, FTP, www diskuse, nebo pomocí LMS.

**Studenti** jsou v distančním vzdělávání (DiV) v jiné situaci než studenti prezenční formy studia. Z hlediska vzdělávacího procesu prostřednictvím e-learningu mluvíme v této souvislosti o řízeném samostudiu. Protože jsou studenti DiV odděleni od učitele (nebo tutora) musí si umět organizovat studium z velké části sami. Navíc mají dálkoví studenti často i jiné zodpovědnosti (zaměstnání, rodina atd.) a proto, chtějí-li být v studiu úspěšní, musí být silně motivovaní. E-learningové kurzy pochopitelně předpokládají u studentů znalost práce na počítači a s ICT (informační a komunikační technologie) [11].

Základní povinnosti studentů e-learningových kurzů:

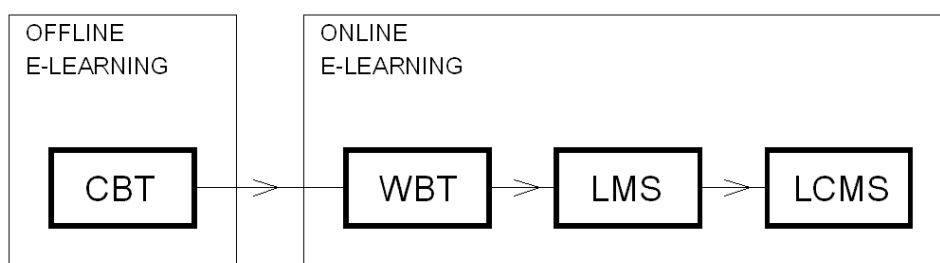
- studium studijních opor;
- sledování harmonogramu studia;
- zpracování povinných úkolů;
- komunikace s tutorem a spolužáky.

**Manažer studia** je člověk, který na základě vstupní a výstupní analýzy vzdělávacích potřeb koordinuje přípravu e-learningového projektu a dále přípravu a výrobu distančních studijních opor a je garantem distanční formy studia. Udržuje pravidelný kontakt s odbornými

garanty nebo tutorů a koordinuje jejich činnost, řeší běžné studijní problémy, zajišťuje organizaci studia a případnou úpravu sylabů. Má přehled o výsledcích i průběhu studia jednotlivých účastníků, rozhoduje o naplánování dalších kurzů nebo případně o dalším naplánování stejného kurzu, je-li to zapotřebí. Manažer má k dispozici podrobné statistiky průběhu studia každého studujícího. Provádí celkové hodnocení kurzu a podílí se na akreditaci a certifikaci studia [11].

## 2.2.4 Technologické formy e-learningu

Technologie, které lze využít pro e-learning, se vyvíjeli paralelně s vývojem informačních a komunikačních technologií. Tento vývoj je znázorněn na obrázku 3.



Obrázek 3 Vývoj technologických forem e-learningu [11]

**CBT** (Computer Based Training) - vzdělávání za podpory počítačů je první fáze e-learningu, která byla realizována bez použití počítačové sítě, tj. jde o offline formu vzdělávání. K rozvoji této technologie došlo v 90. letech s rozvojem výpočetní techniky. Studijní materiály byly distribuovány studentům na FD, CD nebo DVD. Hlavní výhodou, kterou tato technologie poskytuje, je možnost použití multimediálního studijního materiálu (audio nebo video záznamy, obrázky, animace apod.), který může podpořit studenty k jejich většímu zaujetí pro dané téma. Multimedialita je nástroj, který všeobecně podporuje názornost učiva a míru porozumění novému učivu [19].

První výukové systémy, které začaly používat počítačovou síť, byly systémy **CMS** (Course Management System). Tyto systémy vyšly z CBT, ale studijní opory se sdílely pomocí sítě. Nicméně v systémech CMS ještě nebyly k dispozici komunikační nástroje [11].

Ty jsou k dispozici až s příchodem technologie s označením **WBT** (Web Based Training) – vzdělávání, které využívá webových technologií. Tato technologie vyžaduje připojení k počítačové síti. Jedná se o on-line formu e-learningu, kde jsou studijní materiály distribuovány přes Internet. Výhodou takovýchto on-line materiálů je to, že k nim lze



přístupovat téměř kdykoliv a odkudkoliv. U WBT jsou k dispozici možnosti navázání komunikace (synchronní nebo asynchronní) mezi studentem a tutorem a mezi studenty navzájem, což značně zkvalitňuje výuku. Navíc zde klesá nákladovost na aktualizaci studijních materiálů, a tím i celého vzdělávacího procesu [19].

Z dnešního hlediska má WBT dvě hlavní nevýhody [11]:

- Není standardizované. Neexistují zde žádná pravidla jak strukturovat e-learningové kurzy a studijních opory.
- Chybí zde nástroje pro řízení a administraci e-learningových kurzů. Systémy WBT umožnily vzdělávání široké veřejnosti a tím vznikla potřeba řízení a správy e-learningových kurzů.

Ucelený systém pro podporu výuky neboli systém řízeného vzdělávání je systém **LMS** (Learning Management System). Tento komplexní systém přináší kvalitnější podporu všem účastníkům e-learningového procesu - studentům, administrátorům, manažerům, tutorům a autorům kurzů. V případě, že vybíráme pro naši vzdělávací instituci či firmu vhodný LMS, je potřeba vědět a důkladně promyslet, jaké funkce mohou nebo budou jednotlivý uživatelé systému potřebovat [11].

**Student** je základní uživatel systému a v první řadě potřebuje přístup k přiděleným kurzům. Aby mohl student získat tento přístup, tak mu musí být, ve většině systémů, vytvořen účet. Student by pak měl mít možnost měnit některé údaje účtu – heslo, kontaktní údaje apod. U přidělených kurzů má mít student možnost sledovat, jak daleko se ve studovaném kurzu nachází. Tento údaj může být zobrazen přímo na konkrétní stránce buď graficky, nebo procentuální hodnotou. Student má mít také přehled o výsledních, které dosáhl u měřených testů. Způsob provedení tohoto přehledu se liší podle typu testů. Důležitý požadavek ze strany studenta je možnost komunikace s ostatními studenty a účastníky vzdělávacího procesu. LMS může obsahovat nástroje jak pro synchronní komunikaci (chat, audio/video konference nebo sdílené aplikace), tak nástroje pro asynchronní formu komunikace (diskusní fóra, nástěnky). Vyspělé LMS mohou studentům nabídnout i další podpůrné prostředky jako jsou nápověda k systému nebo FAQ případně nástroj pro psaní poznámek během studia [23].

Pro **administrátora** je základním nástrojem možnost úplné správy uživatelských účtů systému. To představuje zakládání nových účtů, editaci a odstraňování existujících účtů, popřípadě tvorba, editace a odstranění celých skupin uživatelů. S tím také souvisí možnosti nastavení různých uživatelských práv pro různé uživatele systému. Administrátor musí mít nástroj pro správu všech kurzů v systému, tj. možnost importu a exportu e-learningových kurzů, editace a odstranění kurzů v systému. Některé LMS systémy mají nástroje, které

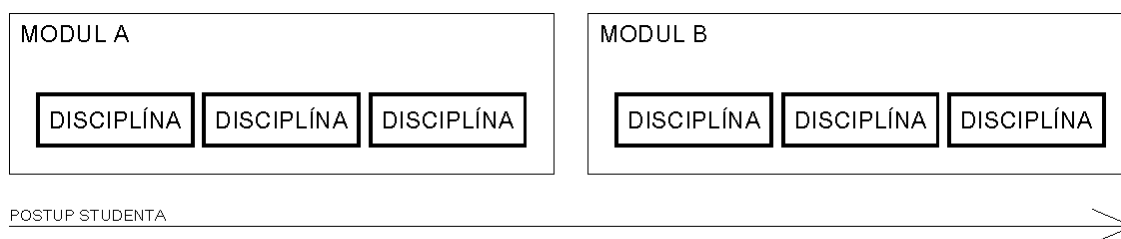
umožňují nastavit vstupní podmínky pro přístup studentů do kurzu – např. student může otevřít daný kurz za předpokladu, že úspěšně absolvoval předchozí kurz. Administrátor potřebuje také nástroje pro podrobný přehled v celém systému včetně přístupu do všech diskusních fór a možnost využití všech možností komutace, které jsou v systému zavedeny [23].

**Manažer a tutor** potřebují nástroje k přidělování kurzů jednotlivým studentům resp. nástroje k schvalování nebo zamítání žádostí o přístup ke kurzům. Dále potřebují prostředky pro zadávání prací a úkolů studentům a pro hodnocení těchto prací a úkolů. Užitečným nástrojem pro manažera a tutora kurzu jsou statistické přehledy o studiu uživatelů, například jejich čas strávený v jednotlivých kapitolách, případně úspěšnost v jednotlivých testech apod. Nezbytná je také možnost pomoci studentům při studiu prostřednictvím dostupných komunikačních nástrojů [23].

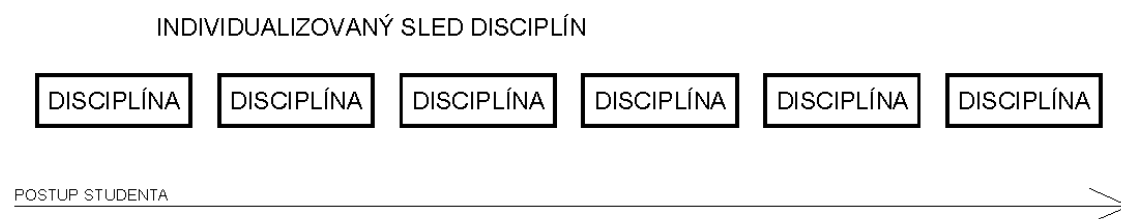
LMS systémy mohou mít z hlediska tvorby e-learningových kurzů možnost importovat kurzy již vytvořené v jiných softwarových prostředích nebo mohou mít zároveň možnost tvorby vlastních kurzů. Většina společností nabízí ke svým LMS samostatný autorský nástroj pro vytváření kurzů. V tomto programu se kurz kompletně vytvoří, a vyexportuje se z něj a do příslušného LMS se následně naimportuje. Z hlediska **autorů** e-learningových kurzů jsou základní požadavky na autorské nástroje tyto [23]:

- Možnost zadání globálních údajů o kurzu (metadata) jako jsou název kurzu, autor kurzu, kategorie a obtížnost kurzu apod.
- Intuitivní „user friendly“ možnosti vkládání základních prvků kurzu – piktogramů, průvodce studiem, vlastní studijní text, doporučená doba studia, doporučená literatura, klíčová slova, testy atd.

Systémy LMS se primárně zaměřují na řízení e-learningových kurzů a na poskytování komunikačních nástrojů, ale vlastní proces vytváření výukového obsahu je pro ně okrajová záležitost. S procesem tvorby e-learningového kurzu je především spojený termín **LCMS** (Learning Content Management System). LCMS je nástroj určený na tvorbu e-learningových kurzů, na řízení jejich používání a na modifikaci [21]. Rozdíl mezi LMS a LCMS je patrný z obrázků 4 a 5.



Obrázek 4 Vzdělávací obsah v LMS [11]



Obrázek 5 Vzdělávací obsah v LCMS [11]

V systému LMS postupuje student od modulu A k modulu B atd., přičemž v každém modulu musí absolvovat všechny disciplíny. Jednotlivé disciplíny v modulech pak tvoří vzdělávací obsah. LCMS vychází z předpokladu, že všechny disciplíny jsou vhodné pro všechny studenty. LCMS je tedy flexibilní a přistupuje k tvorbě vzdělávacího obsahu systematicky tím, že umožňuje vytvářet z jednotlivých disciplín individuální studijní programy a plány [11].

LCMS by měl umožňovat především [21]:

- týmový proces tvorby výukového obsahu;
- možnost správy a znovu používání zdrojů obsahu;
- skládání a rozkládání výukového obsahu na učební jednotky libovolného rozsahu;
- dodávání učebních jednotek individuálně přizpůsobených koncovým uživatelům;
- sledování aktivit uživatelů nad učebními jednotkami.

### 2.2.5 Systémy LMS

K nejčastěji používaným systémům LMS v České republice patří eDoceo, IBM Lotus LMS a Moodle. Tyto LMS jsou v této kapitole podrobněji popsány. Dalšími příklady e-learningových prostředí LMS užívaných na našich vysokých školách jsou WebCT, EDEN, Unifor, Tutor 2000, Unifor a jiné.

## LMS eDoceo

Mezi nejnámější a nejpoužívanější LMS systémy patří eDoceo. Autorem tohoto systému je společnost Trask solutions, s.r.o. a první verze systému byla představena již v roce 2000 na veletrhu informačních a komunikačních technologií Invex. V současnosti existuje již třetí verze LMS eDoceo a v České republice je tento systém nasazen přibližně u 25 společností. Mezi těmito společnostmi je i Univerzita Pardubice.

LMS eDoceo je určený pro správu prezenčních a elektronických vzdělávacích programů. Je nástrojem pro integraci procesu plánování a řízení studia, dále pak nástrojem pro sledování úspěšnosti a průběh studia včetně testování, vyhodnocování, sledování výsledků studia, certifikování absolventů a schvalovacích procesů. LMS eDoceo je možné také propojovat s personálními databázemi [25].

LMS eDoceo používá pro provoz čtyři základní funkce IT systému [25]:

- operační systém (MS Windows, Linux, AIX, Unix, Sun Solaris) ;
- aplikační server (MS IIS, IBM WAS, ...);
- databázové prostředí (MS SQL server, Oracle, DB2, ...);
- SMTP server.

Systém pracuje zejména na serverech platformy MS Windows NT/ 2000, středních systémů Unix, Linux, Sun Solaris. Pro práci s daty a ukládání využívá XML a databázových prostředí jako jsou Microsoft SQL server, IBM DB2, Oracle. Jako aplikační web server využívá nejčastěji Microsoft Internet Information Services s podporou jazyka Java. LMS eDoceo je tedy prakticky nezávislý na hardwarové platformě a lze jej provozovat ve všech prostředích odpovídajících specifikaci J2EE<sup>3</sup>. Svou architekturou systém podporuje nasazení [25]:

- v lokálních sítích – intranetu;
- v rámci veřejné sítě – Internetu;
- jako doplněk stávajícího personálního systému.

Uživatelům e-learningového systému stačí pro provoz pouze internetové prohlížeč. Pro zajištění komplexního využití e-learningu nabízí společnost Trask solutions s.r.o. tři základní aplikace [25]:

- vlastní systém LMS eDoceo;
- aplikaci Off-line Student;

---

<sup>3</sup> J2EE je součástí platformy Java určená pro vývoj a provoz podnikových aplikací a informačních systémů.

- nástroj pro tvorbu kurzů Autor.

Z hlediska základních funkcností je systém rozdělen na:

- testovací server;
- řídicí systém vzdělávání;
- znalostní databázi;
- komunikační prostředí;
- vzdělávací prostor;
- evidenční centrum poplatků;
- správa jazykových verzí.

LMS systém eDoceo je tvořen čtyřmi základními moduly, jejichž funkčnost a možnosti jsou založeny na typu a roli uživatele ve vzdělávacím systému. Základní moduly v systému eDoceo jsou:

- administrátor;
- manažer;
- tutor;
- student.

Nástroj pro tvorbu kurzů Autor je externí aplikace, která je určena pro přípravu kurzů, buď z již existujících materiálů, nebo například z dokumentů v elektronické podobě. Pomocí aplikace Autor lze vytvořit kurzy určené pro import do systému eDoceo nebo kurzy pro samostatné fungování na osobním počítači (offline e-learning). Ve většině případů jde o převod podkladů do HTML podoby. Jde o efektivní HTML prostředí podporující grafické úpravy podle požadavků zákazníka (animace, interaktivní obrázky se zvukem, podpora multimediálních aplikací a Java skriptu) [25].

LMS systém eDoceo je vyvinut v českém prostředí, ale zároveň pracuje v anglické a slovenské verzi. Je postaven na e-learningových standardech a normách a otevřených internetových technologiích Java, XML. Podporuje IMS, AICC, SCORM standardy<sup>4</sup> pro komunikaci s provozovanými kurzy v rámci e-learningu. V případě importování kurzů od externích dodavatelů je potřeba vždy požadovat garanci na dodržení těchto standardů.

### **IBM Lotus LMS**

IBM Lotus LMS je systém vyvinutý společností IBM pro podporu e-learningu v podnicích nebo institucích, jejichž informační systémy jsou založeny na technologii IBM. Je

---

<sup>4</sup> E-learningové standardy jsou popsány v dalších kapitolách

to platforma pro řízení zdrojů, studijních plánů a katalogů kurzů. Podporuje operační systémy IBM AIX, Redhat a Suse verze Linuxu, Microsoft Windows a Sun Solaris. IBM Lotus LMS obsahují tyto základní nástroje [13]:

- groupware - pro komunikaci, spolupráci;
- knowledge management - vytěžování obsahu informačních systémů;
- e-learning.

Lotus LMS poskytuje autorský nástroj pro tvorbu vlastního obsahu, ve kterém je možné vytvářet nové kurzy, které mohou obsahovat audio a video sekvence nebo odkazy na externí zdroje. Lotus LMS také podporuje nejznámější nástroje třetích stran pro tvorbu kurzů, jako jsou Macromedia, ToolBook atd. Do prostředí Lotus IBM je možná importovat kurzy, které odpovídají standardům SCORM a AICC. K základním funkcím Lotus systémů dále patří [13]:

- správa studentů, správa přístupových práv;
- správa kurzů, správa fyzických učeben;
- katalog kurzů;
- studijní plány;
- sledování hodnocení studentů;
- testování a přezkušování studentů;
- online i offline výuka;
- podporuje vícejazyčné skupiny uživatelů;
- lze jej integrovat s Lotus Virtual Classroom nebo jinými produkty pro virtuální třídy.

## **Moodle**

Moodle je v této kapitole zařazen na poslední místo. Není tomu tak protože by byl méně výkonný – právě naopak. Moodle ale není LMS systém v pravé slova smyslu, tak jak byl LMS popsán v předchozí kapitole. Moodle je „open source“ Course Management System (CMS)<sup>5</sup> – čili jde o řízení především samotných kurzů než celého vzdělávacího procesu. Moodle používá po celém světě více než 30000 vzdělávacích společností. Mezi nimi i Univerzita Pardubice. Moodle je volně šiřitelný software - je poskytován zdarma jako Open Source software spadající pod obecnou veřejnou licenci GNU. Běží na Unix, Linux, Windows, Mac OS X, Netware a na jakémkoliv dalším systému, který podporuje PHP. Data

---

<sup>5</sup> Pozn. autora: zde se liší pojetí CMS autorů Moodlu oproti definici CMS v předchozí kapitole, kde by CMS definován jako systém bez možnosti komunikace. V tomto smyslu je moodle blízko k LCMS

jsou ukládána v jediné databázi (největší podpora pro MySQL a PostgreSQL, nicméně lze použít i Oracle, Access, Interbase, ODBC atd.) [6].

Moodle (Modular Object-Oriented Dynamic Learning Environment) – „modulární objektově orientované dynamické prostředí pro výuku“ je softwarový balík určený pro podporu prezenční i distanční výuky prostřednictvím online e-learningových kurzů dostupných na WWW. Umožňuje a podporuje snadnou publikaci studijních materiálů, zakládání diskusních fór, sběr a hodnocení elektronicky odevzdávaných úkolů, tvorbu online testů a další činnosti sloužící pro podporu výuky. Moodle byl vytvořen Martinem Dougiamasem, počítačovým vědcem a učitelem, který věnoval čas podpoře CMS systému na univerzitě v Perth, Australia [6].

Moodle dává vyučujícím nástroje k vytvoření webového kurzu a poskytuje přístup ke kontrole těchto kurzů. Navíc nabízí široké množství nástrojů na zefektivnění těchto kurzů. Tyto nástroje umožňují [6]:

- nahrávání a sdílení studijních materiálů;
- diskusní fóra a chaty;
- online kvízy a jejich automatické hodnocení.

Moodle umožňuje vytváření kurzů. Obsah kurzu se sestavuje z modulů. Každý modul má určité vlastnosti, nastavení a širokou škálu možností využití. Standardní instalace Moodle obsahuje celou řadu modulů, z nichž je možné skládat kurzy, případně je možné doinstalovat externí moduly, které nejsou součástí standardní instalace. Moduly mohou být buď [6]:

- Vložený studijní materiál - text k nastudování, soubory ke stažení, elektronická skripta.
- Podpora pro činnosti studentů - diskuse, odevzdání úkolu, absolvování testu apod.

Moodle poskytuje několik možností celkového formátu kurzů. Důležitou vlastností Moodle je možnost vložení balíku vytvořeného podle standardu SCORM nebo AICC.

## 3 E-learningové standardy

### 3.1 Standard

Chceme-li se zabývat standardy je v první řadě důležité porozumět tomu, co to vlastně standard je. **Standard** je „všeobecně uznávaný postup nebo produkt, který je široce používán pro svoji kvalitu“ [9]. Standardy se vyskytují všude kolem nás, i když si to možná ani neuvědomujeme. Například elektrické zásuvky, žárovky, šrouby, matky – zcela běžné předměty - jsou standardizovány – tj. všechny zásuvky, žárovky ... vypadají „podobně“. Význam standardů pro výrobce spočívá v tom, že výrobce se může při výrobě soustředit na kvalitu a design výrobku a nemusí se zabývat zajištěním kompatibility svého výrobku, protože tu splňuje tím, že dodržuje příslušné standardy, určené pro daný výrobek. Zákazník potom ví, že jestliže kombinuje produkty různých výrobců, kteří dodržují stejný standard, neměl by být problém se zajištěním kompatibility. Kompatibilita je schopnost několika výrobků nebo komponentů od různých výrobců fungovat v stejném systému bez vzájemného negativního ovlivňování.

Jak bylo uvedeno v předchozím odstavci, vlastnost standardu je jeho všeobecná uznávanost. Tuto uznávanost dodávají standardům národní nebo nadnárodní organizace. Těch existuje celá řada. Nejvýznamnějšími jsou - mezinárodní organizace ISO (International Organization for Standardization), americké ANSI (American National Standards Institute) a IEEE (Institute for Electrical and Electronic Engineers) nebo Evropský výbor pro normalizaci CEN (Comité Européen de Normalisation). Praktický problém těchto organizací je, že nedostatečně pružně reagují na nové situace a potřeby. Proces schvalování nového standardu může trvat i několik let. Proto vznikly další organizace, které nevydávají „dejure“ standardy, ale jsou schopny v poměrně krátké době vydávat různá doporučení a návody. Takováto doporučení se označují jako **specifikace**. Na vývoji těchto specifikací se v rámci tzv. specifikačních organizací (například IMS nebo AICC) může podílet celá řada významných komerčních nebo nekomerčních subjektů a díky jejich podpoře se konečné specifikace v mnoha případech stávají nejprve standardy de-facto<sup>6</sup> a následně i standardy de-jure<sup>7</sup> (projdou-li schvalovacím řízením u některé standardizační organizace) [9].

Do této hry často ještě vstupuje další typ organizací. Jsou to firmy, které v rámci svých aktivit uvádějí standardy do praxe a přispívají svými poznatky k dalšímu zkvalitňování

---

<sup>6</sup> De-facto je latinský výraz vyjadřující „ve skutečnosti“ nebo „v praxi“

<sup>7</sup> De-jure je latinský výraz vyjadřující „ze zákona“



a rozvoji těchto standardů. Výsledkem této činnosti bývají často **doporučení**, jak daný standard používat, **referenční implementace** nebo tzv. **aplikační profily**. Aplikační profily jsou praxí ověřené specializace standardů pro danou situaci, prostředí atd., které představují pro konkrétní situaci kompromis mezi specifickými potřebami konkrétních projektů a interoperabilitou původního standardu [9]. Interoperabilita je vzájemná slučitelnost různých funkčních jednotek například i od různých výrobců.

### 3.2 Výukové objekty

Základní myšlenkou, na které je současný e-learning postaven, je vícenásobné použití již jednou vytvořených výukových objektů. Definice výukového objektu prošla historickým vývojem a nyní se za výukový objekt považuje jednotka – entita libovolné velikosti, která slouží určitému vzdělávacímu cíli – obsahuje výukovou informaci a je opatřena vhodnou **množinou metadat**. Výukový objekt může být složený z více elementárních výukových objektů. Za elementární objekt se považuje například obrázek, HTML dokument, Java skript, animace.

Nejdůležitější vlastností výukového objektu je možnost jeho znovupoužití. Mluvíme tedy o tzv. znovupoužitelných výukových objektech (sharable content objects - SCO). Základními faktory, které ovlivňují znovupoužitelnost objektu, jsou metadata výukového objektu [17].

Metadata jsou data o datech, které charakterizují a komentují informační zdroje za účelem snazší automatické manipulace s těmito zdroji. Nad metadaty lze provádět například všechny knihovní operace<sup>8</sup>. Metadata jsou důležitá také pro usnadnění výběru vhodných studijních e-learningových materiálů či celých kurzů. Aby bylo možné s výukovými objekty pracovat, je vhodné, aby tato metadata měla stejnou strukturu. K tomu směřují snahy o standardizaci metadat. Zavedení standardů v oblasti metadat přispívá k bezproblémové spolupráci při výměně výukových objektů [17]. Typy programového vybavení, se kterými se během svého životního cyklu výukové objekty setkávají, jsou [9]:

- autorské nástroje;
- digitální knihovny;
- nástroje pro prezentaci výukových objektů.

---

<sup>8</sup> V souvislosti s e-learningem jsou zde na mysli digitální knihovny.

V oblasti standardizace metadat v současnosti existuje [17]:

- standard ISO 15836 - Dublin Core, definující metadata hlavně pro webovské a knihovní zdroje;
- standard IEEE 1484.12 - Learning Object Metadata (LOM), popisující metadata vhodná pro výukové objekty.

Iniciativa „Dublin Core“ vznikla v roce 1995 a stanovila základní metadatové prvky, společné pro popis jakéhokoliv zdroje. Těch bylo zavedeno celkem 15 a jejich specifikace se stala de-facto standardem. Dublin Core je příklad flexibilní specifikace, protože žádný z těchto 15 prvků není povinný a na druhou stranu je možné podle potřeby přidávat vlastní prvky nebo význam každého základního prvku dále zpřesňovat. Specifikace Dublin Core nedefinuje syntaxi zápisu metadat. V praxi se ovšem nejvíce používá formát XML [9].

IEEE Standard for Learning Object Metadata, číslo 1484.12, zkráceně LOM je specifikace, která dospěla až do stádia oficiálního de-jure standardu. Původně šlo o specifikaci IMS Learning Resource Meta-Data.

Referenční model SCORM (Sharable Content Object Reference Model) převzal metadata LOM (standard IEEE 1484.12) [17].

### **3.3 Digitální knihovny**

Digitální knihovna je kolekce výukových objektů, která obsahuje metadata těchto objektů a je přístupná prostřednictvím Internetu. Je to informační systém, vybudovaný kolem úložiště vzdělávacích objektů. Podle specifikace IMS je digitální knihovna kolekce zdrojů, přístupných prostřednictvím počítačové sítě, aniž by bylo nutné předem znát strukturu kolekce. Knihovna může obsahovat samotné digitální objekty, nebo metadata těchto objektů. Objekty samotné a příslušná metadata nemusí být uložena v tom samém úložišti. Digitální knihovna může obsahovat i pouze cestu k takovým objektům (odkaz), které jsou umístěny v jiné digitální knihovně. Uživatelé digitální knihovny mají (obvykle po registraci) možnost [17]:

- objekty vyhledávat;
- objekty stahovat a modifikovat;
- ukládat objekty do knihovny.

Z uživatelského hlediska je digitální knihovna služba, která umožňuje získat výukový objekt požadovaných vlastností. Digitální knihovny výukových objektů přispívají ke zlepšení kvality vzdělávání tím, že [17]:

- podporují znovupoužití výukových objektů;
- přispívají ke zlepšování efektivity vytváření vzdělávacích softwarových produktů;
- přispívají k inovacím poskytováním platformy na sdílení úspěšných postupů a na distribuci výukových objektů.

Digitální knihovny výukových objektů jsou přístupné široké veřejnosti prostřednictvím sítě internet. Tyto knihovny jsou vyvíjeny většinou s podporou státu, nebo vznikly jako výsledky různých projektů. Příkladem digitální knihovny v České republice je knihovna DILLEO (Digital Library of Learning Objects). DILLEO je digitální knihovna, která je určena zejména pro potřeby terciárního vzdělávání<sup>9</sup>. Každý objekt je opatřen množinou metadat podle specifikace SCORM. Objekty jsou katalogizované na první úrovni do 24 sekcí dle předmětové kategorizace [17]. První verze této knihovny vznikla v rámci Socrates/MINERVA projektu: 90683-CP-1-2001-1-CZ E-resources and Distance Learning Management a stále se rozvíjí v rámci Transformačního a rozvojového projektu MŠMT, ve spolupráci Ostravské, Slezské a Západočeské univerzity a Univerzity Hradec Králové a Univerzity Karlovy.

### 3.4 Standardizační skupiny

Rozhodující skupiny, které v současné době vytváří e-learningové standardy, jsou IEEE, IMS, ARIADNE, AICC a ADL. Z těchto organizací má pouze IEEE možnost vydávat de-jure standardy, ostatní skupiny se podílejí na tvorbě standardů vydáváním specifikací a doporučení. Nejdůležitější příspěvky jednotlivých skupin jsou uvedeny v následujících podkapitolách.

#### 3.4.1 IEEE

IEEE (Institute of Electrical and Electronics Engineers, Inc.). Respektovaným standardem v e-learningu IEEE Standard for Learning Object Metadata, číslo 1484.12, zkráceně LOM. LOM je specifikace, která dospěla až do stádia oficiálního de-jure standardu. Původně šlo o specifikaci IMS Learning Resource Meta-Data. Standard LOM definuje celkem 77 metadatových elementů rozdělených do devíti kategorií [17]:

- obecné údaje;
- životní cyklus;
- meta-metadata;

---

<sup>9</sup> Terciární vzdělávání je vzdělávání na vysokých školách, na vyšším studiu s absolutoriem na vyšší odborné škole, nebo pomaturitní studium na jazykových školách.

- technické informace;
- edukativní informace;
- licenční podmínky;
- vztahy;
- anotace;
- klasifikace.

Na rozdíl od již zmiňovaného standardu ISO 15836 - Dublin Core, standard LOM definuje i několik možných způsobů zápisu odpovídajících metadat. Možnosti jsou tři [9]:

- Resource Description Framework (RDF);
- Extensible Markup Language (XML);
- ISO/IEC 11404 (standardizovaný abstraktní jazyk datových typů).

Nevýhodou IEEE standardů je placený přístup. Proto se používají zprostředkovaně, nejčastěji prostřednictvím standardů SCORM [11].

### 3.4.2 IMS

IMS GLC (Global Learning Consortium) je celosvětová, nezisková, členská organizace, která se snaží umožnit růst a vliv vzdělávacích technologií v distančním vzdělávání. Členové IMS GLC poskytují vedení ve vytváření a růstu vzdělávacího průmyslu prostřednictvím společného vývoje interoperability a adaptací praktických standardů. V současné době organizace IMS propojuje více než 135 organizací. Jejím cílem je navrhovat specifikace pro výměnu dat mezi studentem a jeho LMS, založené na XML [11].

Nejpoužívanější specifikací z dílny IMS GLC je **IMS Content Packaging**. Tato specifikace určuje způsob, jak všechny potřebný obsah výukových objektů zabalit do balíčku. Tento balíček musí obsahovat ve svém kořenovém adresáři soubor `imsmanifest.xml`. `imsmanifest.xml` je XML soubor s metadatovým popisem balíčku a jeho struktury, který umožňuje přenos dat a jejich strojové zpracování. Soubor `imsmanifest.xml` se skládá ze tří hlavních částí [9]:

- metadatový popis výukového objektu - doporučené schéma je IEEE LOM);
- seznam zdrojů - souborů přímo obsažených v balíčku nebo webových odkazů včetně příslušných metadat a definic vzájemných závislostí;
- organizace balíčku - popis vnitřní struktury balíčku.

Základními přínosy této specifikace je široká podpora metadat, které umožňují inteligentní hromadné zpracování výukových objektů. IMS specifikuje způsob výměny dat i v dalších oblastech e-learningu, a to ve vzájemné slučitelnosti testů a ve způsobech výměny personálních informací [9].

Specifikace, která je v současnosti nejrozšířenější v oblasti vzájemné slučitelnosti testů, je **IMS Question & Test Interoperability** (IMS QTI). IMS QTI je obsáhlá a propracovaná specifikace, která umožňuje ukládání, sdílení a přenos komplexních testovacích dat a výsledků, kterých v testech jednotliví studenti dosáhli. Technicky je IMS QTI založena na značkovacím jazyku XML [9].

V oblasti výměny personálních informací patří v dnešní době mezi nejznámější dvě specifikace - **IMS Learner Information Package** (IMS LIP) a **IMS Enterprise**. Všechny účastníci e-learningového týmu mají v LMS systémech vytvořen svůj uživatelský účet, který zahrnuje např. uživatelské jméno, roli ve výukovém procesu, osobní informace, informace o průběhu studiem. Účelem těchto specifikací je přenos tohoto druhu informací mezi různými systémy. IMS LIP podporuje výměnu informací o studentovi mezi LMS, studijními informačními systémy, personálními systémy organizací a dalšími systémy. Protože osobní informace jsou citlivá data, IMS LIP předpokládá, že u těchto dat bude zajištěno jejich zabezpečení před neoprávněným přístupem. Naproti tomu IMS Enterprise je zaměřen na výměnu informací v rámci jedné organizace a nezaměřuje se na problémy s integritou dat a zabezpečením, které vznikají při výměně dat mezi různými organizacemi [9].

### **3.4.3 ARIADNE**

ARIADNE (Alliance of Remote Instructional Authoring & Distribution Networks for Europe) je evropská asociace založená 1996 za účelem podpory rozvoje mezinárodní spolupráce v oblasti vyučování, a zároveň za účelem podpory sdílení znalostí na mezinárodní (evropské) úrovni [9]. Předmětem této spolupráce je budování digitálních knihoven obsahujících znovupoužitelné výukové objekty.

### **3.4.4 AICC**

Organizace AICC (Aviation Industry CBT Committee) vytvořila standard AICC, který velice přísně a konkrétně určuje způsob výměny výukových materiálů mezi kurzy a systémy [11]. Standard AICC vznikl pro letecký průmysl a postupně se rozšířil jako jeden z nejpoužívanějších standardů v e-Learningu. Jeho dnešní význam je do určité míry již

historický, protože je v praxi vytlačován referenčním modelem SCORM. Stále však existuje velké množství LMS a hotových kurzů i vývojových nástrojů, které standard AICC podporují. Proto je při pořizování LMS či vývojového systému stále vhodné vyžadovat (kromě SCORMu) také podporu AICC.

Podle standardu AICC se obsah kurzu dělí na spustitelné jednotky (assignable units), které se v LMS též často nazývají lekce. Je to jednotka dále z hlediska LMS nedělitelná. Tyto spustitelné jednotky obsahují většinou ucelený výklad sestávající z více stránek, kapitol apod. Kromě vlastního obsahu jsou v nich implementovány také nástroje pro ovládání a navigaci v lekci. Spustitelné jednotky lze skládat do kurzů. Kurz lze také volitelně členit na bloky, které mohou být zanořené ve více úrovních. Mezi lekcemi a bloky v kurzu je možné definovat logické podmínky průchodu kurzem na základě výsledků studenta v jednotlivých lekcích [2].

Pro vkládání AICC kurzů do LMS musí kurz obsahovat (a zároveň LMS musí být schopen importovat) soubory popisující strukturu kurzu, parametry lekcí a podmínky průchodu kurzem. Jedná se o tyto soubory: \*.au, \*.crs, \*.des, \*.cmp, \*.cst, \*.ore a \*.pre. [2].

Existují různé úrovně podpory standardu AICC. Kvalitní LMS a obsah kurzu by měly vzájemně komunikovat nejen informace o spuštění lekce (například: kdo ji spustil, čas spuštění, doba studia, dosažené skóre, ale i interakce uživatele v lekci, tj. hodnoty odpovědí na testovací otázky uvnitř lekce, dobu pobytu v jednotlivých testovacích objektech, nebo uvnitř lekce [2].

U organizace AICC lze získat certifikaci, že produkt (LMS, obsah kurzu) vyhovuje AICC standardu. Tento certifikační proces je poměrně nákladný a vzhledem k historické povaze standardu ho velké množství současných výrobců nevyužívá. Jinou možností, jak ověřit, zda pořizovaný produkt vyhovuje standardu AICC, je otestovat příslušný produkt programem AICC/CMI TEST SUITE, který lze získat (za určitých podmínek) od AICC [3].

Balík AICC je soubor s příponou zip, nebo pif a je definován čtyřmi až sedmi soubory s určenými příponami. Význam jednotlivých přípon je tento [2]:

- CRS – Course Description file (Soubor popisu kurzu – povinný);
- AU – Assignable Unit file (Soubor s popisem jednotek kurzu – povinný);
- DES – Descriptor file (Soubor s popisem bloků kurzu – povinný);
- CST – Course Structure file (Soubor se strukturovanými daty kurzu – povinný);
- ORE – Objective Relationship file (Soubor s popisem cílů jednotek a bloků – volitelný);
- PRE – Prerequisites file (Soubor s popisem předpokladů – volitelný);

- CMP – Completion Requirements file (Soubor podmínek ukončení kurzu – volitelný).

### 3.4.5 ADL

ADL (Advanced Distributed Learning) je iniciativa založená americkým ministerstvem obrany v listopadu roku 1997. Cíle této organizace je sjednotit nekoordinované úsilí dříve zmíněných organizací. Za tímto účelem ADL vytvořila referenční model SCORM (Sharable Content Object Reference Model) [11]. SCORM integruje technologii vyvinutou skupinami IMS, AICC, IEEE a ARIADNE, viz obrázek 6, a vytváří tím ucelený referenční model, který může být použit v oblasti e-learningu [1].



Obrázek 6 ADL / SCORM [1]

## 3.5 SCORM

SCORM je referenční model. Referenční model je v širokém slova smyslu nástroj, který ukazuje:

- postup k vyřešení dílčího problému;
- jak se tyto dílčí problémy poskládají dohromady k vyřešení celého úkolu;
- které relevantní standardy použít a jak.

Referenční model SCORM je soubor standardů a specifikací, který vychází z předpokladu, že se obsah kurzu skládá z výukových objektů = SCO (Shareable Content Object). Každý učební objekt se skládá z výukového obsahu a z popisných dat (metadat), které výukový objekt blíže specifikují (účel objektu, popis, autor, atd.) a popisují jeho vnitřní

strukturu (skladbu z jiných výukových objektů). Vlastní kurz neobsahuje navigaci mezi učebními objekty, ze kterých je složen. Tu musí zprostředkovat SCORM kompatibilní LMS, který pro tento účel obsahuje tzv. prostředí pro běh (RTE). Možnost rozložení kurzů na libovolně velké části a existence popisných dat každé této části v předepsané struktuře přináší uživatelům důležitou podporu v oblasti přizpůsobitelnosti, prohledávání, sdílení a znovu využívání obsahu [1].

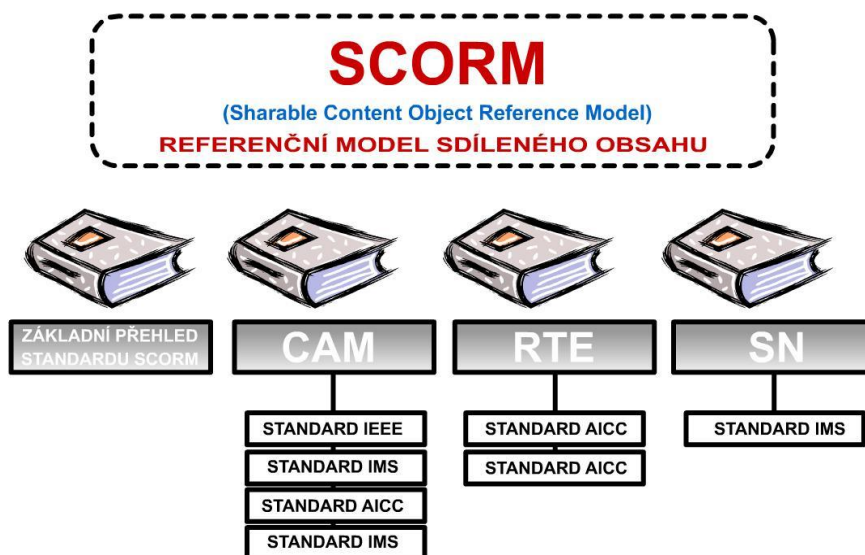
Referenční model SCORM respektuje šest základních vlastností, které by měla splňovat všechna elektronická výuková prostředí [1]:

- **Přístupnost** – schopnost nalézt a zpřístupnit výukové objekty ze vzdálených míst a předávat do dalších míst.
- **Přizpůsobivost** – schopnost upravovat komponenty pro uspokojení různých potřeb uživatelů.
- **Dostupnost** – cenově dostupné vzdělávání - schopnost zvyšovat efektivitu a produktivitu elektronického vzdělávání snížením času a výdajů spojených s dodávkou výukových obsahů.
- **Trvalost** – schopnost odolávat technologickému vývoji bez nutnosti nákladných změn, rekonfigurace nebo opětovného programování.
- **Interoperabilita** - schopnost přebírat a mixovat vzdělávací komponenty vyvinuté v různých SW systémech a používat je opětovně i na jiných platformách (například součinnost mezi různými LMS či WBT)
- **Znovupoužitelnost** – schopnost pružného využití výukových objektů v různých aplikacích, kontextech nebo uživatelských prostředích bez ztráty specifických vlastností.

V současnosti je aktuální verze SCORMu SCORM 2004 3rd edition – třetí vydání. (Čtvrté vydání SCORMu 2004 je stále ve vývoji a je k dispozici pouze Beta verze). Současný SCORM je soubor standardů a specifikací, které jsou srovnány do kolekcí technických knih, viz obrázky 7. Tyto knihy jsou v současnosti seskupeny do tří hlavních témat, která se zaměřují na rozdílná standardizační specifika [1]:

- model shromažďování obsahu - CAM (Content Aggregation Model);
- prostředí pro běh - RTE (Run-time Environment);
- třídění a navigace - SN Sequencing and Navigation.





Obrázek 7 Technické knihy SCORMu [1]

#### Základní přehled obsahuje:

- SCORM 2004 3rd Edition documentation suite - dokumentační soubor;
- SCORM 2004 3rd Edition Conformance Test Suite – SW, procedury a dokumentace pro testování LMS a výukových objektů;
- SCORM 2004 3rd Edition Sample RunTime Environment – poskytuje pracovní příklad běhového prostředí.

**Model shromažďování obsahu (CAM)** popisuje, jak v praxi používat výukové objekty. Jak je zabalit pro výměnu mezi různými LMS systémy, jak je popsat, aby bylo možné je vyhledávat a jak určovat pravidla pro jejich řazení. Model shromažďování obsahu je založen především na standardu IEEE LOM 1484.12 a specifikaci IMS Content Packaging. SCORM výukový obsah je složen z assetů a z objektů SCO [1].

Assety jsou elementární části výukových materiálů. Assety jsou elektronické formy médií jako je text, obrázek, zvuk nebo jiné kousky dat, které mohou být zobrazeny webovým klientem a prezentovány žákovi. Assety jsou popsány metadaty.

SCO (znovupoužitelný výukový objekt) je kolekce jednoho nebo více assetů, které reprezentují jednotlivé spustitelné výukové zdroje, které jsou sjednocované prostředím RTE pro komunikaci s LMS. SCO reprezentuje nejnižší úroveň výukových zdrojů, která je rozlišitelná LMS nástrojem za použití datového modelu SCORM RTE. Rozdíl mezi SCO a assety je ten, že SCO komunikuje přímo s LMS. SCO může být znovupoužito v různých výukových kurzech, aby plnilo rozdílné učební cíle. SCO jsou myšleny jako jednostranné, malé jednotky, jejichž znovupoužitelnost znamená být přenositelný mezi různými výukovými

kontexty. SCO je popsán metadaty, což umožňuje jeho vyhledání v centrálním úložišti a tím jsou vytvářeny příležitosti pro jeho znovupoužití. Asociování SCO s jeho metadaty se provádí na základě specifikace IMS Content Packaging [1].

**Prostředí pro běh (RTE)** popisuje požadavky na LMS z hlediska vytvoření běhového prostředí, tj. spuštění procesu, komunikace mezi obsahem a LMS. Navíc popisuje také standardizovaný datový model používaný pro procházení informací o žácích [1]. V jádru jde o skutečnost, že v případě prochází-li student výukový kurz, je někdy potřeba, aby tento kurz mohl posílat informace do LMS nebo z LMS informace získávat. Tato komunikace je nutná např. pro ukládání výsledků studenta v testu, nebo pro možnost pokračovat od poslední navštívené pozice. RTE je založeno na standardech IEEE Data Model 1484.11.1 a IEEE API 1484.11.2. Tyto standardy definují datový model, metody a požadavky na LMS a výukové objekty, díky nimž je právě takováto komunikace mezi výukovými objekty a LMS možná. Cílem těchto standardů je přenositelnost kurzů a jejich znovupoužitelnost mezi různými LMS systémy. Standard IEEE API<sup>10</sup> 1484.11.2 popisuje API pro komunikaci mezi obsahem a RTS (Run-Time Service). RTS je program, který řídí spouštění a doručování výukového obsahu studentovi a poskytuje služby jako přidělování zdrojů, plánování, řízení vstupu a výstupu a datový management. IEEE Data Model 1484.11.1. je datový model, který je používán pro výměnu datových prvků a jejich hodnot mezi RTS a výukovým objektem [9].

**Oddíl třídění a navigace (SN) popisuje**, jak může být výukový obsah řazen, buď podle žákova nastavení, nebo podle navigační události při otevření systému. Větvení a tok obsahu může být také popsán předdefinovaným souborem aktivit definovaných při návrhu [1]. Tato část SCORMu vychází ze standardu IMS Simple Sequencing Information and Behavior Model (IMS SS). Ten určuje způsob reprezentace chování výukových aktivit tak, aby výukové systémy mohly seřadit jednotlivé výukové aktivity ve správném pořadí. K výukové aktivitě mohou být přiřazeny výukové zdroje, které reprezentují obsah, jenž má být doručen studentovi. Tvůrce obsahu určí pořadí, ve kterém mají být jednotlivé prvky výuky zobrazovány studentovi a podmínky na základě kterých jsou tyto prvky zobrazovány během prezentace [9].

---

<sup>10</sup> API je zkratka anglických slov application programming interface, což znamená rozhraní pro programování aplikací.

## 4 Zpracování e-learningového kurzu

V této kapitole je popsán způsob zpracování e-learningového kurzu, který je součástí této bakalářské práce a je k dispozici na přiloženém CD. Tento elektronický kurz je určený jako učební pomůcka pro předmět Teoretické základy informatiky a skládá se ze tří hlavních částí:

- Základní matematické operace v různých číselných soustavách.
- Karnaughovy mapy.
- Huffmanovo kódování.

### 4.1 Autorský nástroj eXe

Při tvorbě e-learningového kurzu stojí jeho autor před základní otázkou – jaký autorský nástroj pro vytvoření kurzu použije. Hlavní kritérium pro tuto volbu se týká předchozí kapitoly, tj. standardů. Je potřeba vědět jaká bude budoucnost daného kurzu, v jakém prostředí – LMS, digitální knihovně, ... – bude kurz používán. Protože již delší dobu je nejpoužívanějším „rozhraním“ pro přenos elektronických kurzů referenční model SCORM, je vhodné zvolit takový autorský nástroj, který umožňuje export vytvořeného kurzu do SCORMu. Learning Management Systém, ve kterém bude zde popsán kurz použitý, je Moodle, který také import kurzů ve SCORMu podporuje.

Dalším kritériem pro volbu vhodného autorského nástroje je vlastní způsob vytváření kurzu. Zde záleží na praktických dovednostech a zkušenostech uživatele a prioritách uživatele. V důležitě je také zvážit náklady na pořízení autorského nástroje.

Pro vytvoření e-learningového kurzu pro předmět Teoretické základy informatiky, který je součástí bakalářské práce, byl vybrán autorský nástroj eXe. E-learningový editor eXe (The eLearning XHTML editor) je autorské prostředí, které podporuje učitele a akademické pracovníky v sestavování, vývoji a publikování e-learningových kurzů určených pro publikování na webu nebo v LMS systémech. Tento editor je vhodný i pro uživatele, kteří nemají hluboké znalosti v značkovacím jazyce HTML nebo jiných publikačních programech [7].

Editor eXe je volně šiřitelná OpenSource<sup>11</sup> aplikace, která je multiplatformně založená, tj. je možné ji používat na různých operačních systémech. Vývoj tohoto editoru byl podporován Novozélandskou vládní komisí pro terciární vzdělávání a byl veden Univerzitou v Aucklandě - The Auckland University of Technology a Tairawhiti Polytechnic. V současnosti je vývoj eXe editoru podporován organizací CORE Education, CORE Education je Novozélandská nezisková organizace pro výzkum a vývoj vzdělávání [7].

Důvody pro výběr editoru eXe:

- umožňuje export kurzu ve formátu SCORM;
- jako OpenSource aplikace je dostupný zdarma;
- disponuje intuitivním prostředím a je snadno ovladatelný;
- program je k dispozici v českém jazyce;
- program je nainstalován přímo na pevném disku uživatele - je možné pracovat v režimu offline bez přístupu k počítačové síti;
- v omezené míře podporuje prostředí WYSIWYG<sup>12</sup> - způsob editace, při kterém je verze zobrazená na obrazovce vzhledově totožná s výslednou verzí dokumentu.

## 4.2 Práce v prostředí editoru eXe

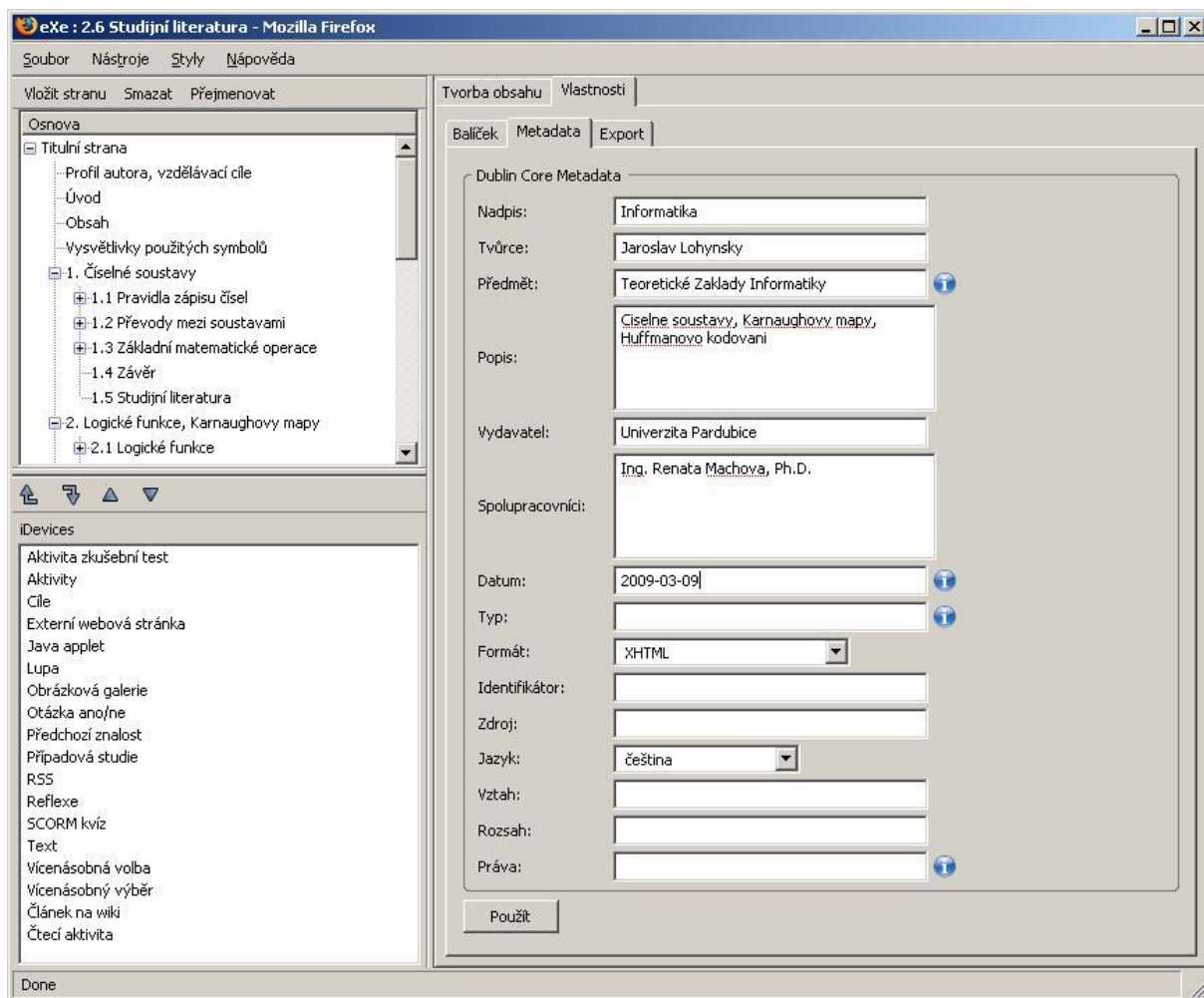
Při tvorbě e-learningového kurzu se postupuje tak, že se pomocí prostředků dostupných v prostředí editoru eXe postupně vytváří obsah kurzu tak, aby splňoval požadavky na studijní materiály pro distanční vzdělávání. Pracovní obrazovka editoru eXe je rozdělená, viz obrázek 8, na tři hlavních části:

- V levé horní části je okno pro vytváření hierarchie kurzu. Zde je možné zakládat, případně mazat jednotlivé kapitoly nebo podkapitoly.
- V levé dolní části je seznam nástrojů iDevices. Pomocí těchto nástrojů je možné vkládat do kurzu různé objekty – text, obrázky testy atd.
- Pravá část obrazovky je určena přímo pro tvorbu obsahu kurzu a zadání informací o kurzu (metadat).

---

<sup>11</sup> OpenSource software (OSS) je počítačový software s otevřeným zdrojovým kódem. Otevřenost zde znamená jak technickou dostupnost kódu, tak legální dostupnost - licenci software, která umožňuje uživatelům zdrojový kód využívat, prohlížet a upravovat.

<sup>12</sup> WYSIWYG je akronym anglické věty „What you see is what you get“, česky „co vidíš, to dostaneš“.



Obrázek 8 Prostředí editoru eXe [zdroj: autor]

Obecně není daný konkrétní návod nebo postup, jak krok za krokem vytvořit e-learningový kurz v editoru eXe. Manuál k tomuto editoru popisuje především možnosti, kterými eXe disponuje. Chceme-li například vytvořit jednu stranu kurzu, je potřeba nejprve tuto stranu založit v okně Osnova, kliknutím na příkaz Vložit stranu. Tuto novou stranu můžeme přejmenovat nebo opět smazat. Poté, co je nová stránka vytvořena, je možné do ní vkládat objekty z okna device. Tyto objekty mohou být text, obrázek, test atd. V této fázi existují dvě možnosti jak kurz resp. náplň příslušné stránky vytvořit. První možnost je vytvořit obsah stránky postupným vkládáním různých iDevice objektů. Druhý způsob je vytvořit obsah stránky přímo zápisem HTML kódu. V tomto případě se zvolí iDevice objekt „Text“, a dále editace textu v HTML kódu. Poté se otevře okno s HTML kódem dané stránky, který je možné editovat. Zde záleží pouze na zvyklostech a preferencích autora kurzu, jaký způsob zvolí. Obě metody je možné také kombinovat. E-learningový kurz pro předmět

Teoretické základy informatiky, který je součástí bakalářské práce, byl vytvořen metodou editace HTML kódu.

Nedílnou součástí elektronického kurzu jsou popisné údaje o něm. Tyto údaje, jako jsou Nadpis, Tvůrce, Předmět, Popis atd. viz obrázek 8, se nazývají metadata a v editoru eXe se vyplňují v hlavním okně v záložce Vlastnosti/Metadata. Při exportu vytvořeného kurzu do balíku SCORM je editorem eXe vytvořen soubor s koncovkou .zip. Tento soubor obsahuje, kromě jiných souborů, také soubory imslrm.xml a imsmanifest.xml.

Soubor imslrm.xml obsahuje výše zmíněná metadata o kurzu v takovém složení, aby odpovídaly specifikaci IMS Learning Resource Metadata (IMSLRM), a tím umožňuje řízení kurzu v prostředí LMS [9].

Imsmanifest.xml je vytvořen na základě specifikace IMS Content Packaging a jde o metadataový popis SCORM balíku a jeho struktury, který umožňuje přenos dat a jejich zpracování v systémech LMS [9].

Nevýhodou editoru eXe je skutečnost, že nedokáže rozdělit stránku na popisný sloupec a obsahovou část. Toto rozdělení je nezbytné proto, aby e-learningový kurz odpovídal pravidlům pro psaní distančních opor. Tento nedostatek lze ošetřit úpravou souboru s kaskádovými styly. V souboru content.css se vytvoří třídy popis a odstavec takto:

```
.popis {  
width: 30%;  
float: left;  
font-style: italic;  
text-align: left;  
}  
.odstavec {  
width: 70%;  
float: right;  
}
```

Na tyto třídy se lze v HTML dokumentu odkazovat pomocí tagu DIV. V HTML kódu stránky se teda ta část stránky, která má být umístěna v popisném sloupci zapíše do tagu DIV takto:

```
<div class="popis">  
<!-- toto bude v popisném sloupci -->  
</div>
```

Část stránky, která má být umístěna v obsahové části zapíše do tagu DIV takto:

```
<div class="odstavec">  
<!-- toto bude v obsahové části -->  
</div>
```

### 4.3 Ukázka a popis e-learningového kurzu

E-learningový kurz, který je uložen na přiloženém CD, je pomůckou k úspěšnému zvládnutí předmětu Teoretické základy informatiky. Kurz se skládá ze tří částí:

- Číselné soustavy; Základní matematické operace v různých číselných soustavách.
- Logické funkce; Karnaughovy mapy.
- Huffmanovo kódování.

Každá kapitola obsahuje teoretický úvod k probíranému tématu, ukázkou řešení praktické úlohy a úkoly k procvičení dané látky s výsledky.

V části zabývající se číselnými soustavami se čtenář kurzu naučí, jak provádět základní matematické operace v různých číselných soustavách. Toto je ve výpočetní technice důležité, protože v technické praxi se často používají jiné číselné soustavy než naše nejobvyklejší - desítková soustava.

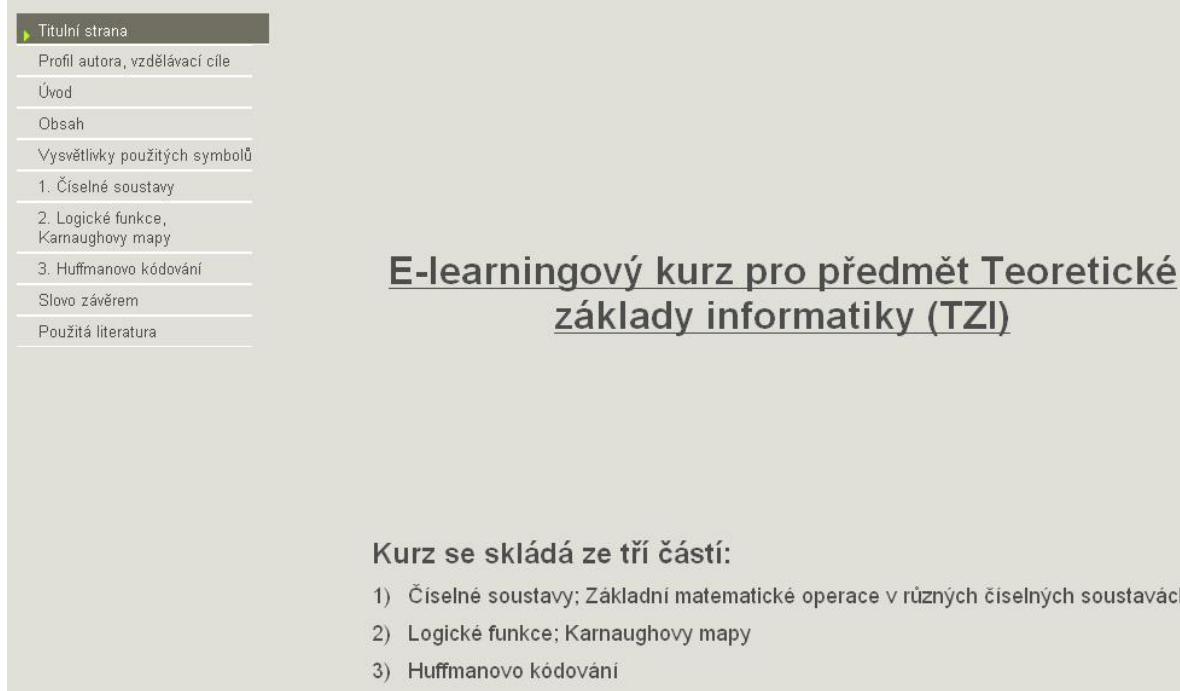
V druhé části je vysvětleno jak pracovat s logickými funkcemi a Karnaughovými mapami a také jak je možné pomocí Karnaughových map logické funkce minimalizovat. Logické funkce jsou realizovány logickými obvody a ty jsou v praxi základem mnoha číslicových přístrojů.

Poslední část elektronického kurzu obsahuje teoretický úvod do oblasti kódování. Jsou zde popsány různé druhy kódů. Dále je v této kapitole vysvětlen a na praktických ukázkách předveden Huffmanův algoritmus kódování.

Kromě uvedeného e-learningového kurzu je možné se s výše uvedenými tématy podrobněji seznámit této literatuře: [8][14][15][16][22][24].

#### Obsah CD-ROM

Na nosiči CD-ROM je uložen e-learningový kurz v elektronické podobě ve dvou formátech. Jednak je zde adresář TZI-WWW s obsahem kurzu pro publikování na webu a také balík tziscorm.zip pro publikování kurzu v LMS systémech podporujících standard SCORM.



Obrázek 9 Titulní strana elektronického kurzu [zdroj: autor]

### Struktura kurzu

Studijní opory pro distanční vzdělávání mají specifické požadavky na jejich tvorbu. Odlišují se od běžných učebních textů, strukturou kapitol, vhodným prokládáním otázek a úkolů, používáním piktogramů apod. Struktura vytvořeného kurzu se řídí zásadami pro tvorbu distančních opor a obsahuje následující části [10]:

- titulní strana (viz obrázek 9);
- profil autora, cílovou skupinu, vzdělávací cíle, vstupní vědomosti;
- úvod;
- obsah (viz obrázek 10);
- přehled piktogramů;
- vlastní obsah jednotlivých kapitol;
- slovo závěrem;
- použitá literatura.



<ul style="list-style-type: none"> <li>Titulní strana</li> <li>Profil autora, vzdělávací cíle</li> <li>Úvod</li> <li><b>► Obsah</b></li> <li>Vysvětlivky použitých symbolů</li> <li>1. Číselné soustavy</li> <li>2. Logické funkce, Karnaughovy mapy</li> <li>3. Huffmanovo kódování</li> <li>Slovo závěrem</li> <li>Použitá literatura</li> </ul>	<p><i>Obsah</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Profil autora, vzdělávací cíle.</li> <li>• Úvod.</li> <li>• Obsah.</li> <li>• Vysvětlivky použitých symbolů.</li> <li>• 1. Číselné soustavy.             <ul style="list-style-type: none"> <li>◦ 1.1 Pravidla zápisu čísel.</li> <li>◦ 1.2 Převody mezi soustavami.</li> <li>◦ 1.3 Základní matematické operace.</li> <li>◦ 1.4 Závěr.</li> <li>◦ 1.5 Studijní literatura.</li> </ul> </li> <li>• 2. Logické funkce, Karnaughovy mapy             <ul style="list-style-type: none"> <li>◦ 2.1 Logické funkce.</li> <li>◦ 2.2 Pravdivostní tabulka, algebraický zápis.</li> <li>◦ 2.3 Karnaughovy mapy - vytvoření.</li> <li>◦ 2.4 Karnaughovy mapy - minimalizace log. funkci</li> <li>◦ 2.5 Závěr.</li> <li>◦ 2.6 Studijní literatura.</li> </ul> </li> <li>• 3. Huffmanovo kódování.             <ul style="list-style-type: none"> <li>◦ 3.1 Teorie kódování.</li> <li>◦ 3.2 Druhy kódů.</li> <li>◦ 3.3 Huffmanovo kódování.</li> <li>◦ 3.4 Závěr.</li> <li>◦ 3.5 Studijní literatura.</li> </ul> </li> <li>• Slovo závěrem.</li> <li>• Použitá literatura.</li> </ul>
--	--

Obrázek 10 Obsah e-learningového kurzu [zdroj: autor]

Dalším důležitým znakem distančních studijních opor je rozdělení strany na popisný a výkladový sloupec. Výkladový sloupec obvykle zabírá 70 – 80% šířky strany a obsahuje hlavní výukový text. Popisný sloupec zpravidla zabírá zbývajících 20 – 30% šířky strany a nachází se v něm piktogramy a marginálie. Marginálie jsou heslovité popisky na okraji odstavce, které jej charakterizují nebo upozorňují na nejdůležitější myšlenku nebo pojem v dané části textu a tím poskytují studentovi možnost lépe a přehledněji se v textu orientovat. Piktogramy jsou grafické ikony, viz obrázek 11, které slouží k upozornění na obvykle se opakující místa v textu, jako jsou průvodce studiem, shrnutí, úkol atd. [10].

## Vysvětlivky použitých symbolů

Titulní strana
Profil autora, vzdělávací cíle
Úvod
Obsah
<b>Vysvětlivky použitých symbolů</b>
1. Číselné soustavy
2. Logické funkce, Karnaughovy mapy
3. Huffmanovo kódování
Slovo závěrem
Použitá literatura

### Vysvětlivky

- |  |                             |
|--|-----------------------------|
|  | studijní cíle               |
|  | průvodce studiem            |
|  | doba potřebná ke studiu     |
|  | řešený příklad              |
|  | kontrolní úkoly             |
|  | řešení zadanych úkolů       |
|  | pojmy k zapamatování        |
|  | shrnutí kapitoly            |
|  | literatura k dalšímu studiu |

[« Předchozí](#) | [Další »](#)

Obrázek 11 Použité grafické ikony [zdroj: autor]

Stejně tak jako studijní materiál jako celek, tak i jednotlivé kapitoly musí mít jednotnou strukturu a nesmí jim chybět některé důležité části. Každá kapitola obsahuje teoretický úvod k probíranému tématu, vlastní výkladovou část, ukázky řešení praktických úloh a úkoly k procvičení s výsledky. V úvodní části každé kapitoly jsou uvedeny studijní cíle dané kapitoly a stručný úvod do problematiky, které se tato kapitola bude věnovat, viz obrázek 12. Na klíčových místech celého kurzu je vkládán průvodce studiem, ve kterém jsou důležité informace nad rámec studijního textu. Průvodce studiem informuje čtenáře o tématu dané části studijního textu, upozorňuje na důležitá místa v dané kapitole a seznamuje s obsahem následujících kapitol. Jeho funkcí je také povzbudit čtenáře k dalšímu studiu.

## 2. Logické funkce, Karnaughovy mapy

Titulní strana
Profil autora, vzdělávací cíle
Úvod
Obsah
Vysvětlivky použitých symbolů
1. Číselné soustavy
<b>2. Logické funkce, Karnaughovy mapy</b>
2.1 Logické funkce
2.2 Pravdivostní tabulka, algebraický zápis
2.3 Karnaughovy mapy - vytvoření
2.4 Karnaughovy mapy - minimalizace logických funkcí
2.5 Závěr
2.6 Studijní literatura
3. Huffmanovo kódování
Slovo závěrem
Použitá literatura

### Studijní cíle



Po prostudování této kapitoly byste měli:

- vědět, co je to logická funkce a jakými způsoby ji lze vyjádřit
- umět zapsat algebraický výraz logické funkce podle pravdivostní tabulky
- umět vytvořit Karnaughovu mapu podle algebraického výrazu nebo pravdivostní tabulky
- umět minimalizovat logickou funkci pomocí Karnaughovy mapy

### Průvodce studiem



Hlavním účelem této kapitoly je seznámit Vás s Karnaughovými mapami. Tyto mapy jsou užitečné při práci s logickými funkcemi. V úvodních kapitolách se tedy seznámíte také s logickými funkcemi.

### Úvod do problematiky

Základem číselných počítačů, číselných regulačních systémů, číselných měřících přístrojů atd. jsou **logické obvody**. Logický obvod je takový obvod, jehož vstupní a výstupní signály mohou nabývat pouze dvou hodnot, které patří do jedné ze dvou vzájemně se nepřekrývajících množin hodnot. Pracujeme tedy s dvouhodnotovými veličinami, které jsou formálně vyjadřovány hodnotami 0 a 1.

Logický obvod slouží k realizaci **logické funkce**. Pomocí **Karnaughovy mapy** můžeme logickou funkci vyjádřit a také minimalizovat.

[« Předchozí](#) | [Další »](#)

Obrázek 12 Úvodní strana kapitoly Logické funkce, Karnaughovy mapy [zdroj: autor]

Nejširší částí každé kapitoly je vlastní výklad. Tato část obsahuje základní učivo kurzu a vysvětluje pojmy a definice, viz obrázek 13. Jednotlivé kapitoly jsou vhodně členěné na podkapitoly tak, aby student k cílené znalosti dospěl postupným seznamováním se s dílčími, elementárními tématy.

## 2.1 Logické funkce

- Titulní strana
- Profil autora, vzdělávací cíle
- Úvod
- Obsah
- Vysvětlivky použitých symbolů
- 1. Číselné soustavy
- 2. Logické funkce, Karnaughovy mapy
- ▶ 2.1 Logické funkce
  - 2.1.1 Logické funkce jedné proměnné
  - 2.1.2 Logické funkce dvou proměnných
  - 2.1.3 Základní Boolovy funkce
- 2.2 Pravdivostní tabulka, algebraický zápis
- 2.3 Karnaughovy mapy - vytvoření
- 2.4 Karnaughovy mapy - minimalizace logických funkcí
- 2.5 Závěr
- 2.6 Studijní literatura
- 3. Huffmanovo kódování
- Slovo závěrem
- Použitá literatura

### Průvodce studiem



V této kapitole získáte základní poznatky o logických funkcích, Boolově algebře a o základních logických funkcích, kterými jsou logický součin, logický součet a negace.

### Doba potřebná ke studiu



Přibližný čas, který strávíte studiem této kapitoly, je 15 - 20 minut.

### Boolova algebra

Soustava pravidel, které popisují vztahy mezi logickými proměnnými se nazývá logická algebra. V případě, že pracujeme s logickými proměnnými, které mohou nabývat dvou hodnot, logické hodnoty "0" a logické hodnoty "1", mluvíme o Boolově algebře (G. Boole, irský matematik, 1815 - 1864). **Boolova algebra** je matematický způsob popisu chování logických obvodů.

V dalším textu budeme používat pouze dvouhodnotové logické proměnné, logickou funkci budeme mít na mysli dvouhodnotovou funkci, a případně logický obvod se rozumí dvouhodnotový obvod.

### Logická funkce

**Logickou funkcí** definujeme jako přiřazení hodnot 0 a 1 logické (dvouhodnotové) proměnné y ke kombinacím hodnot nezávislých logických proměnných  $x_1, x_2, \dots, x_n$ :

$$y = f(x_1, x_2, \dots, x_n)$$

Obrázek 13 Výkladová část kapitoly [zdroj: autor]

Vlastní výklad každé kapitoly je na mnoha místech doplněn řešenými příklady. Tyto příklady jsou praktickými ukázkami využití teoreticky nabytých znalostí, viz obrázek 14.

**Příklad**

Mějme funkci danou úplným algebraickým výrazem:

$$y = (\bar{x}_1 \cdot \bar{x}_2 \cdot \bar{x}_3 \cdot \bar{x}_4) + (\bar{x}_1 \cdot \bar{x}_2 \cdot x_3 \cdot \bar{x}_4)$$

Karnaughova mapa pro tuto logickou funkci vypadá následovně:

		x <sub>2</sub>		
		x <sub>1</sub>		
	1	0	0	0
	1	0	0	0
	0	0	0	0
	0	0	0	0
x <sub>4</sub>	x <sub>3</sub>			

Logické jedničky, orámované modrou barvou, sdružíme do dvojice, tj. uvažujeme je jako celek a ve výsledné funkci bude chybět proměnná  $x_3$ , protože v rámci této dvojice mění svoji hodnotu. Výsledný tvar po minimalizaci tedy je:

$$y = \bar{x}_1 \cdot \bar{x}_2 \cdot \bar{x}_4$$

Obrázek 14 Řešený příklad [zdroj: autor]



Titulní strana
Profil autora, vzdělávací cíle
Úvod
Obsah
Vysvětlivky použitých symbolů
1. Číselné soustavy
2. Logické funkce, Karnaughovy mapy
2.1 Logické funkce
2.2 Pravdivostní tabulka, algebraický zápis
2.3 Karnaughovy mapy - vytvoření
2.4 Karnaughovy mapy - minimalizace logických funkcí
2.5 Závěr
2.6 Studijní literatura
3. Huffmanovo kódování
Slovo závěrem
Použitá literatura

## Pojmy k zapamatování



Logická funkce, Boolova algebra, pravdivostní tabulka, algebraický zápis, Karnaughova mapa, minimalizace logických funkcí.

## Shrnutí



**Logickou funkcí** definujeme jako přiřazení hodnot 0 a 1 logické (dvouhodnotové) proměnné  $y$  ke kombinacím hodnot nezávislých logických proměnných  $x_1, x_2, \dots, x_n$ :

$$y = f(x_1, x_2, \dots, x_n)$$

Logické funkce mohou být funkce jedné proměnné, dvou proměnných, tří a více proměnných. Nejdůležitější logické funkce jsou negace, logický součet a logický součin. **Booleovy funkce** lze vyjádřit pravdivostní tabulkou, Karnaughovou mapou, algebraickým výrazem a obvodovým schématem.

**Pravdivostní tabulka** je základní formou popisu logické funkce. Do tabulky se zapíše všechny možné kombinace hodnot vstupních (nezávislých) proměnných, pro které je funkce definovaná, a jim odpovídající funkční hodnoty výstupních (závislých) proměnných. **Algebraickému zápisu**, který je složen z logického součtu logických součinů základních vstupních proměnných, se říká úplná normální součtová (disjunktivní) forma.

**Karnaughova mapa** je tabulka, která má tolik políček, kolik je možných kombinací vstupních proměnných vyšetřované Booleovy funkce. Funkce s  $n$ -proměnnými má  $2^n$  políček, přičemž každé políčko odpovídá jedné z možných kombinací a zapisujeme do něj odpovídající funkční hodnotu.

Obrázek 16 Závěr kapitoly [zdroj: autor]

## 5 Závěr

Tato bakalářská práce se věnuje otázce distančního vzdělávání, e-learningu a především současným e-learningovým standardům. Součástí této bakalářské práce je elektronický kurz pro předmět Teoretické základy informatiky. Tímto jsou cíle práce, které jsou uvedené v úvodu, splněny.

První část práce představuje úvod do distančního vzdělávání a e-learningu. V této části jsou vymezeny pojmy distanční vzdělávání a e-learning. Dále jsou zde popsány jednotlivé formy e-learningu, výhody a nevýhody e-learningu, e-learningový tým a jaké technologie se používají nebo používaly pro e-learning. Důležitou podkapitolou je popis systémů LMS, protože výběr vhodného LMS systému v praxi s e-learningovými standardy úzce souvisí.

Druhá část se věnuje e-learningovým standardům. Nejprve jsou objasněny pojmy standard, specifikace a doporučení. Následuje vysvětlení co a proč je potřeba standardizovat. Zde jsou popsány pojmy výukový objekt a digitální knihovna. Zbytek této části se věnuje činnostem a úlohám jednotlivých standardizačních skupin (AICC, IMS, IEEE, ARIADNE a ADL). Závěrečná podkapitola v této části se podrobněji věnuje referenčnímu modelu, souboru standardů, SCORMu.

Součástí této bakalářské práce je e-learningový kurz. Tento elektronický kurz je určený jako učební pomůcka pro předmět Teoretické základy informatiky a skládá se ze tří hlavních částí:

- Základní matematické operace v různých číselných soustavách.
- Karnaughovy mapy.
- Huffmanovo kódování.

Třetí část této bakalářské práce se věnuje způsobu zpracování tohoto e-learningového kurzu. Vysvětluje důvod výběru autorského nástroje – eXe editoru a také možnosti, jak v prostředí tohoto editoru vytvářet kurz. Dále je zde popsána struktura elektronického kurzu a na praktických ukázkách je předvedeno, jakým způsobem byla dodržena pravidla pro vytváření distančních studijních opor. Kompletní kurz je k dispozici na přiloženém nosiči CD-ROM. Je uložen v elektronické podobě ve dvou formátech. Jednak je zde adresář TZI-WWW s obsahem kurzu pro publikování na webu a také balík tziscorm.zip pro publikování kurzu v LMS systémech podporujících standard SCORM.

## Použitá literatura

- [1] Advanced Distributed Learning Initiative (ADL) *SCORM<sup>®</sup> 2004 3rd Edition Overview Version 1.0* [online]. 2006 [cit. 2009-03-12]. Dostupný z WWW: <<http://www.adlnet.gov/scorm/20043ED/Documentation.aspx>>.
- [2] AICC CMI Subcommittee *CMI Guidelines for Interoperability AICC* [online]. August 16, 2004 [cit. 2009-03-28]. Dostupný z WWW: <<http://www.aicc.org/docs/tech/cmi001v4.pdf>>.
- [3] AICC Independent Test Lab Subcommittee *AICC/Web-Based CMI Certification Testing Procedures* [online]. November 22, 2000 [cit. 2009-03-28]. Dostupný z WWW: <<http://www.aicc.org/docs/tech/cmi008v15.pdf>>.
- [4] ATTEWELL, J.; SAVILL-SMITH, C. *What is m-learning?* [online]. [cit. 2009-03-03]. Dostupný z WWW: <<http://www.m-learning.org/>>.
- [5] BATES, T. *What Is Distance Education?* [online]. July 7, 2008 [cit. 2009-02-25]. Dostupný z WWW: <<http://www.tonybates.ca/2008/07/07/what-is-distance-education/>>.
- [6] COLE, J.; FOSTER, H. *Using Moodle*. 2nd Edition, 2007. Sebastopol: O'Reilly Media, c2008. ISBN 978-0-596-52918-5.
- [7] CORE Education *Introducing EXE* [online]. [cit. 2009-03-28]. Dostupný z WWW: <[http://exelearning.org/Literature?action=AttachFile&do=get&target=eXe\\_brochure.pdf](http://exelearning.org/Literature?action=AttachFile&do=get&target=eXe_brochure.pdf)>.
- [8] ČAPEK, J.; FABIÁN, P. *Komprimace dat principy a praxe*. 1. vyd. Praha: ComputerPress, 2000. ISBN 80-7226-231-9.
- [9] DRÁŠIL, P.; BAŽANT, I.; ŠIMÁK, B.; PITNER, T. *Technická zpráva CESNETu číslo 24/2004 - Relevantní standardy v oblasti e-Learningu* [online]. 2004 [cit. 2009-03-10]. Dostupný z WWW: <<http://www.cesnet.cz/doc/techzpravy/2004/elearning/elearning24.pdf>>.
- [10] EGER, L.; BARTOŇKOVÁ, H. *Studijní texty v distančním vzdělávání*. Olomouc: Univerzita Palackého v Olomouci, 2002, 64s. ISBN 80-244-0755-8.
- [11] KOPECKÝ, K. *E-learning nejen pro pedagogy*. 1. vyd. Olomouc: HANEX, 2006 125 s. ISBN 80-85783-50-9.
- [12] KVĚTOŇ, K. *Úloha e-learningu na školách – základní informace pro manažery vzdělávání* [online]. Červen, 2005 [cit. 2009-02-24]. Dostupný z WWW: <[http://virtualni.osu.cz/e-learning\\_pro\\_skoly/Kveton-Uloha\\_e-learningu\\_na\\_skolach.pdf](http://virtualni.osu.cz/e-learning_pro_skoly/Kveton-Uloha_e-learningu_na_skolach.pdf)>.



- [13] LOTUS SOFTWARE *IBM Lotus Learning Management System* [online]. December, 2002 [cit. 2009-03-07]. Dostupný z WWW: <<ftp://ftp.software.ibm.com/software/lotus/lotusweb/lms/LMSBrochure.pdf>>.
- [14] MALINA, V. *Digitální technika*. 1. vyd. České Budějovice: KOPP, 2001. ISBN 80-7232-157-9.
- [15] MATOUŠEK, R. *Metody kódování* [online]. 2006 [cit. 2009-03-02]. Dostupný z WWW: <[http://www.uai.fme.vutbr.cz/~matousek/TIK/index\\_tik.html](http://www.uai.fme.vutbr.cz/~matousek/TIK/index_tik.html)>.
- [16] MELICHAR, B.; SLAVÍK, P. *Počítače a programování I*. 3. vyd. Praha: ČVUT, 1996. ISBN 80-01-01496-7.
- [17] MIKULECKÁ, J. *Potenciál vzdělávacích objektů* [online]. [cit. 2009-03-10]. Dostupný z WWW: <<http://divai.ukf.sk/clanky/2005/Mikulecka.pdf>>.
- [18] NEUMAJER, O. *E-learning* [online]. Prosinec, 2007 [cit. 2009-03-05]. Dostupný z WWW: <[http://www.artcrossing.cz/e\\_learning.pdf](http://www.artcrossing.cz/e_learning.pdf)>.
- [19] NOCAR, D. *E-learning v distančním vzdělávání* [online]. [cit. 2009-02-24]. Dostupný z WWW: <[http://www.cdiv.upol.cz/www/Konference/NCDiV\\_2004/Nocar.pdf](http://www.cdiv.upol.cz/www/Konference/NCDiV_2004/Nocar.pdf)>.
- [20] NOCAR, D. *E-learning v DiV* [online]. [cit. 2009-03-03]. Dostupný z WWW: <<http://www.cdiv.upol.cz/www/DiV/e-learning.pps>>.
- [21] PEJŠA, J. *LCMS a LMS, vývoj kurzů* [online]. [cit. 2009-03-06]. Dostupný z WWW: <[http://www.e-learn.cz/soubory/LMS\\_LCMS.pdf](http://www.e-learn.cz/soubory/LMS_LCMS.pdf)>.
- [22] POLÁK, J. *Přehled středoškolské matematiky*. 6. vyd. Praha: PROMETHEUS, 1998. ISBN 80-85849-78-X.
- [23] STĚPANOV, S. *Obecné rysy aneb z čeho se skládají LMS* [online]. Červenec, 2004 [cit. 2009-03-06]. Dostupný z WWW: <[http://www.cdiv.upol.cz/www/DiV/Obecne\\_rysy\\_LMS.pdf](http://www.cdiv.upol.cz/www/DiV/Obecne_rysy_LMS.pdf)>.
- [24] ŠVARC, I. *Základy automatizace* [online]. Říjen, 2002 [cit. 2009-03-02]. Dostupný z WWW: <<http://autnt.fme.vutbr.cz/svarc/ZakladyAutomatizace.pdf>>.
- [25] TRASK solutions s.r.o. *LMS* [online]. [cit. 2009-03-07]. Dostupný z WWW: <[http://www.edoceo.cz/edoceo\\_basic.jsp.htm](http://www.edoceo.cz/edoceo_basic.jsp.htm)>.

## Seznam obrázků

Obrázek 1 Základní formy e-learningu [11].....	11
Obrázek 2 Blended e-learning [18].....	11
Obrázek 3 Vývoj technologických forem e-learningu [11] .....	15
Obrázek 4 Vzdělávací obsah v LMS [11] .....	18
Obrázek 5 Vzdělávací obsah v LCMS [11].....	18
Obrázek 6 ADL / SCORM [1].....	30
Obrázek 7 Technické knihy SCORMu [1] .....	32
Obrázek 8 Prostředí editoru eXe [zdroj: autor] .....	36
Obrázek 9 Titulní strana elektronického kurzu [zdroj: autor] .....	39
Obrázek 10 Obsah e-learningového kurzu [zdroj: autor].....	40
Obrázek 11 Použité grafické ikony [zdroj: autor] .....	41
Obrázek 12 Úvodní strana kapitoly Logické funkce, Karnaughovy mapy [zdroj: autor].....	42
Obrázek 13 Výkladová část kapitoly [zdroj: autor].....	43
Obrázek 14 Řešený příklad [zdroj: autor] .....	43
Obrázek 15 Úkoly k procvičení a výsledky [zdroj: autor] .....	44
Obrázek 16 Závěr kapitoly [zdroj: autor].....	45

## Seznam zkratek

ADL	Advanced Distributed Learning
AICC	Aviation Industry Computer Based Training Committee
ANSI	American National Standards Institute
API	Application Programming Interface
CAM	Content Aggregation Model
CBT	Computer Based Training
CEN	Comité Européen de Normalisation
CMS	Course Management System
DILLEO	Digital Library of Learning Objects
DiV	Distanční Vzdělávání
eXe	The eLearning XHTML editor
HTML	Hyper Text Markup Language
ICT	Information and Communication Technology
IEEE	Institute for Electrical and Electronic Engineers
IMS GLC	Instructional Management Systems Global Learning Consortium
ISO	International Organization for Standardization
LCMS	Learning Content Management System
LMS	Learning Management System
LOM	Learning Object Metadata
LTSC	Learning Technology Standards Committee
MŠMT	Ministerstvo Školství, Mládeže a Tělovýchovy
RTE	Run-Time Environment
RTS	Run-Time Service
SCO	Sharable Content Objects
SCORM	Sharable Content Object Reference Model
SN	Sequencing and Navigation
TZI	Teoretické Základy Informatiky
WBT	Web Based Training
WWW	World Wide Web
XML	eXtensible Markup Language

## **Příloha**

E-learningový kurz pro předmět TZI:

- Základní matematické operace v různých číselných soustavách.
- Karnaughovy mapy.
- Huffmanovo kódování.

Přiložen na CD.