

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

**Příprava E-learningového kurzu pro předmět KPSI1 – OSI, propojování  
síti**

**Veronika Zumrová**

**Bakalářská práce**  
**2008**

## SOUHRN

Práce je věnována tvorbě E-learningového kurzu se zaměřením na téma OSI, propojování sítí pro předmět KPSI1 – „Počítačové sítě 1“ kombinované formy studia. Nejprve jsou vysvětleny pojmy distanční vzdělávání a E-learning a nastíněny zásady tvorby E-learningového kurzu. Následuje popis jednotlivých kapitol kurzu, vypracovaného v XHTML editoru eXe. Vlastní E-learningový kurz je k práci přiložen na CD.

## KLÍČOVÁ SLOVA

distanční vzdělávání; E-learning; LMS; referenční model; ISO/OSI; TCP/IP; propojování sítí

## TITLE

Processing of the E-learning course for the subject KPSI1 - OSI, Internetworking

## ABSTRACT

The work deals with a processing of E-learning course with a view to the OSI, Internetworking for the subject KPSI1 – “Computer Networks 1“ for the composite education. First of all the concepts distance education and E-learning are defined and as well the policy of processing of the E-learning course is adumbrated. Then each chapter of the course is described. E-learning course is enclosed on the compact disk.

## KEYWORDS

Distance Education; E-learning; LMS; Reference Model; ISO/OSI; TCP/IP; Internetworking

Univerzita Pardubice  
Fakulta ekonomicko-správní  
Ústav systémového inženýrství a informatiky  
Akademický rok: 2007/2008

## **ZADÁNÍ BAKALÁŘSKÉ PRÁCE**

(PROJEKTU, UMĚLECKÉHO DÍLA, UMĚLECKÉHO VÝKONU)

Jméno a příjmení: **Veronika ZUMROVÁ**  
Studijní program: **B6209 Systémové inženýrství a informatika**  
Studijní obor: **Regionální a informační management**

Název tématu: **Příprava e-Learningového kurzu pro předmět KPSI1 – OSI, propojování sítí**

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

- Zásady tvorby e-Learningového kurzu
- Referenční model ISO/OSI
- Porovnání ISO/OSI a TCP/IP
- Propojování sítí

Rozsah grafických prací:

Rozsah pracovní zprávy:

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

Seznam odborné literatury:

**HORÁK, J.** Počítačové sítě pro začínající správce. 3. aktualiz. vyd. Brno: Computer Press, 2006. ISBN 80-251-0892-9.

**NORTHCUTT S.** Bezpečnost sítí: velká kniha. 1. vyd. Brno: CP Books, 2005. ISBN 80-251-0697-7.


**KÁLLAY F.** Počítačové sítě LAN/MAN/WAN a jejich aplikace. 2. aktualiz. vyd. Praha: Grada, 2003. ISBN 80-247-0545-1.

**ODOM W., KRÁSENSKÝ D.** Počítačové sítě bez předchozích znalostí. 1. vyd. Brno: CP Books, 2005. ISBN 80-251-0538-5.

**PETERKA,**

**J.**  
EArchiv: archiv článků a přednášek Jiřího Peterky [online]. 1996- [cit. 2007-10-20]. Dostupný z WWW: <<http://www.earchiv.cz>>.

Vedoucí bakalářské práce:

  
Ing. Oldřich Horák

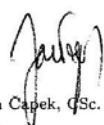
Ústav systémového inženýrství a informatiky

Datum zadání bakalářské práce:


**25. října 2007**

Termín odevzdání bakalářské práce:

**19. května 2008**

  
prof. Ing. Jan Čápek, CSc.  
děkan

L.S.

doc. Ing. Pavel Petr, Ph.D.  
vedoucí ústavu  


V Pardubicích dne 25. října 2007

# Obsah

<b>1. ÚVOD</b> .....	<b>6</b>
<b>2. DISTANČNÍ VZDĚLÁVÁNÍ</b> .....	<b>7</b>
2.1. VÝHODY A NEVÝHODY DISTANČNÍHO VZDĚLÁVÁNÍ .....	8
2.2. TECHNOLOGIE DISTANČNÍHO VZDĚLÁVÁNÍ A E-LEARNINGU .....	8
<b>3. E-LEARNING</b> .....	<b>10</b>
3.1. VLIV E-LEARNINGU .....	10
3.2. FORMY E-LEARNINGU .....	11
3.3. LMS .....	11
3.3.1. <i>eDoceo</i> .....	12
3.3.2. <i>Moodle</i> .....	13
3.4. STANDARDY .....	14
<b>4. ZÁSADY TVORBY E-LEARNINGOVÉHO KURZU</b> .....	<b>15</b>
<b>5. POPIS VYPRACOVANÉHO E-LEARNINGOVÉHO KURZU</b> .....	<b>17</b>
5.1. EXE .....	18
5.2. KURZ: ÚVOD .....	20
5.3. KURZ: REFERENČNÍ MODEL ISO/OSI .....	20
5.3.1. <i>Vznik referenčního modelu</i> .....	21
5.3.2. <i>Vrstvový model</i> .....	22
5.3.3. <i>Test</i> .....	26
5.4. KURZ: TCP/IP .....	27
5.4.1. <i>Vznik TCP/IP</i> .....	27
5.4.2. <i>Filozofie TCP/IP</i> .....	28
5.4.3. <i>Vrstvy</i> .....	29
5.4.4. <i>Protokoly</i> .....	30
5.4.5. <i>Test</i> .....	32
5.5. KURZ: POROVNÁNÍ ISO/OSI A TCP/IP .....	33
5.6. KURZ: PROPOJOVÁNÍ SÍTÍ .....	34
5.6.1. <i>Typy sítí</i> .....	35
5.6.2. <i>Přenosová média</i> .....	35
5.6.3. <i>Topologie</i> .....	36
5.6.4. <i>Přístupové metody</i> .....	36
5.6.5. <i>Adresování</i> .....	37
5.6.6. <i>Síťová zařízení</i> .....	37
5.6.7. <i>Shrnutí</i> .....	45
5.7. KURZ: ZÁVĚR .....	45
<b>6. ZÁVĚR</b> .....	<b>46</b>

## 1. ÚVOD

Čas jsou peníze. Tímto tvrzením se řídí stále více a více lidí po celém světě. Snaha ušetřit co nejvíce času se vždy promítala převážně do dopravy. Zrychloval se způsob přepravování nejen nákladu, ale hlavně osob. Významným mezníkem se stala možnost letecké dopravy. V oblasti vzdělávání je podobným mezníkem prosazení distančního vzdělávání, které umožňuje studium bez téměř denního pobytu v instituci, která vzdělávání zajišťuje. Dalším důležitým krokem vpřed, co se týče úspory času v oblasti vzdělávání, bylo rozšíření E-learningu, který s sebou přináší stále rostoucí možnosti využití informační a komunikační technologie. E-learning je v současnosti hojně využíván nejen univerzitami, středními a základními školami, ale také neziskovými organizacemi, soukromými firmami, nezávislými učiteli a dalšími.

Hlavním cílem této bakalářské práce je vypracovat E-learningový kurz pro konkrétní část předmětu Počítačové sítě 1 (KPSI1) - OSI, propojování sítí.

Popisu samotného E-learningového kurzu předchází vyjasnění pojmů distanční vzdělávání a E-learning. Nejprve je objasněno distanční vzdělávání a zmíněny výhody a nevýhody, které přináší jeho odlišnost od prezenčního studia. Dále se práce zabývá pojmem E-learning, který je známkou neustálého, nejen technického, pokroku ve vzdělávání. Jedním z nástrojů, které E-learning používá k dosažení svých cílů, jsou systémy řízení vzdělávání - LMS (Learning Management Systems), které umožňují vytvářet, spravovat a plně využívat kurzy elektronické výuky. V práci jsou představeny dva z těchto systémů – eDoceo a Moodle, které v rámci výuky využívá Univerzita Pardubice. Přenositelnost E-learningových kurzů do různých LMS systémů zaručuje respektování standardů, kterým je v práci věnována krátká kapitola. Neméně důležité je upřesnění dalších zásad tvorby E-learningového kurzu.

E-learningový kurz byl zpracován v prostředí XHTML editoru eXe. Základní charakteristice této freeware aplikace je věnována jedna z podkapitol. Vlastní kurz je rozdělen do čtyř tematických celků. První se zabývá referenčním modelem ISO/OSI a jeho rozdělením do sedmi vrstev. Druhým tématem je rodina protokolů TCP/IP definující, na rozdíl od referenčního modelu ISO/OSI, čtyři vrstvy. Třetí tematický celek je založen na obou předchozích a jeho výsledkem je porovnání dvou odlišných síťových architektur – referenčního modelu ISO/OSI a TCP/IP. V poslední části E-learningového kurzu je nastíněna problematika propojování sítí, zahrnující popis některých typů sítí, přenosová média, topologie, přístupové metody a síťová zařízení.

## 2. DISTANČNÍ VZDĚLÁVÁNÍ

Distanční vzdělávání (DiV) je definováno jako multimediální forma řízeného samostudia, v němž jsou vyučující a konzultanti v průběhu vzdělávání převážně nebo trvale odděleni od vzdělávaných. Multimediálnost zde znamená využití všech distančních komunikačních prostředků, kterými lze prezentovat učivo – tištěné materiály, zvukové záznamy, počítačové programy na CD či DVD nosičích, telefony, faxy, e-mail, rozhlasové a televizní přenosy, počítačové sítě (Internet) apod. [1]

*„Hlavním objektem procesu je studující, hlavním subjektem procesu je vzdělávací instituce - nikoli učitel.“ [2]*

Tento nejvýraznější charakteristický znak distančního studia je také jednou z odlišností od jiných forem studia.

Prezenční studium je založeno na přímém kontaktu učitele a studenta po celou dobu výuky. Fyzická účast studenta ve výuce je tedy nezbytná. Výuka se, často bez ohledu na konkrétní znalosti studentů, řídí platnými osnovami. Za prezenční studium je považováno klasické denní studium, ale také večerní a dálkové studium. Večerním studiem označujeme denní studium probíhající v odpoledních nebo večerních hodinách. Je tedy vedeno učitelem a vyžaduje pravidelnou účast studentů. Dálkové studium probíhá nejčastěji mimo pracovní dny formou konzultací a jeho efektivita není příliš vysoká. [3]

Distanční studium je naproti tomu založeno na samostudiu, které je umožněno speciálně zpracovanými studijními oporami. Fyzická účast na výuce je zde nahrazena technickými prostředky, umožňujícími nejen komunikaci s učitelem, ale také přístup ke studijním materiálům.

Další formou studia je kombinované studium. Jak název napovídá, jedná se o kombinaci prezenčního a distančního studia.

Distanční studium je studium otevřené pro širokou škálu potencionálních studujících. Studentem distančního vzdělávání může být teoreticky každý. Předpokladem je ovšem vysoká míra zodpovědnosti, jelikož ze strany studujícího je studium značně založeno na motivaci a schopnosti cíleného samostudia. DiV si většinou volí lidé, kteří mají opravdový zájem o další vzdělání, ale z různých pracovních, zdravotních, finančních a dalších důvodů se nemohou nebo nechtějí účastnit prezenční formy studia. [3]

Velkým rizikem pro studenty distančního vzdělávání je ztráta motivace, která vede k upuštění od studia. Pravděpodobnost nedokončení distanční formy studia bývá dle statistik vyšší než v případě studia prezenčního.

## ***2.1. Výhody a nevýhody distančního vzdělávání***

Distanční formou vzdělávání lze studovat téměř cokoliv. Tento systém, zcela odlišný od prezenčního vzdělávání, s sebou přináší mnohé výhody, ale i nevýhody.

### **Výhody distančního vzdělávání:**

- možnost studia během zaměstnání,
- individuální přístup,
- flexibilita, individuální tempo studia,
- pohodlí během studia,
- samostatnost, rozvoj samostatnosti,
- multimediálnost studijní opory - využití více smyslů, umožňující lepší porozumění,
- možnost elektronických konzultací,
- průběžná kontrola studijních výsledků.

### **Nevýhody distančního vzdělávání:**

- izolovanost studujících,
- možné finanční náklady,
- možnost ztráty vytrvalosti a motivace,
- podmínka schopnosti práce na PC.

## ***2.2. Technologie distančního vzdělávání a E-learningu***

Informace, potřebné pro distanční formu výuky, mohou být distribuovány pomocí různých technologií. Nejčastěji jsou rozlišovány 4 základní kategorie: tisk, audiotechnologie, videotechnologie, počítačové technologie. Zmíněné kategorie nemají pevně stanovené hranice a mnohdy se prolínají. Příkladem jsou videokonference, které se v současnosti uskutečňují převážně po Internetu. V tabulce č. 1 jsou na základě svých výhod a nevýhod porovnány některé z možných technologií.



**tabulka 1 - Technologie distančního vzdělávání (zdroj: [5])**

	<b>Výhody</b>	<b>Nevýhody</b>
Tisk	Přenositelnost Levný materiál Pohodlné studium Široká dostupnost	Neinteraktivní Omezené zapojení smyslů Vyžaduje čtenářské schopnosti Těžká aktualizace
Hlasová pošta	Snadné užití Možná interaktivita	Omezená délka záznamu Bez vizuálních prvků
Audio kazeta	Levná a dostupná Snadná tvorba kopií	Neinteraktivní Bez vizuálních prvků
Audio konference	Levná Snadná realizovatelnost	Neinteraktivní Bez vizuálních prvků Vyžaduje hardware
Videokazeta	Levná Snadno dostupná Snadná tvorba kopií Audio a vizuální prvky	Složitě nahrávání Neinteraktivní Vyžaduje hardware Těžko se aktualizuje
Satelitní videokonference	Realistická Může být interaktivní	Drahý hardware Vyžaduje časový rozvrh
Televize	Snadno použitelná Snadno dostupná Program lze nahrát Audio a vizuální prvky	Vysoké produkční náklady Vyžaduje hardware Neinteraktivní Vyžaduje časový rozvrh
E-mail	Flexibilní Interaktivní	Vyžaduje hardware Software se liší
Online Chat	Současná interaktivita Přímá zpětná vazba	Vyžaduje podobný software Vyžaduje časový rozvrh Vyžaduje hardware
Webové vzdělávání	Lze zahrnout multimedia Celosvětový přístup Interaktivní Snadno se aktualizuje	Vyžaduje hardware Software může být drahý Vyžaduje přístup k Internetu Občasné technické problémy

### 3. E-LEARNING

*„E-learning je vzdělávací proces, využívající informační a komunikační technologie.“*

[2] Tato charakteristika patří k jedné z **mnoha** definic E-learningu. Vzhledem k tomu, že E-learning prochází nepřetržitým vývojem, představy o něm se značně liší a žádná konkrétní definice se nikdy jednoznačně nezažila. Odlišnost definic je spjata s úhlem pohledu, z jakého na E-learning nahlížíme. Za E-learning bývá označován proces vzdělávání, ale i prostředek vzdělávání nebo zdroj informací.

V širším slova smyslu lze E-learning chápat jako multimediální podporu vzdělávacího procesu za použití informačních a komunikačních technologií ke zlepšení kvality a efektivity vzdělávání. V užším slova smyslu je, jak již bylo zmíněno, E-learning chápán jako vzdělávací proces, který je podporován moderními technologiemi a realizován prostřednictvím Internetu, eventuelně intranetu. Jeho základním úkolem je v čase i prostoru svobodný a neomezený přístup ke vzdělávání. [2],[4]

#### 3.1. Vliv E-learningu

Význam E-learningu stále roste, což mimo jiné dokazují světové trendy ve vzdělávání. Obzvláště ve vhodné kombinaci s prezenční výukou je považován za velmi důležitý podpůrný vzdělávací proces.

##### **Přínosy E-learningu:**

- úspora finančních nákladů, spojená se snížením nákladů spojených s cestováním za vzděláním,
- rychlost,
- aktuálnost studijních opor,
- časová flexibilita, studující má možnost ovlivnit časové rozložení studia,
- individuální přístup k jednotlivým studentům,
- průběžná kontrola studia.

I přes výhodné cenové nabídky společností zajišťujících E-learningové kurzy, mohou být cenové náklady bariérou pro zavedení E-learningu. Obzvláště jednorázová suma za pořízení, které zahrnuje nákup odpovídajícího počítačové vybavení, řídicího systému a vybraných kurzů.

Ani zavedení E-learningu, ani jeho studium není vhodné pro každého. Respektive každému nemusí tento styl studia vyhovovat. Zcela jistě neosloví lidi, kteří nemají příliš pozitivní přístup k práci s počítačem nebo dokonce žádný nemají. Od E-learningu může svým způsobem odradit i menší nebo žádný kontakt s vyučujícími a ostatními studujícími.

Přístup každého k charakteristickým rysům E-learningu je velice subjektivní, nelze je striktně rozlišovat na výhody a nevýhody.

### 3.2. *Formy E-learningu*

Rozlišujeme dvě základní formy E-learningu:

- **off-line vzdělávání** - nevyžaduje připojení počítače studujícího k Internetu, studijní opory jsou předávány na CD, DVD apod.,
- **on-line vzdělávání** - připojení k Internetu, eventuelně intranetu je nezbytně nutné.

Další možné dělení E-learningu je následující [6]:

- **synchronní** - probíhá v reálném čase, účastníci mohou vzájemně reagovat a předávat si vlastní zkušenosti. Za synchronní výuku považujeme klasickou výuku v učebně - tedy ve stejném čase a místě, nebo virtuální třídy - pomocí moderních technologií ve stejném čase, ale ne na různém místě, např. chat, videokonference,
- **asynchronní** - neumožňuje reagovat v reálném čase, komunikace probíhá např. prostřednictvím e-mailu. Jednotliví studenti si mohou nastavit vlastní časové rozložení studia.

Speciálním typem je tzv. **blended E-learning**, který kombinuje E-learning s běžnou prezenční výukou.

### 3.3. *LMS*

Jedním z nástrojů, které E-learning používá k dosažení svých cílů jsou LMS (Learning Management Systems) – systémy řízení vzdělávání. LMS umožňují vytvářet, spravovat a plně využívat kurzy elektronické výuky. Mezi základní funkce LMS patří zajištění komunikace mezi studujícími a vyučujícími. Zajišťují evidenci a správu studujících, evidenci a správu kurzů a správu studijních plánů. Jejich součástí jsou dále nástroje pro testování studujících a evidenci jejich studijních výsledků. LMS mají také na starosti skladování a prezentaci výukových informací, vč. multimédií.

Na světovém trhu je nabízeno velké množství LMS od různých více či méně známých společností, zabývajících se jejich vývojem. Liší se nejen svými možnostmi, ale také cenou. V České republice jsou nejen nabízeny české modifikace světových LMS, ale také vyvíjeny nové LMS systémy. V tabulce č. 2 jsou vypsány nejznámější LMS využívané v ČR společně s názvy společností, které se podílely na jejich vývoji.

tabulka 2 - Přehled nejznámějších LMS systémů používaných v ČR (zdroj: autor)

České LMS systémy		Zahraniční LMS systémy	
eDoceo	Trask solutions s.r.o.	WebCT	University of British Columbia
Barborka	FEI VŠB-TU Ostrava	Learning Space	IBM
iTutor	Kontis s.r.o.	BlackBoard	BlackBoard
EDEN	RENTEL a.s.	Moodle	Martin Dougiamas
Unifor	Net-University s.r.o.		

Univerzita Pardubice využívá v rámci výuky systémy eDoceo a Moodle, které si nyní stručně představíme.

### 3.3.1. eDoceo

LMS eDoceo vznikl jako výsledek vývojářské činnosti české společnosti Trask Solutions s.r.o. a jejích partnerů. Je určen pro správu prezenčních a elektronických vzdělávacích programů v rámci intranetové sítě nebo Internetu. Umožňuje mimo jiné testování, vyhodnocování, sledování výsledků studia, certifikování absolventů a schvalovací procesy. Lze propojit přímo na personální databáze nebo jiné již provozované HR moduly.

V České republice je využíván velkým množstvím firem a institucí z různých oblastí, např.:

- banky, pojišťovny, finanční instituce - HVB Bank Czech Republic, GE Capital Bank,
- veřejná a státní správa - Ministerstvo zdravotnictví ČR, Česká správa sociálního zabezpečení,
- průmysl, výrobní podniky - ČSA, Česká rafinérská, a.s., Škoda Auto, a.s.,
- vysoké a střední školy - VŠE, Univerzita Pardubice.

Kromě české verze pracuje LMS eDoceo ještě v anglické a slovenské jazykové mutaci. Systém je postaven na E-learning standardech a normách pro vývoj kurzů a otevřených internetových technologiích Java, XML. Podporuje standardy SCORM, AICC a IMS. [7]

### 3.3.2. Moodle

Moodle není v pravém slova smyslu systém řízení vzdělávání. Jedná se o neustále se vyvíjející softwarový balíček pro tvorbu výukových systémů a elektronických internetových kurzů. Je poskytován zdarma jako tzv. Open Source software, spadající pod obecnou veřejnou licenci GNU. Je tedy chráněn autorskými právy, ale uživatelům je umožněno Moodle kopírovat, používat i upravovat za předpokladu, že nebudou měněny ani odstraněny původní údaje o licencích a autorských právech a budou uplatněny licenční podmínky odvozených produktů.

Projekt Moodle dodnes řídí Martin Dougiamas, který stál již u jeho zrodu. Název byl původně akronymem pro Modular Object-Oriented Dynamic Learning Environment (Modulární objektově orientované dynamické prostředí pro výuku). Od doby vzniku prototypu se pravidelně objevují další verze obohacené o nové prvky a nabízející vyšší výkon. V roce 2003 byla založena společnost moodle.com, která nabízí rozšířenou placenou podporu, správu stránek a konzultantské a další služby.

Důležitou součástí projektu Moodle je webová stránka moodle.org, která je zdrojem informací a místem pro diskusi a správu uživatelů, vč. správců systému, pedagogů, metodiků, vědců i vývojářů.

V současné době používají Moodle nejen univerzity (Univerzita Karlova, Slezská Univerzita), střední a základní školy, neziskové organizace, soukromé firmy, nezávislí učitelé, ale dokonce i rodiče, vzdělávající své děti doma. [8]

#### **Základní koncepty [8]:**

- podporuje sociálně konstruktivistickou pedagogiku (spolupráce, aktivita, kritická sebereflexe aj.),
- je vhodný pro plně distanční internetovou výuku i jako doplněk kontaktní výuky,
- jednoduché, efektivní, široce kompatibilní, technicky nenáročné a intuitivní uživatelské rozhraní,
- snadná instalace na téměř všechny platformy, které podporují PHP. Vyžaduje pouze jednu databázi (a tu může sdílet),
- plně nezávislý na konkrétní databázi; podporuje všechny hlavní typy databází (kromě úvodního vytvoření tabulek),
- seznam kurzů nabízí popis každého kurzu i informaci, zda do něj mají přístup návštěvníci,
- kurzy lze třídit do kategorií, kategorie lze prohledávat - každý server s Moodleem může podporovat tisíce kurzů,
- velký důraz na zabezpečení - data ze všech formulářů jsou kontrolována, cookies jsou šifrovány atd.,
- většinu oblastí pro vkládání textu (zdroje, příspěvky do fór, záznamy do deníku atd.) lze editovat pomocí vestavěného WYSIWYG editoru HTML.

### 3.4. *Standardy*

Předpokladem LMS je otevřenost systému, proto je na ně kladen požadavek přenositelnosti a standardizace.

Přenositelnost a vzájemnou použitelnost softwarových produktů vyvinutých různými firmami zaručuje respektování stanovených norem – standardů. Standardizace umožňuje podstatné snížení finančních nákladů na E-learningové kurzy, díky možnosti opakovaného použití podobných studijních materiálů a přenosu hotových kurzů do různých LMS systémů.

Nejznámější standardy a standardizační organizace jsou [7]:

- AICC (Aviation Industry Computer-Based Training Committee), tedy Mezinárodní asociace profesionálních technologicky založených školení. Standard AICC byl původně vyvinut pro letecký průmysl. Postupně se stal jedním z nejpoužívanějších standardů E-learningu. Jeho dnešní význam je však spíše historický.
- SCORM (The Shareable Courseware Object Reference Model) je v současné době nejpoužívanějším standardem. Vznikl jako výsledek iniciativy ADL (Advanced Distributed Learning).
- IMS (The Instructional Management Systems) je technická specifikace výměny dat mezi studujícími, jeho kurzem a systémem řízení vzdělávání. O vznik se zasloužila skupina organizací, jejichž cílem bylo definovat specifikace a přijmout otevřený standard pro výuku realizovanou prostřednictvím Internetu.
- IEEE (Institute of Electrical and Electronics Engineers) je největší standardizační organizací na světě, založená roku 1884. Mezi její aktivity patří pořádání konferencí a vydávání odborných časopisů, ale také příprava a vydávání komunikačních a síťových standardů.

#### 4. ZÁSADY TVORBY E-LEARNINGOVÉHO KURZU

E-learningový kurz je velice specifickým způsobem vzdělávání. Jeho cílem je maximálně využívat všech zdrojů a prostředků výuky.

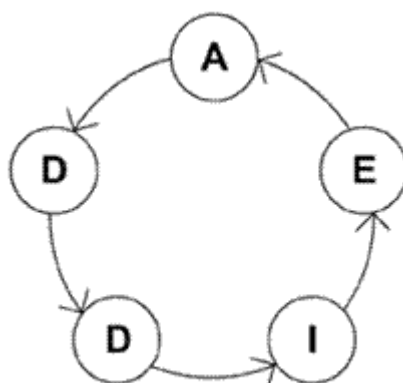
Na základě výzkumu je známo, že si studující informaci, kterou pouze slyší, zapamatuje po velmi krátkou dobu. Naproti tomu z informace, kterou slyší i vidí, si zachová dlouhodoběji 40% a z informace, kterou slyší, vidí a současně si ji může ověřit vlastní aktivitou, si uchová až 75%. Výrazným přínosem oproti použití tištěné studijní opory je tedy možnost poutavého zpracování obsahu, do kterého lze zahrnout zvuky, videa, různé simulace a především interaktivně zapojit studenta do kurzu.

Studijní opory pro distanční vzdělávání, tedy i E-learningové kurzy, musí být především přehledné a srozumitelné. Do kurzů by měly být zařazovány pouze nezbytné informace, přičemž aktualizace a změny v kurzu by měly být snadno proveditelné.

Kurzy se skládají z jednotlivých lekcí, které by neměly být příliš rozsáhlé. Velmi důležitá je pro E-learningové kurzy možnost zpětné vazby pomocí testování nově nabytých znalostí studujících. Různé způsoby testování je vhodné uplatňovat nejen v úplném závěru kurzu, ale také po každém probraném tématu, či dokonce průběžně, např. různými otázkami k zamyšlení v rámci textu.

Zásadní pro úspěch E-learningového kurzu je příjemné uživatelské prostředí a snadná orientace v kurzu. Kurz, jedná-li se o on-line kurz, by měl být také stále k dispozici. Aktualizace a úpravy systému by neměly výrazně narušit možnost studia. [1], [2], [6]

Tvorba E-learningového kurzu může probíhat na základě tzv. ADDIE modelu tvorby kurzu, který je běžně využíván ve značné části Evropské unie. Skládá se z etap, které lze vyjádřit obrázkem č. 1:



Obrázek 1 – ADDIE model tvorby kurzu (zdroj [9])

Analysis – vstupní analýza cílové skupiny, tvorba vzdělávacího modelu, analýza vzdělávacích forem a obsahu.

Design – návrh kurzu, struktura kurzu, multimedialita atd.

Development – vývoj kurzu podle stanoveného plánu.

Implementation – implementace vzdělávacího obsahu do LMS.

Evaluation – průběžné a závěrečné hodnocení.

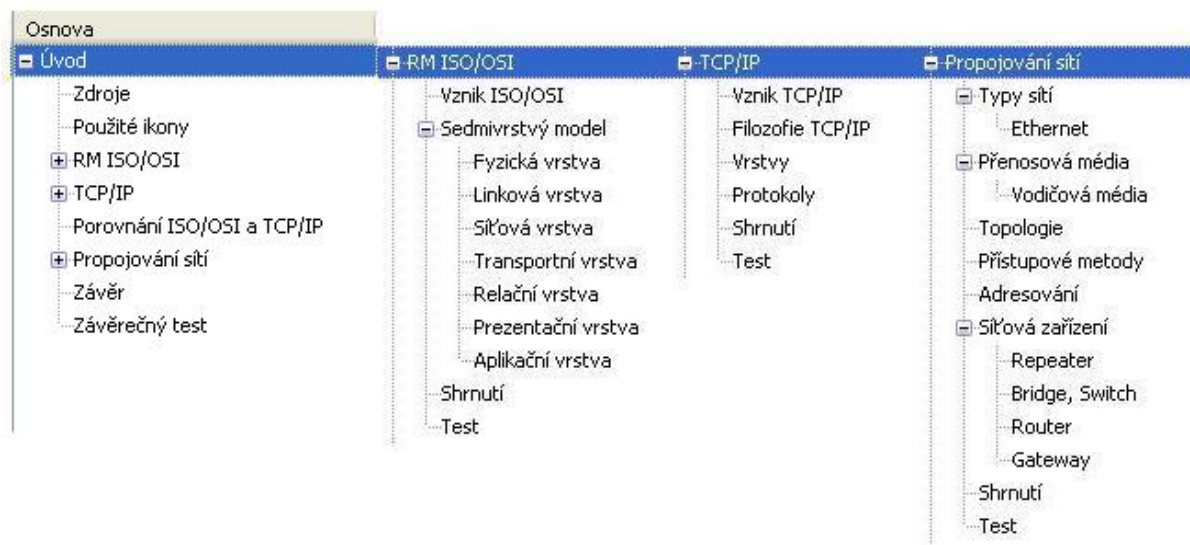
#### **Shrnutí zásad tvorby E-learningového kurzu:**

- základem kvalitního kurzu je kvalitní autorský tým,
- vhodný LMS,
- kurz se skládá z nepříliš dlouhých tematických lekcí,
- multimedialní prvky jsou značným přínosem,
- lekce by měly být ukončeny testy,
- kurz by měl být ukončen testem,
- kurz by neměl obsahovat dlouhé nepoutavé texty,
- využití hypertextu je přínosem,
- do kurzu je nutné zařazovat jen nezbytné informace,
- kurz by měl být stále k dispozici,
- kurz by měl respektovat různé styly učení,
- orientace v kurzu by měla být intuitivní,
- aktualizace a změny v kurzu by měly být snadno proveditelné.



## 5. POPIS VYPRACOVANÉHO E-LEARNINGOVÉHO KURZU

Hlavním cílem této bakalářské práce bylo vytvořit E-learningový kurz na téma OSI, propojování sítí. Výsledný kurz, vypracovaný pomocí XHTML editoru eXe, se skládá ze čtyř tematických celků – referenční model (dále RM) ISO/OSI, TCP/IP, vzájemné porovnání ISO/OSI a TCP/IP a propojování sítí. Tři ze čtyř témat jsou dále členěny na kapitoly a dle potřeby na podkapitoly, jak je vidět na obrázku č. 2.



Obrázek 2 - Obsah E-learningového kurzu (zdroj: autor)

Každé téma je otevřeno stručným úvodem a definováním předchozích znalostí, nezbytných pro efektivní studium dané kapitoly. V úvodu jsou rovněž stanoveny cíle, kterých by mělo být studiem dosaženo. Na závěr každého tematického celku je studujícím k dispozici stručné shrnutí, rekapitulující informace souvisejících kapitol. Nové vědomosti si mohou studující otestovat pomocí tří krátkých průběžných testů a jednoho rozsáhlejšího závěrečného testu.

**Testování** probíhá následující formou:

- aktivita zkušební test – spočívá v doplnění slov tvrzení nebo vepsání odpovědi na konkrétní otázku; po potvrzení odpovědi je studujícímu oznámena úspěšnost a nabídnuta možnost zobrazení správné odpovědi (v případě, že odpověděl chybně),
- vícenásobná volba – studující má za úkol zaškrtnout jedinou správnou odpověď z několika nabízených možností,
- vícenásobný výběr – studující má za úkol zaškrtnout všechny správné odpovědi z několika nabízených možností,
- otázka ano/ne – studující zaškrtně jednu ze dvou nabízených odpovědí na zadanou otázku,
- reflexe – odpověď studujícího na otázku není hodnocena, studujícímu je pouze nabídnuta možnost zobrazení jedné z možných variant správné odpovědi.

Pouhé prostudování kapitoly Shrnutí nezaručuje úspěšné absolvování testů. Předpokladem skutečného proniknutí do problematiky je kompletní prostudování celého kurzu a případně i doplňující studium použité a doporučené literatury, která je uvedena ve zdrojích kurzu.

V kurzu je z důvodu estetičnosti značně omezeno značení citací zdrojů v jednotlivých kapitolách. Veškeré zdroje využité při tvorbě obsahu E-learningového kurzu jsou uvedeny v samostatné kapitole s názvem "Zdroje".

V rámci dokumentace vypracovaného kurzu není uvedena veškerá teorie, která je v kurzu obsažena. Jednotlivé kapitoly jsou zde popsány převážně z pohledu tvorby E-learningového kurzu. U podstatných témat je však uvedena i část teorie, uvedená v kurzu. Popis kurzu je místy doplněn tzv. screenshoty<sup>1</sup>, znázorňujícími určité pasáže kurzu.

## **5.1. eXe**

K vypracování zadaného E-learningového kurzu jsem použila program eXe. Jedná se o volně šiřitelný software, tzv. freeware, který lze získat a využívat zcela zdarma.

The E-learning XHTML editor, tedy eXe, je autorské vývojové prostředí, jehož záměrem je pomoci učitelům a tvůrcům kurzů při sestavování, vytváření a publikování webových založených E-learningových a výukových kurzů bez nutnosti ovládat HTML nebo komplikované publikační programy [10].

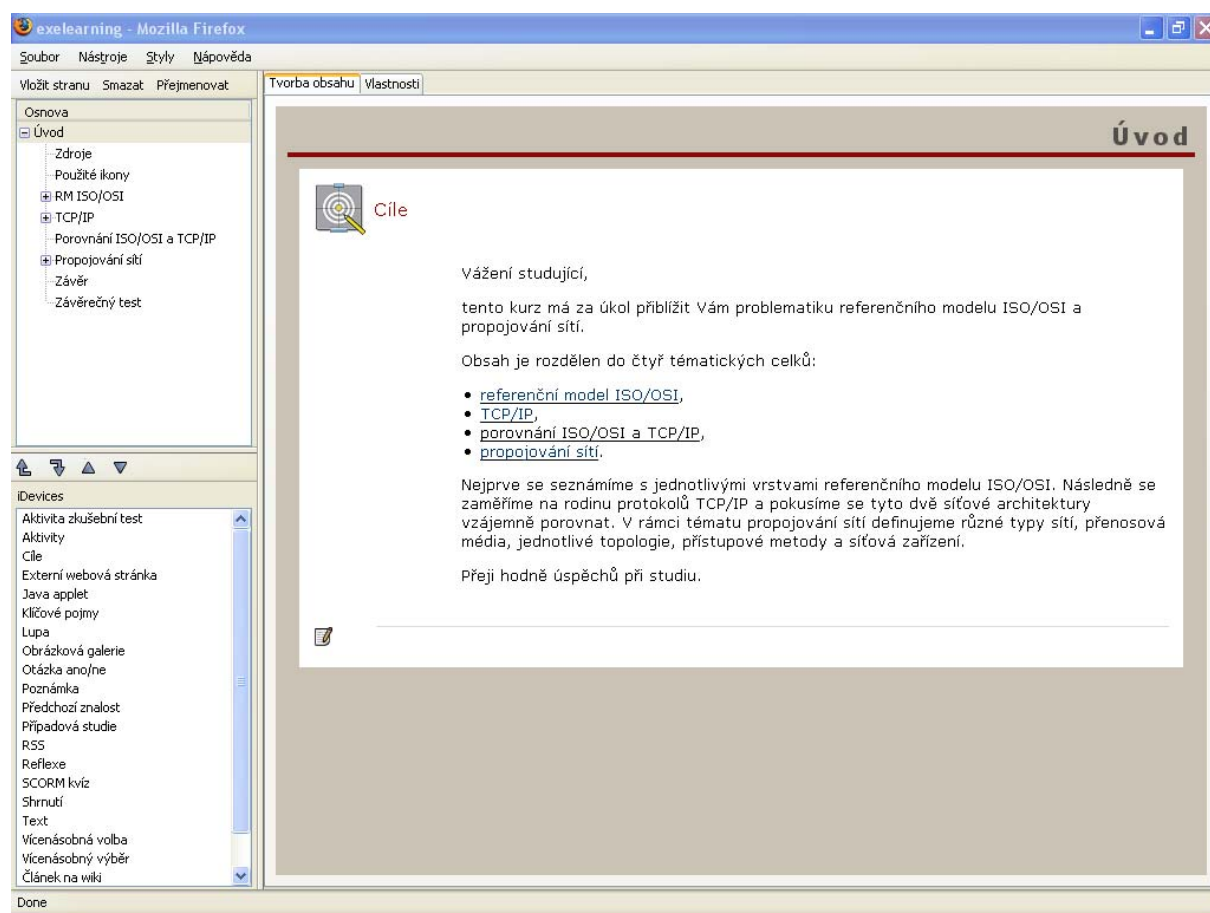
---

<sup>1</sup> screenshot - snímek obrazovky, zachycující její aktuální podobu, uložený v podobě grafického souboru

Jednou z hlavních předností editoru eXe je možnost publikovat na webu profesionálně vypadající výukové stránky bez znalosti HTML nebo XHTML jazyka. Díky tzv. WYSIWYG („What you see is what you get.“, česky „Co vidíš je to, co dostaneš.“) vidí autor v editoru obsah téměř v podobě, ve které bude publikován. Za výhodu lze také považovat možnost off-line využití, pracovat v něm lze i na počítači bez připojení k internetu.

Editor eXe lze volně získat na internetu [11] ve verzích pro různé operační systémy – OS Windows, Linux i Mac. Nastavení jazykové verze není záležitostí uživatele, ale probíhá automaticky na základě informací v operačním systému.

Uživatelsky příjemné je i pracovní prostředí, které je rozděleno na tři základní části, jak je patrné z obrázku č. 3.



Obrázek 3 - Pracovní prostředí editoru eXe (zdroj: autor)

V levé horní části je tvořena osnova kurzu. Ikony šipek umožňují snadnou manipulaci s jednotlivými kapitolami, které lze mezi sebou přemísťovat, nebo lze jednoduše měnit jejich hierarchickou úroveň.

V levé dolní části je seznam nástrojů pro tvorbu kurzu, tzv. iDevices. Pomocí těchto nástrojů lze do kurzu zahrnout kromě prostého textu i speciálně označené části, např. cíl, klíčové body, případovou studii, předchozí znalost, testování atd.

Pro případ, že by uživatel ve výběru nenašel nástroj, vyhovující jeho požadavkům, lze vytvořit vlastní pomocí iDevice editoru.

Pravou část zabírá prostor pro tvorbu obsahu, ve kterém lze pracovat po výběru některého z iDevice nástrojů.

Barevný vzhled výsledného kurzu nelze libovolně upravit, pokud uživatel nezasáhne přímo do zdrojového kódu v XHTML jazyce. Toto omezení je částečně kompenzováno možností výběru ze sedmi přednastavených stylů.

Výsledný kurz je možné vyexportovat několika různými způsoby – jako balíček SCORM 1.2, balíček IMS, do jediné souvislé webové stránky, do provázaných webových stránek nebo jako textový soubor.

## 5.2. *Kurz: Úvod*

V úvodu jsou studující seznámeni s cíli kurzu a jeho rozdělením do čtyř tematických celků: RM ISO/OSI, TCP/IP, porovnání ISO/OSI a TCP/IP, propojování sítí.

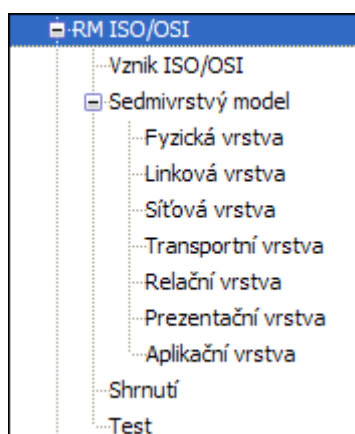
Nechybí zde upřímné popřání úspěšného studia.

Následující dvě kapitoly obsahují seznam zdrojů, využitých při tvorbě kurzu, a fotogalerii s použitými ikonami, včetně jejich legend.

## 5.3. *Kurz: Referenční model ISO/OSI*

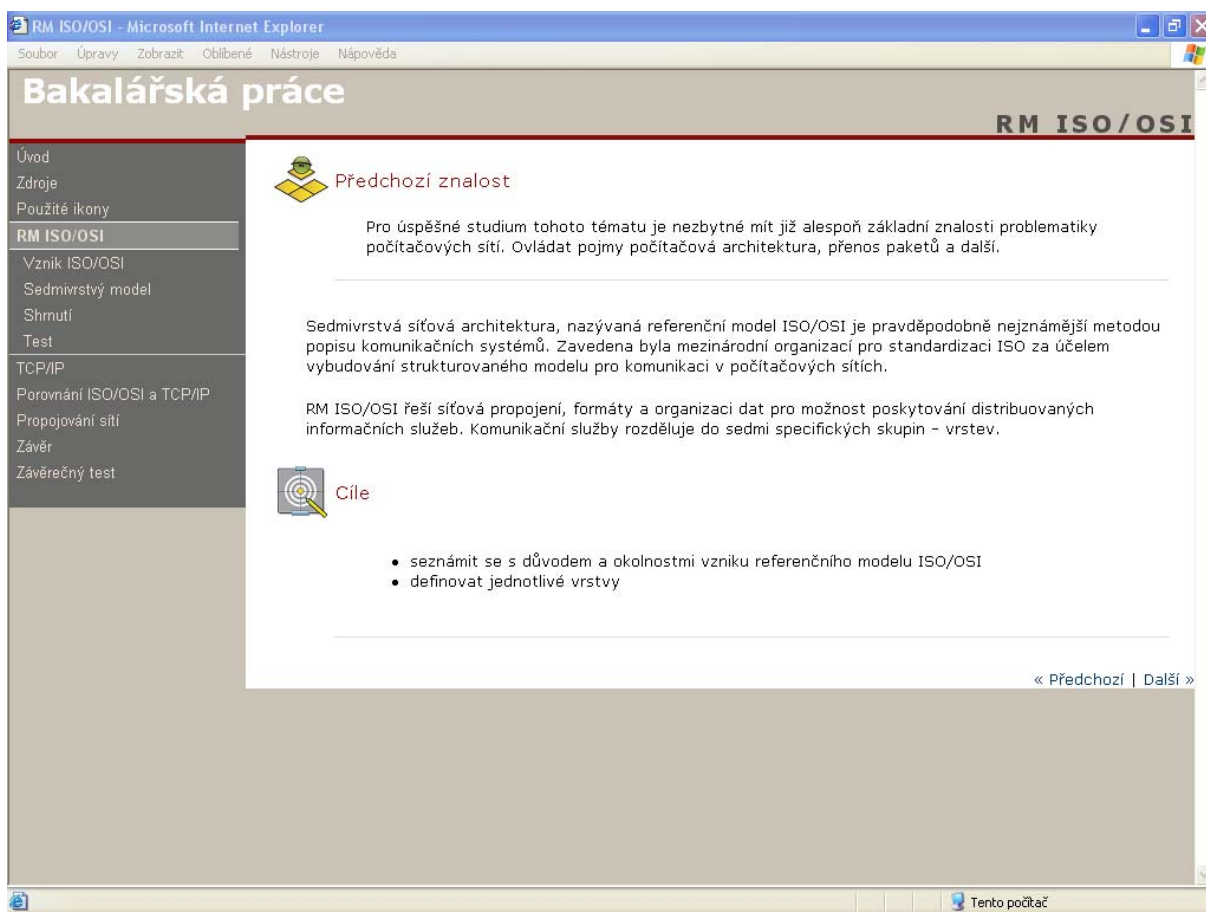
Tato kapitola se zabývá vznikem a strukturou referenčního modelu ISO/OSI. Nejprve se studující seznámí s okolnostmi vzniku této síťové architektury. Následuje definování vrstvého modelu a popis sedmi vrstev, do kterých je model dle funkcí rozdělen. Jednotlivým vrstvám jsou věnovány oddělené podkapitoly.

Rozdělení tohoto tématu do jednotlivých kapitol a podkapitol ukazuje obrázek č. 4.



Obrázek 4 - Kapitoly tématu RM ISO/OSI (zdroj: autor)

Úvod do kapitoly RM ISO/OSI je zachycen na obrázku č. 5.



Obrázek 5 - Úvod kapitoly RM ISO/OSI (zdroj: autor)

### 5.3.1. Vznik referenčního modelu

Nutnost vytvořit síťovou architekturu, která bude dostatečně otevřená a nebude pouze vlastním řešením konkrétní společnosti oslovila organizaci ISO (**International Standards Organization**). ISO je mezinárodní organizací pro normalizaci, jejímiž členy jsou národní normalizační instituce - za Českou republiku Český normalizační institut (ČSNI).

Původně chtěla organizace ISO vytvořit architekturu otevřených systémů (Open Systems Architecture), zahrnující kromě sítí i samotné uzly a jejich vnitřní fungování. Na základě značné náročnosti však brzy organizace ISO rozhodnutí pozměnila, vypustila vnitřní fungování jednotlivých uzlů a rozhodla se soustředit jen na vnější projevy při jejich vzájemném propojení.

Novým cílem se stala architektura propojování otevřených systémů (Open Systems Interconnection Architecture). Postupem času se ukázalo, že i tento záměr není realizovatelný tak, jak bylo zamýšleno a byl zredukován na vytvoření referenčního modelu (dále RM) pod názvem **Open Systems Interconnection**, neboli OSI, který organizace ISO publikovala v roce 1984 jako mezinárodní normu ISO7498.

Referenční model ISO/OSI měl být uveden do praxe jednotlivými členskými státy, bohužel ne příliš úspěšně. Na základě toho, že nový RM vznikal převážně "od stolu" a nerespektoval, co a jak se dá prakticky implementovat, byly po jeho zavedení nutné další úpravy. Bohužel dříve, než se stihl RM ISO/OSI prosadit do praxe, zažila se jiná, lépe realizovatelná, síťová architektura - rodina protokolů TCP/IP.

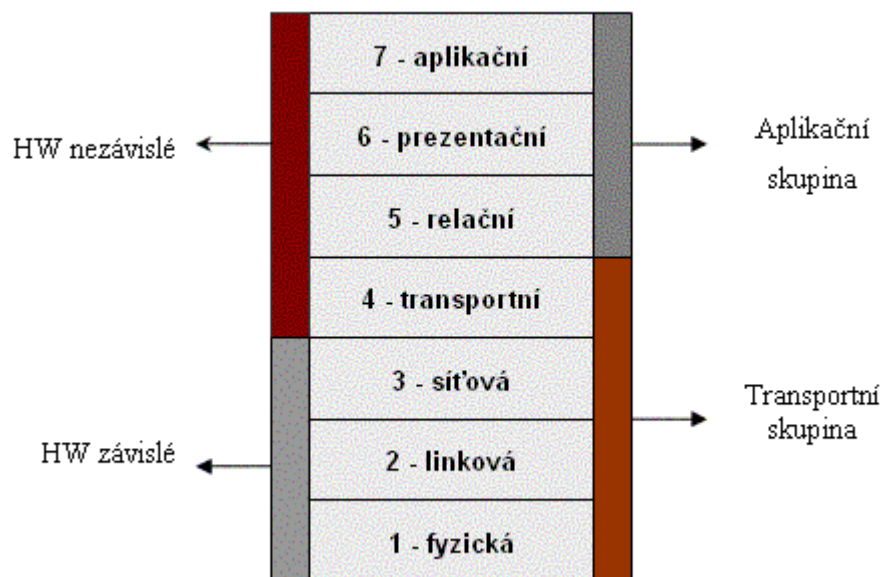
Přestože se RM ISO/OSI kvůli oblíbenosti protokolů TCP/IP neujal natolik, jak bylo původně předpokládáno, znalost tohoto vrstevového modelu je nezbytnou součástí studia počítačových sítí, zejména pak jejich propojování.

K vypracování této kapitoly kurzu bylo využito především zdrojů [12] a [17].

### 5.3.2. Vrstvový model

V případě kapitoly Vrstvový model a souvisejících podkapitol, zabývajících se jednotlivými vrstvami byly při tvorbě kurzu použity zdroje [12], [14], [15], [17] a [18].

Princip vrstevového řízení datové komunikace spočívá v rozdělení činností při datové komunikaci nejen v horizontálním směru datového řetězce, ale i ve směru vertikálního členění datových prostředků. Jednotlivé vrstvy jsou charakterizovány svým účelem, funkcemi, které se v nich vykonávají a službami, které poskytuje nižší vrstva nejbližší vyšší vrstvě. Sedmivrstvý referenční model propojení otevřených systémů, RM ISO/OSI je považován za současný standard. Model nspecifikuje implementaci otevřeného systému, ale uvádí všeobecné principy síťové struktury, složené ze sedmi funkčních vrstev (viz. obrázek č. 6). Jednotlivé vrstvy jsou dostatečně "samostatné", tudíž řešení, které bude implementováno v jedné vrstvě, může být změněno, aniž by ovlivnilo nějakým způsobem řešení v ostatních vrstvách.



Obrázek 6 - 7 vrstev RM ISO/OSI (zdroj: autor)

Každá vrstva v RM ISO/OSI komunikuje se třemi dalšími vrstvami:

- vrstvou bezprostředně nad ní - poskytuje své služby,
- vrstvou bezprostředně pod ní - vyžaduje služby,
- stejnohlou odpovídající vrstvou ve druhém síťovém systému.

### ➤ ***Fyzická vrstva***

Fyzická vrstva definuje elektrické, mechanické, procedurální a funkční požadavky na přenos jednotlivých bitů. Jedná se vlastně o jedinou vrstvu, která skutečně přenáší nějaká data. Na fyzické vrstvě je vytvořen tzv. fyzický okruh, na který bývají mezi dva počítače často vkládána další zařízení, např. modemy.

Data jsou přenášena po bitech. Fyzická vrstva tedy řeší otázky znázornění bitů na přenášeném médiu, kódování, modulace, synchronizace, časování, používaných konektorů, rozhraní atd. Bezprostředně vyšší linkové vrstvě nabízí dvě služby - odeslání bitu a příjem bitu. Tato vrstva nijak neinterpretuje přenášené bity, jednotlivým bitům nepřisuzuje žádný specifický význam a se všemi nakládá stejným způsobem. Nezabývá se ani tím, zda spolu některé bity představují ucelený blok dat, tzv. datový rámeček.

### ➤ ***Linková vrstva***

Linková vrstva, nazývaná také vrstva spojová nebo vrstva datového spoje, poskytuje přenos dat po fyzickém médiu. Využívá služeb fyzické vrstvy a na rozdíl od ní sestavuje jednotlivé bity do větších celků - datových rámečků. Má také na starosti korektní rozpoznání začátku i konce jednotlivých rámečků.

**Datový rámeček** je tedy základní jednotkou pro přenos dat na linkové vrstvě. Skládá se ze záhlaví (Header), přenášených dat (Payload) a zápatí (Trailer). V záhlaví nese datový rámeček linkovou adresu příjemce, linkovou adresu odesílatele a další řídicí informace. V zápatí je obvykle uveden kontrolní součet z přenášených dat.

Datové rámečky přenáší pouze ke svým přímým sousedům - uzlům, se kterými má přímé spojení. Kromě samotného přenosu může být po linkové vrstvě požadováno tzv. řízení datového toku, které má zabránit zahlcení příjemce odesílatelem, tedy zajišťuje, aby přijímající zařízení nebylo zahlceno větším provozem, než je během jednotky času schopno zpracovat.

Spolehlivost přenosu je zajišťována kontrolou, zda při přenosu nedošlo k chybě, a následnou nápravou ze strany linkové vrstvy - poškozená či ztracená data si nechá poslat znovu. V případě, že není spolehlivost požadována, označuje se přenos za nespolehlivý.

Způsob, jakým jsou data adresována na úrovni linkové vrstvy, definují fyzické adresy.

V kurzu je dále studující seznámen s rozdělením linkové vrstvy do dvou podvrstev - podvrstvy logického řízení linky (Logical Link Control – LLC) a podvrstvy řízení přístupu ke sdílenému médiu (Media Access Control - MAC).

### ➤ ***Sít'ová vrstva***

Sít'ová vrstva využívá logické adresování. Na rozdíl od linkové vrstvy, která přenáší linkové rámce pouze ke svým sousedům, má za úkol přenést data dále, i přes mezilehlé uzly, do dalších sítí.

Jednou z nejdůležitějších služeb sít'ové vrstvy je **směrování**, tzv. routing, během kterého hledá cestu pro přenos bloků dat, tzv. paketů (packets) přes mezilehlé uzly do libovolného cílového uzlu. Metody hledání nejvhodnější cesty jsou založeny na různě složitých algoritmech. Patří mezi ně například záplavový algoritmus, kdy každý mezilehlý uzel předá paket dál ve všech směrech, kromě příchozího, a tím je zaručené, že se dříve či později dostane ke svému cíli. Negativním jevem je, že vznikají duplicitní pakety, které je třeba následně eliminovat. Jiné algoritmy hledají cestu k cílovému uzlu na základě znalosti celé soustavy vzájemně propojených sítí. Je tedy nutná znalost skutečné topologie celé sítě.

### ➤ ***Transportní vrstva***

Transportní vrstva zajišťuje vysoce kvalitní a spolehlivý přenos. Je první vrstvou, která je přítomna až v koncových uzlech, nikoliv v uzlech mezilehlých, které propojují jednotlivé sítě. Nezajišťuje tedy na rozdíl od nižších vrstev komunikaci mezi přímými sousedy, ale tzv. **komunikaci end-to-end**, tedy komunikaci mezi dvěma koncovými uzly.

Transportní vrstva bývá označována jako vrstva přizpůsobovací - přizpůsobuje možnosti a způsob fungování třech nižších vrstev tomu, co požadují tři nejvyšší vrstvy. To může spočívat například ve změně nespolehlivého přenosu na spolehlivý nebo nespojovaného na spojovaný.

Dalším úkolem transportní vrstvy je rozlišování různých příjemců a odesílatelů v rámci jednotlivých uzlů. Na rozdíl od sít'ové vrstvy rozlišuje například, zda jsou v rámci jednoho uzlu přijímána data patřící webovému serveru nebo poštovnímu klientovi či jiné aplikaci.

### ➤ ***Relační vrstva***

Relační vrstva se zabývá sestavením, provozem a ukončením komunikační relace mezi jednotlivými prvky nadřazené prezentační vrstvy.

Mezi dvěma aplikacemi umístěnými na různých zařízeních v síti dochází pod pojmem komunikační relace k vyžádání služby (service request) a odezvě na požadavek služby (service response). Požadavky a odezvy jsou koordinovány pomocí protokolů implementovaných na relační vrstvě. V rámci správy dialogu je kontrolováno, který konec ustavené relace momentálně provádí přenos dat.

Základní jednotkou je relační paket. Ten může být složen z relačního záhlaví a relačních dat a vložen do transportního paketu nebo mohou být informace relační vrstvy přenášeny uvnitř dat.



### ➤ **Prezentační vrstva**

Prezentační vrstva poskytuje potřebné kódování a konverze, které se vztahují k aplikační vrstvě. Zajišťuje, že aplikační informace odeslaná z jedné aplikační vrstvy bude srozumitelná i v jiné aplikační vrstvě, realizované na jiném systému. Pokud by tomu tak nebylo, mohla by odlišným kódováním nastat situace, kdy má stejný řetězec bitů odlišný význam pro odesílatele a příjemce.

Způsoby kódování a konverze mohou spočívat v:

- obecných reprezentacích dat,
- konverzí datových formátů,
- různých kompresních a dekompresních schématech.

Mezi obecné reprezentace dat patří např. použití standardních formátů souborů pro přenos obrazů, zvuku nebo standardní formáty videozáznamu, které umožňují výměnu aplikačních dat mezi různými typy počítačů.

Konverzní schémata určují, jakým způsobem bude převáděno zobrazení dat na jedné straně na zobrazení dat na straně druhé.

Kompresí rozumíme zmenšení objemu dat. Kompresní schémata předpokládají, že kompresní algoritmus použitý na vysílající straně bude odpovídajícím způsobem implementován i na straně přijímající. Stejný předpoklad se týká i šifrování.

Příklady známých standardů:

- MPEG - Motion Picture Experts Group, standard pro video,
- GIF - Graphics Interchange Format, grafický standard,
- JPEG - Joint Photographic Experts Group, grafický standard.

### ➤ **Aplikační vrstva**

Aplikační vrstva je nejvyšší vrstvou referenčního modelu ISO/OSI, je umístěna nejbližší k příslušné aplikaci a aplikace - uživatelské programy tedy komunikují právě s touto vrstvou.

Chybným dojmem bývá, že jsou v této vrstvě jednotlivé aplikace provozovány. V případě, že by tomu tak bylo, znamenalo by to, že je jejich fungování standardizované, a tedy sjednocené. Musely by být standardizovány i způsoby ovládání aplikací apod. Důsledkem by bylo omezení autorů aplikací a nemožnost unikátnosti jednotlivých produktů.

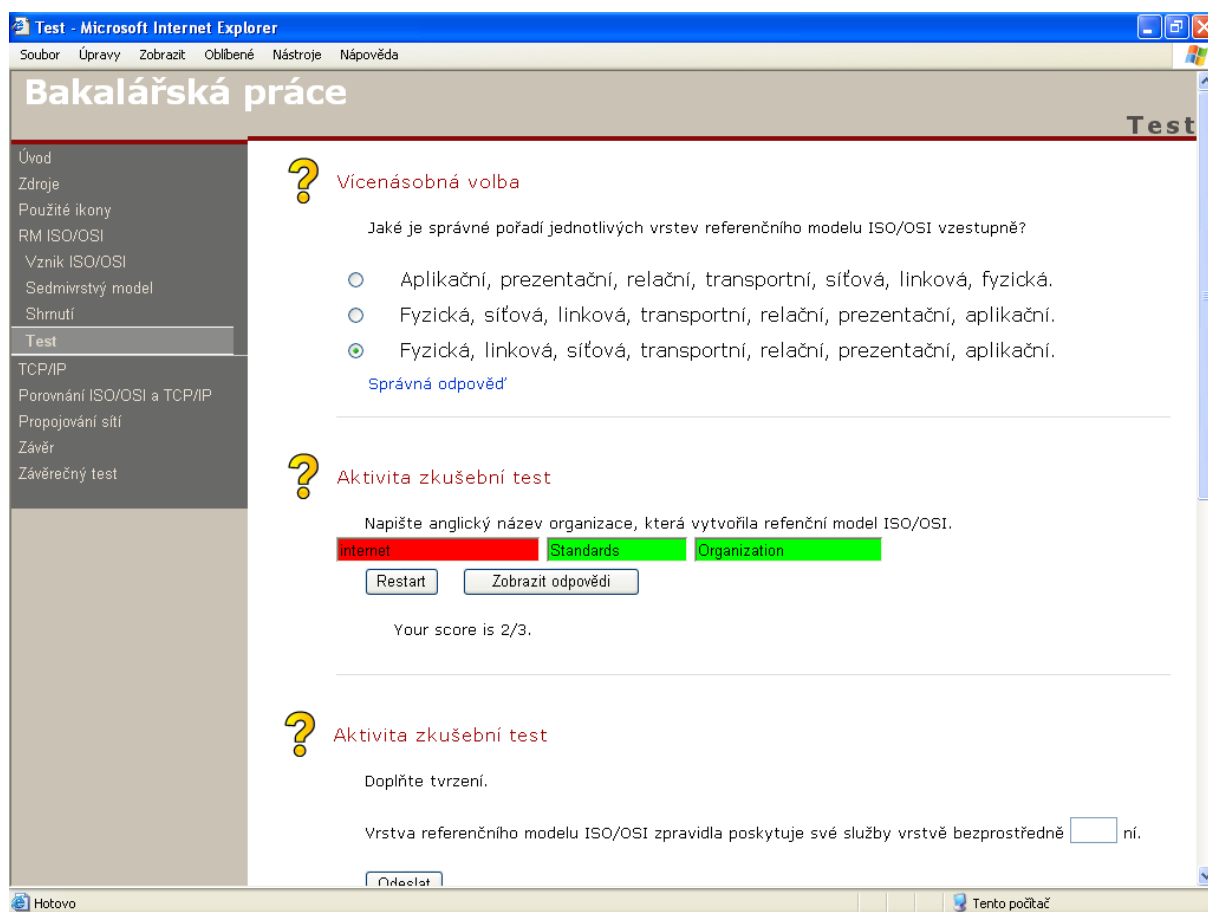
V aplikační vrstvě tedy nejsou celé aplikace, ale pouze části, které má smysl standardizovat tak, aby si rozuměly s jinými implementacemi téže aplikace. Jako příklad lze uvést elektronickou poštu. Mechanismy přenosu zpráv se nacházejí v aplikační vrstvě, ovšem uživatelské rozhraní je již nad aplikační vrstvou, a nemusí být standardizováno.

## Funkce aplikační vrstvy:

- identifikace komunikujících partnerů - na počátku navázání komunikace je nutné identifikovat, zda komunikující protějšek vůbec existuje a je připraven pro přenos dat,
- určení dostupnosti potřebných zdrojů - aplikační vrstva rozhodne, zda v síti existují prostředky, které jsou pro daný typ komunikace potřebné,
- synchronizace komunikace - aplikační vrstva synchronizuje požadavky jednotlivých uživatelských programů během procesu přenosu dat.

### 5.3.3. Test

Na závěr kapitoly RM ISO/OSI se studující v rámci kurzu poprvé setkává s testem. Správné odpovědi se zobrazí dle typu testovací otázky ihned po vyplnění nebo na vyžádání. Obrázek č. 7 ukazuje možnosti vícenásobná volba a zkušební test, založený na správném doplnění slov či vět. Zde konkrétně v případě, že je vyplněna chybná odpověď.

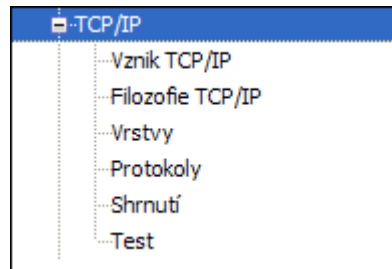


Obrázek 7 - Průběžné testování (zdroj: autor)

## 5.4. Kurz: TCP/IP

Kapitoly zabývající se TCP/IP stručně objasňují vznik a principy rodiny protokolů TCP/IP. Dále je popsáno rozdělení do čtyř vrstev a protokoly spadající pod jednotlivé vrstvy, obzvlášť protokoly uvedené v názvu této architektury - TCP a IP.

Rozdělení tohoto tématu do jednotlivých kapitol ukazuje obrázek č. 8.



Obrázek 8 - Kapitoly tématu TCP/IP (zdroj: autor)

### 5.4.1. Vznik TCP/IP

TCP/IP (Transmission Control Protocol/Internet Protocol) je v současné době **nejrozšířenější** síťovou architekturou, a to z důvodu, že je na ní postaven celosvětový Internet. Základní součástí této architektury jsou protokoly, označované jako "rodina protokolů TCP/IP".

Rodina protokolů TCP/IP se neustále rozrůstá o nově vznikající protokoly, v současné době do ní zahrnujeme více než 100 protokolů. Základ má TCP/IP již v polovině sedmdesátých let ve vojenské síti **ARPANET** (Advanced Research Project Agency's NET). Ta vznikla pro otestování prvního paketového přenosu. Když síť ARPANET splnila svůj účel, rozhodl se jí vlastník - resort obrany USA ponechat univerzitám. Postupně se začaly napojovat další a další univerzity. S rostoucím počtem vzájemně propojených sítí se soustava začala nazývat **Internet**.

Původní vojenský ARPANET používal pouze experimentální protokoly. Po předání akademické sféře vynaložil resort obrany USA nemalé výdaje a nechal vyvinout sadu nových protokolů, vhodných pro rutinní používání sítě ARPANET. V roce 1980 byla připravena koncepce protokolů TCP/IP a od 1. ledna 1983 přešel celý Internet na výlučné používání protokolů TCP/IP.

K vypracování kapitoly E-learningového kurzu, zabývající se okolnostmi vzniku protokolů TCP/IP bylo využito zdrojů [17] a [20].

### 5.4.2. Filozofie TCP/IP

Současně s předáním sítě ARPANET zadal resort obrany USA akademické sféře úkol vyvinout protokoly, které by splňovaly požadavky rostoucí sítě. Byl to první krok ke vzniku rodiny protokolů TCP/IP. Základním požadavkem byla nepřítomnost centrálního prvku. Z vojenského pohledu se jednalo o zcela logický a účelový požadavek.

Odolnost a výdrž je základním požadavkem všech vojenských taktik. Prakticky je přítomnost centrálního bodu riskantní z důvodu, že pokud by nepřítel tento bod zničil či vyřadil z provozu, znamenalo by to pro celou síť nemožnost provozu. Zároveň ale nesměla existovat pouze jedna cesta pro data, opět by bylo vyřazení takového systému otázkou jediného útoku.

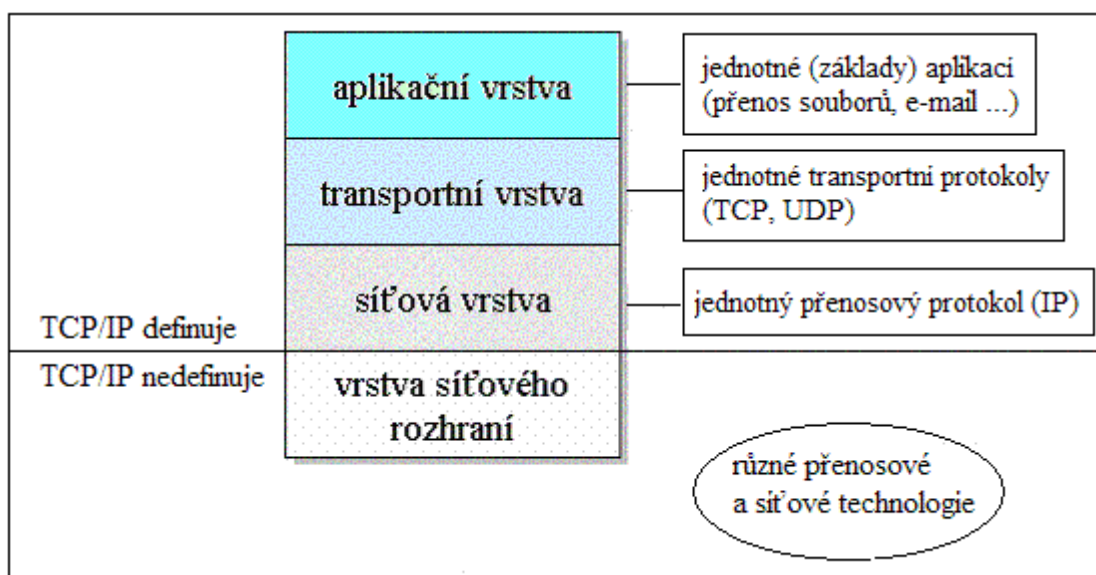
Proto ani dnešní Internet nemá centrální bod. Je značně distribuovaný, dokáže tedy fungovat jako celek, i když jsou některé jeho dílčí části právě vyřazeny z provozu, dokáže poškozené sekce obejít. Protokoly TCP/IP, které byly vyvinuty pro potřeby Internetu, ale mohou být použity i v jakékoli samostatné síti mimo Internet, také předpokládají distribuované řešení funkcí potřebných pro fungování celé soustavy sítí. Toto řešení je patrné zejména ze směrování na úrovni síťové vrstvy, tedy u protokolu IP - potřebné směrovací informace získávají jednotlivé směrovače ze vzájemné komunikace, není zde žádná centrální autorita, pouze dynamická spolupráce uzlů za účelem zachování funkčnosti sítě.

Během zpracování této kapitoly kurzu byly použity zdroje [17], [19] a [20].

### 5.4.3. Vrstvy

TCP/IP předpokládá existenci čtyř vrstev (viz. obrázek č. 9):

- vrstvy síťového rozhraní,
- síťové (IP vrstvy),
- transportní,
- aplikační.



Obrázek 9 - Vrstvy TCP/IP (zdroj: autor – upraveno na základě [17])

**Vrstva síťového rozhraní** zajišťuje přenosové služby (konkrétně přenos tzv. rámců) mezi sousedními uzly. Využívá k tomu přenosové mechanismy, které jsou k dispozici a nejsou v rámci TCP/IP definovány, např. Ethernet nebo Wi-Fi.

Pro protokoly TCP/IP jsou podstatné zejména tři nejvyšší.

**Síťová vrstva** dále zajišťuje přenos tzv. paketů mezi dvěma libovolnými uzly. Vykonává směrování, tzv. routing, pro hledání nejhodnější cesty k cílovému uzlu.

**Transportní vrstva** má na starosti vzájemnou komunikaci koncových uzlů. Mezi funkce této vrstvy patří zajištění spolehlivosti přenosu a rozlišování různých příjemců a odesílatelů v rámci jednoho uzlu.

**Aplikační vrstva** vykonává pomocí služeb prezentační vrstvy činnosti jednotlivých aplikací, které musí být standardizovány.

Pro zpracování této kapitoly bylo čerpáno převážně ze zdrojů [17] a [20].

## 5.4.4. Protokoly

### Internet Protokol (IP)

Internetový protokol je protokolem síťové vrstvy. Obsahuje informace o adresování a další řídicí informace, umožňující směrování paketů.

Pakety, přenášené na úrovni síťové vrstvy, jsou označovány jako IP datagramy nebo IP pakety. Záhlaví každého IP datagramu obsahuje adresu příjemce, na základě které protokol IP přenáší IP datagramy mezi vzdálenými počítači. Každý IP datagram tedy může být přenášen samostatně, čímž může nastat situace, že IP datagramy dorazí k adresátovi v jiném pořadí než byly odeslány. Zabezpečení správného pořadí paketů není záležitostí protokolu síťové vrstvy, ale protokolů vrstev vyšších.

Protokol IP se řídí principem "maximální snahy, ale nezaručeného výsledku" (**best effort**). Maximálně využívá všech zdrojů a prostředků, které má k dispozici. Jakmile však požadavky překročí kapacitu, dochází k zahazování paketů.

Poskytuje tzv. **nespolehlivý** mechanismus přenosu dat mezi dvěma počítači. K zahazování paketů nedochází pouze v případě překročení kapacity. Přijme-li protokol IP poškozený paket, nesnaží se sjednat nápravu, ale poškozený paket zahodí. Tento postup je výhodný v případě, kdy je upřednostňována rychlost a rovnoměrnost přenosu oproti poškození nebo ztrátě dat.

Názorným příkladem nespolehlivého přenosu může být situace přenosu multimediálních dat (digitalizovaného zvuku nebo obrazu). Lidské oko či ucho je schopno zaznamenat jakoukoli změnu v pravidelnosti (rychlosti) přehrávání obrazu či zvuku, ovšem drobnou chybu v obraze, způsobenou ztrátou přenášených dat nezaznamená. Při přenosu multimediálních dat je tedy skutečně vhodnější preferovat rovnoměrnost a přesnost před ztrátou dat.

### Protokoly TCP a UDP

Protokoly TCP (Transport Control Protocol) a UDP (User Datagram Protocol) jsou provozovány na úrovni transportní vrstvy.

#### TCP

Na rozdíl od protokolu IP zajišťuje protokol pro řízení přenosu TCP **spolehlivý** přenos dat, pro který využívá služeb protokolu IP, současně ale definuje mechanismy, které se starají o ztracené a zdvojené IP datagramy. Provozuje tzv. **spojovanou** (connection-oriented) službu - před každou výměnou dat mezi dvěma uzly musí být nejprve navázáno spojení a po ukončení přenosu musí být toto spojení zase zrušeno. Příjemce tedy potvrzuje přijímaná data. V případě ztráty dat si příjemce vyžádá zopakování přenosu. Zabezpečuje také správné pořadí doručovaných IP datagramů.

## UDP

Uživatelský datagramový protokol UDP poskytuje datagramové služby, tzn. **nespojované** (connectionless) a **nespolehlivé** doručovací služby. Podobně jako protokol TCP využívá pro přenos dat služeb protokolu IP. Na rozdíl od protokolu TCP nevyžaduje potvrzení příjmu dat.

IP datagram pouze odesílatel odešle a již není kontrolováno, zda byl doručen. Každý aplikační program, který se rozhodne využívat služby protokolu UDP, tedy přebírá odpovědnost za zajištění takové úrovně spolehlivosti přenosů, jakou sám potřebuje. Musí se také sám vyrovnávat i s dalšími důsledky, které z nespojovaného a nespolehlivého přenosu protokolu UDP, např. zajistit správné pořadí jednotlivých IP datagramů.

Oba protokoly využívají k identifikaci odesílající a přijímající aplikace speciální adresy, tzv. porty.

Datový proud mezi dvěma aplikacemi je jednoznačně identifikován čtyřmi hodnotami:

- zdrojovou IP adresou,
- číslem zdrojového portu,
- cílovou IP adresou,
- číslem cílového portu.

## Aplikační protokoly

Relační, prezentační a aplikační vrstva ISO/OSI jsou v TCP/IP soustředěny do jediné vrstvy - aplikační. Aplikační protokoly tedy odpovídají hned několika vrstvám ISO/OSI.

Velké množství aplikačních protokolů je z praktického hlediska možné členit na:

- uživatelské protokoly - využívané uživatelskými aplikacemi
- služební protokoly - sloužící pro správnou funkci Internetu

Mezi uživatelské protokoly například patří:

- protokol HTTP (Hypertext Transfer Protocol) využívaný pro vyhledávání informací na Internetu,
- protokol SMTP (Simple Mail Transport Protocol) pro přenos elektronické pošty mezi poštovními servery,
- protokol Telnet (Telecommunications network protocol) pro emulaci klasického terminálu,
- protokol FTP (File Transfer Protocol) pro přenos souborů.

Se služebními protokoly se běžní uživatelé neseťkají. Jedná se např. o protokoly pro správu sítě, protokoly směrovací, které využívají směrovače pro správné nastavení směrovací tabulky apod.

K vypracování kapitoly, zaměřené na jednotlivé protokoly TCP/IP, byly použity zdroje [17], [18], [19] a [20].

### 5.4.5. Test

Testovací část kapitoly TCP/IP obsahuje pět otázek. Jednou z nich je otázka vyžadující odpověď ano/ne. Na obrázku č. 10 je zachycena se zpětnou vazbou, která se zobrazí po vyplnění odpovědi. Ve spodní části obrázku je zobrazena aktivita zkušební test v podobě před vyplněním odpovědi.

**?** **Otázka ano/ne**

Zajišťuje protokol IP spolehlivý přenos?

Ano  Ne

**Správně!**

Jakmile dojde k překročení přenosové kapacity nebo přijetí poškozeného paketu, dochází na základě IP protokolu k zahazování paketů.

---

**?** **Aktivita zkušební test**

Doplňte:

Protokoly TCP a UDP pracují na  vrstvě.

Obrázek 10 - Ukázka možností testování (zdroj: autor)



### 5.5. Kurz: Porovnání ISO/OSI a TCP/IP

Vzájemné porovnání síťových architektur ISO/OSI a TCP/IP je většinou obecně považováno za nesnadné, ne-li nemožné. Vycházejí z jiných myšlenek a jejich vývoj probíhal zcela odlišným způsobem. Referenční model ISO/OSI byl navržen bez ohledu na realitu, vznikál převážně „od stolu“, definoval množství nepotřebných funkcí a nároky z něj plynoucí nebyly v praxi implementovatelné.

Rodina protokolů TCP/IP se rodila opačně – s ohledem na rutinní používání se snadnou aplikovatelností vznikaly vhodné protokoly. Konečným důsledkem je praktické využívání rodiny protokolů TCP/IP, přičemž referenční model se projevuje v případech, které TCP/IP nedostatečně nebo vůbec nedefinuje.

Základním rozdílem je počet vrstev. Referenční model ISO/OSI se skládá ze sedmi vrstev, TCP/IP definuje pouze čtyři vrstvy, jak je patrné z obrázku č. 11.

ISO/OSI		TCP/IP
aplikační		aplikační
prezentační		
relační		
transportní		transportní
síťová		síťová
linková		vrstva síťového rozhraní
fyzická		

Obrázek 11 - Porovnání vrstev ISO/OSI a TCP/IP (zdroj: autor)

- vrstva síťového rozhraní svými funkcemi odpovídá dvěma nejnižším vrstvám RM ISO/OSI - fyzické a spojové
- síťová vrstva odpovídá rozhraními, funkcemi i službami RM ISO/OSI
- transportní vrstva funkcemi odpovídá RM ISO/OSI
- aplikační vrstva v sobě zahrnuje funkce tří nejvyšších vrstev RM ISO/OSI – prezentační, relační a aplikační

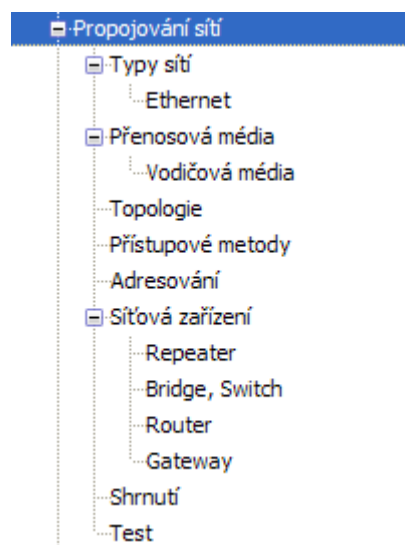
Zajímavá je skutečnost, že rodina protokolů TCP/IP v podstatě nedefinuje vrstvu síťového rozhraní, přestože ji model obsahuje. V Internetu se tak na této úrovni objevily protokoly z modelu ISO/OSI.

## 5.6. *Kurz: Propojování sítí*

Tato kapitola má za úkol rozebrat problematiku zařízení, metod a funkcí souvisejících s propojováním sítí. Je složena z následujících podkapitol:

- typy sítí,
- přenosová média,
- přístupové metody,
- adresování,
- síťová zařízení (aktivní prvky)

a stejně jako předchozí kapitoly zakončena stručným shrnutím a testem nově získaných znalostí, což je zachyceno na obrázku č. 12.



Obrázek 12 - Kapitoly tématu Propojování sítí (zdroj: autor)

Pohlížíme-li na principy propojování sítí z pohledu sedmivrstvého modelu ISO/OSI, pod tři nejnižší vrstvy spadají následující témata:

1. Fyzická vrstva
  - přenosová média,
  - topologie,
  - propojovací prvky (opakovač).
2. Linková vrstva
  - přístupové metody,
  - MAC adresace,
  - propojovací prvky (most, přepínač).
3. Síťová vrstva
  - IP adresace,
  - propojovací prvky (směrovač).

V kapitole „RM ISO/OSI“ je u jednotlivých vrstev problematika propojování sítí pouze nastíněna a studující je hypertextovými odkazy přesměřován na kapitolu „Propojování sítí“.

### **5.6.1. Typy sítí**

Tato podkapitola kurzu je zaměřena na objasnění následujících typů sítí:

- Token Ring,
- Arcnet,
- FDDI,
- 100VG-AnyLAN,
- Ethernet.

Studujícím jsou přiblíženy specifické parametry jednotlivých, výše jmenovaných, typů. Typy počítačových sítí se mohou lišit v použitých přenosových médiích, přístupové metodě, topologii, maximálním počtu pracovních stanic, přenosové rychlosti atd.

V rámci této podkapitoly jsou pojmy topologie, přístupové metody a další běžně používány ke specifikaci parametrů jednotlivých typů. Jejich definice a bližší informace jsou uvedeny v následujících podkapitolách.

K vypracování kapitoly s tematickým zaměřením na typy sítí bylo využíváno zdrojů [12], [15] a [16].

### **5.6.2. Přenosová média**

Tato kapitola studující seznamuje s existencí různých druhů přenosových médií. Při tvorbě této kapitoly bylo čerpáno především ze zdrojů [12], [15] a [16].

Koaxiální kabel, kroucenou dvojlínka a optická vlákna jsou představena včetně svých specifických parametrů a hlavních výhod a nevýhod.

Přenosová média jsou základem pro fungování počítačových sítí, jelikož pouze ta umožňuje spojení mezi prvky a fakticky přenáší nějaká data. Schopnost přenosu je ovlivněna převážně šířkou přenosového pásma a kvalitou média, která je vyjádřena jako poměr mezi užitečným signálem a neužitečným šumem.

Přenosová média lze dělit následujícím způsobem do dvou skupin:

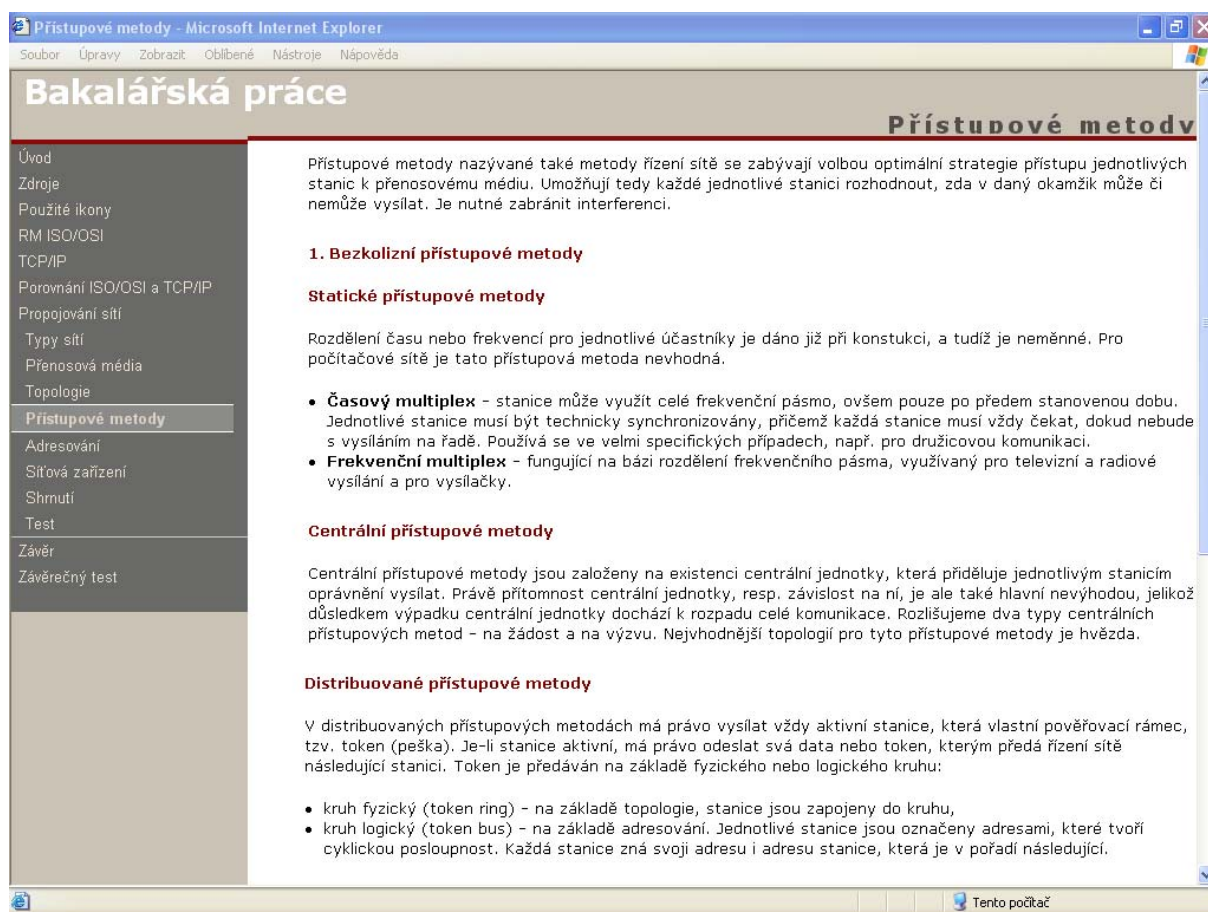
1. bezdrátový systém - předpokládá šíření signálu otevřeným prostorem formou elektromagnetických vln,
2. kabelový systém - přenášený signál prochází pouze skrz tzv. vodičová (drátová) média, opouští je pouze v případě nežádoucího vyzářování.

### 5.6.3. Topologie

Pojem topologie se používá pro popis způsobu zapojení počítačů do sítě. Tato kapitola kurzu, čerpající ze zdrojů [12], [16] a [17], popisuje základní používané topologie - sběrnici, kruh, hvězdu a strom. Studující se seznámí s parametry těchto topologií, jaká využívají přenosová média, jsou-li podmíněny existencí centrálního prvku, jaké jsou jejich výhody a nevýhody apod.

### 5.6.4. Přístupové metody

V této kapitole jsou studující seznámeni s několika bezkolizními a kolizními přístupovými metodami. Pro vypracování této kapitoly kurzu byly použity zdroje [12], [13] a [18]. První část kapitoly je zachycena na obrázku č. 13.



Obrázek 13 - Bezkolizní přístupové metody (zdroj: autor)

Další část kapitoly je zaměřena na kolizní přístupové metody, mezi které patří Aloha, CSMA a CSMA/CD, která je využívána v sítích ethernetovského typu.

### 5.6.5. Adresování

K unikátní identifikaci zařízení slouží adresa. Podle použitých protokolů a vrstev, na kterých jsou definovány se rozlišují:

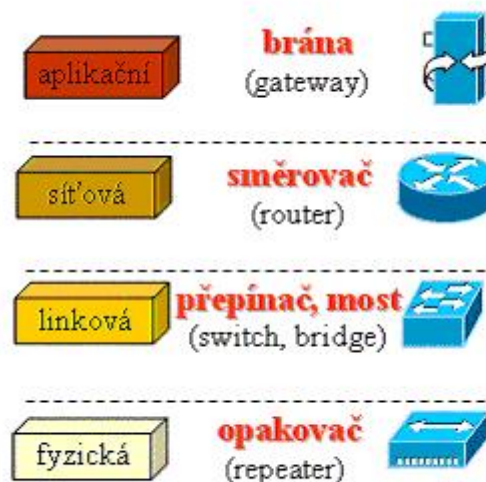
- adresa MAC na linkové vrstvě - tzv. fyzická adresace,
- adresa IP na síťové vrstvě - tzv. logická adresace.

V rámci této kapitoly kurz objasňuje nejen pojmy fyzická a logická adresa a průběh adresování, ale také pojmy NAT, IPv4, IPv6 a rozdělení IP adres do tříd.

K vypracování kapitoly, zabývající se adresováním, byly použity zdroje [16], [17] a [18].

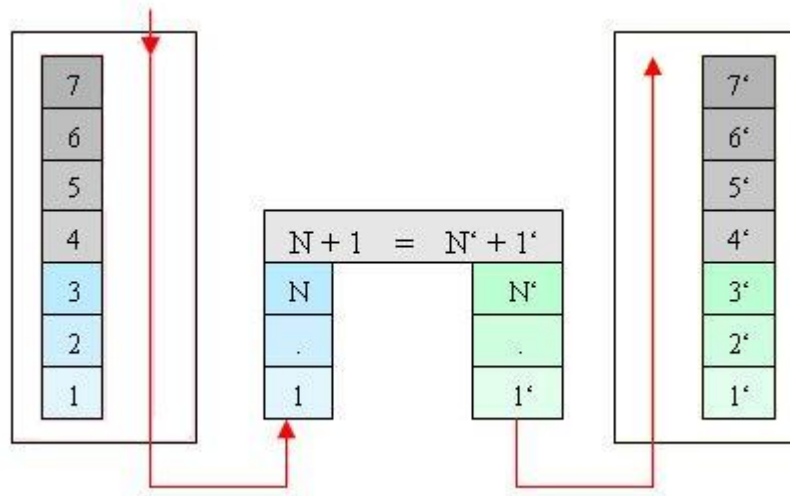
### 5.6.6. Síťová zařízení

Síťová zařízení, neboli aktivní prvky, rozlišujeme na základě vrstev modelu ISO/OSI, na kterých pracují, viz. obrázek č. 14.



Obrázek 14 - Síťová zařízení jednotlivých vrstev (zdroj: [17])

Dvě sítě, odlišné do vrstvy N, jsou propojeny přes zařízení, které má shodné propojení na úrovni N + 1, viz. obrázek č. 15. Toto zařízení je označováno **gateway level N**.



Obrázek 15 - Propojování na úrovni N+1 (zdroj: autor)

V následujících podkapitolách kurzu, čerpajících ze zdrojů [13], [17], [18] a [19], jsou vysvětleny funkce jednotlivých síťových zařízení.

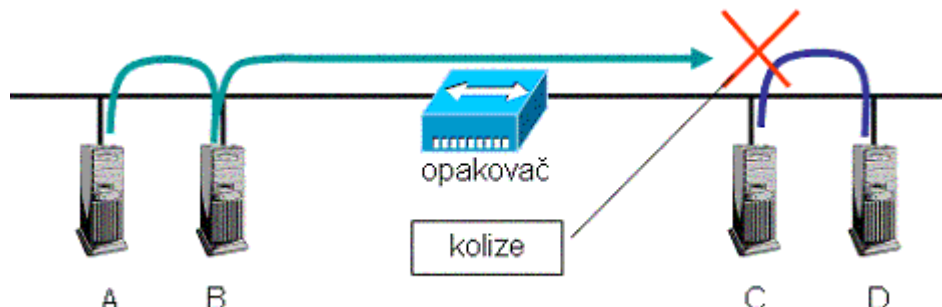
### ➤ *Repeater*

Repeater, tedy opakovač, je nejjednodušší propojovací zařízení fungující na fyzické vrstvě. Úkolem opakovače je obnova fyzikálních parametrů signálu, aniž by analyzoval obsah přenášených dat. Přijímá jednotlivé bity a pouze je "opakuje" dál.

Nejčastějším důvodem jeho použití je omezená maximální délka kabelových segmentů. Je-li potřeba delší než stanovená maximální délka média, řešením je použít více segmentů a propojit je propojovacími prvky - opakovači. Topologie sítě se tímto opatřením nemění. Maximální počet opakovačů je daný typem sítě.

Počet propojených segmentů je dán počtem tzv. portů opakovače. Opakovač tedy může přijímat data z více segmentů najednou a tato data dále předává do **všech** ostatních segmentů.

Propojením opakovači vzniká tzv. sdílená přenosová kapacita. Segmenty sítě, které vznikají právě propojením pomocí opakovačů, jsou segmenty sdílené. V těchto sdílených segmentech se všechny uzly dělí o dostupnou přenosovou kapacitu. Pro příklad lze uvést propojení dvou segmentů o dvou uzlech pomocí opakovače znázorněné na obrázku č. 16.



Obrázek 16 - Vznik kolize (zdroj: [17])

Opakovač vnímá jednotlivé bity, ale nerozlišuje, zda spolu vzájemně souvisí, ani do kterého segmentu směřují. Bity přijme a předá do všech segmentů, které jsou na něj napojeny. V případě, že vzájemně komunikují dva uzly (A, B) v rámci jednoho segmentu, předává opakovač jejich komunikaci zcela zbytečně i do druhého segmentu. Na základě toho nemůže ve druhém segmentu ve stejném čase probíhat další komunikace. Pokud by se uzly druhého segmentu (C, D) pokoušely komunikovat, došlo by k vzájemnému rušení a přenášená data by se znehodnotila.

Všechny uzly propojených segmentů tedy sdílí dostupnou přenosovou kapacitu, což znamená, že na každou komunikující dvojici uzlů připadá  $n$ -tá část přenosové kapacity.

V Ethernetu se situace, kdy vysílá více uzlů současně a dochází ke vzájemnému rušení, nazývá kolize. Jelikož opakovač kolize nezastavuje, ale propouští dále, vzniká tzv. kolizní doména, což je celá oblast, kde se může šířit kolize, zahrnující všechny uzly propojené opakovačem.

### ➤ **Bridge, Switch**

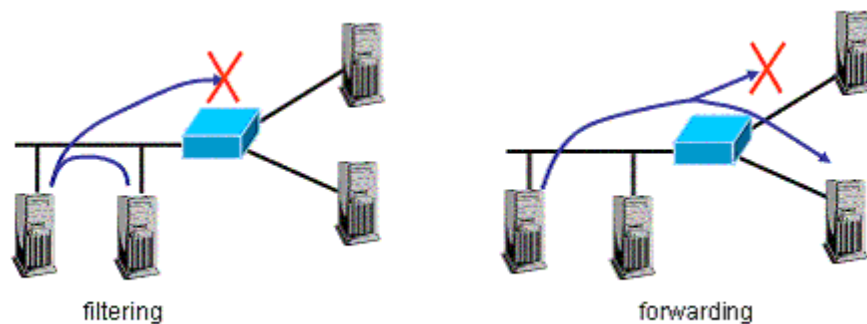
Mosty (bridge) a přepínače (switche) jsou síťová zařízení pracující na linkové vrstvě, která mají za úkol zpracovávat chyby při přenosu a poskytovat fyzické adresovací možnosti. Na základě analýzy jednotlivých příchozích rámců rozhodují o jejich další cestě.

Propojení opakovači na fyzické vrstvě je relativně laciné, ale vzhledem ke sdílené přenosové kapacitě není vždy dostačující. V současnosti je v počítačových sítích důraz kladen na co největší přenosovou kapacitu připadající na každý uzel. V případě, že by každá komunikující dvojice uzlů využívala veškerou dostupnou kapacitu, jednalo by se o tzv. vyhrazenou přenosovou kapacitu. V praxi nejčastěji dochází ke kombinaci kapacity sdílené a vyhrazené. Nejvytíženějším uzlům je vyhrazen co největší podíl dostupné přenosové kapacity a méně vytíženým menší podíl na sdílené bázi.

Mosty a přepínače umožňují přecházet od sdílené přenosové kapacity ke kapacitě vyhrazené. Hlavním rozdílem mezi opakovači a mosty a přepínači je v rozpoznání adresy odesilatele a příjemce dat, na základě kterého již nejsou data přeposílána zbytečně do všech okolních segmentů. Adresy jsou na úrovni linkové vrstvy patrné, jelikož již nedochází k přenosu jednotlivých bitů, ale datových rámců (frames).

Rozlišujeme (viz. obrázek č. 17):

- **filtering** - rámeček není předán dál, zůstává v lokálním segmentu, kde byl vytvořen,
- **forwarding** - konkrétní rámeček je cíleně předán do určitého segmentu.



Obrázek 17 - Filtering a forwarding (zdroj: [17])

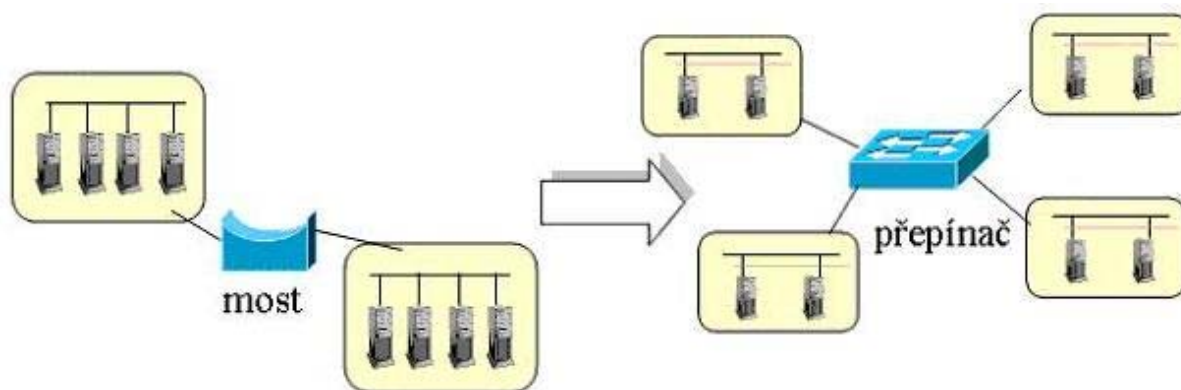
Ke každému portu přepínače nebo mostu lze připojit uzel nebo celý sdílený segment (celou kolizní doménu). Na rozdíl od opakovačů na fyzické vrstvě, přepínače a mosty na vrstvě linkové nepřenášejí dál kolize, ale zastavují je.

Propojením několika segmentů nebo uzlů vzniká celek na bezprostředně vyšší vrstvě - síť (network).



Rozdíl mezi mosty a přepínači spočívá v počtu portů.

Mosty, historicky starší propojovací zařízení, mají dva porty a umožňují tedy propojit dva segmenty. Jsou proto optimalizovány převážně na filtering. Na základě rychlého vývoje počítačových sítí byl nutný vznik tzv. víceportových mostů, které byly později přejmenovány na přepínače. U přepínačů je kladen důraz na rychlost cíleného předávání datových rámců do jiných segmentů, jsou tedy optimalizovány na forwarding.



Obrázek 18 - Vývoj mostů v přepínače (zdroj: autor – upraveno na základě [17])

### ➤ **Router**

Směrovač (router) je protokolově závislé síťové zařízení fungující na úrovni síťové vrstvy. Zajišťuje volbu směru a přechod paketu k cílovému uzlu. Na rozdíl od mostů a přepínačů na linkové vrstvě využívá znalost topologie celé sítě nebo soustavy vzájemně propojených sítí.

**Směrování**, tzv. routing, je hledání cesty od odesílatele k adresátovi pro přenos paketů. Dle různých metod rozhodování o cestě přenosu dat rozlišujeme směrování centralizované, izolované, distribuované atd. Dle polohy cílového uzlu v rámci jedné sítě nebo v síti jiné se směrování rozlišuje na přímé a nepřímé.

#### **Přímé směrování**

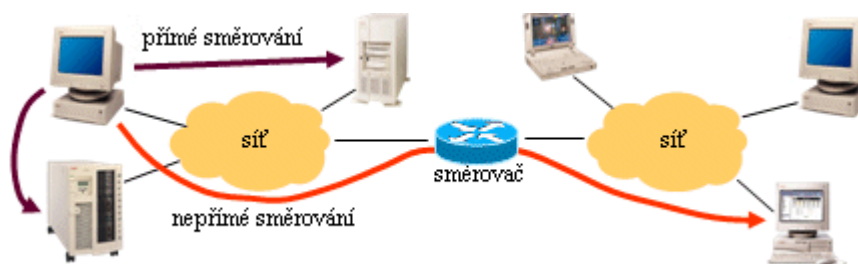
Má-li být zajištěn přenos paketu mezi uzly jedné sítě, síťová vrstva pouze předá paket vrstvě linkové. O směrování v pravém slova smyslu lze tedy hovořit pouze v případě tzv. nepřímého směrování.

## Nepřímé směrování

Jestliže se koncový uzel nenachází ve stejné síti jako odesílající, hledá síťová vrstva vhodnou cestu od odesílatele k příjemci. Nepřímé směrování zpravidla probíhá přes jeden a více přestupních uzlů. Za přestupní uzel, vedoucí z jedné sítě do druhé, je označován **směrovač**. Počítačové sítě, vč. Internetu, obecně vycházejí z tzv. katenetového modelu, v rámci kterého jsou jednotlivé sítě propojeny pomocí směrovačů do celé soustavy vzájemně propojených sítí.

Směrovač přijme paket a rozhodne, zda se konečný příjemce nachází v přímém dosahu. V případě, že ano a paket dorazil do sítě, ve které se nachází cílový uzel, je předán linkové vrstvě. V opačném případě, kdy směrovač zjistí, že se cílový uzel nenachází v přímém dosahu, tedy v žádné ze sítí, do kterých je zapojen, dochází opět k nepřímému směrování. Směrovač hledá další směrovač, kterému předá paket k doručení.

Použití přímého a nepřímého směrování je vidět na obrázku č. 18.



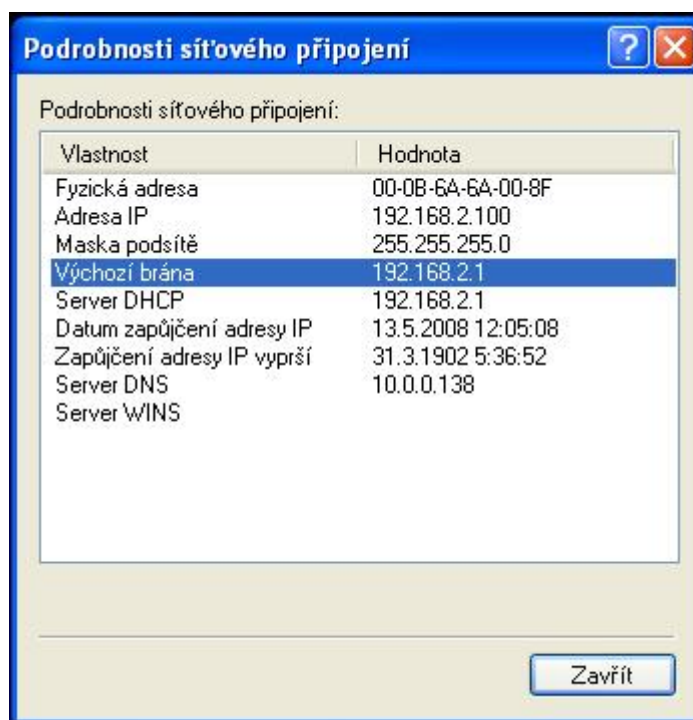
Obrázek 19 - Přímé a nepřímé směrování (zdroj: [17])

Směrování se neúčastní pouze přestupní uzly - směrovače, ale také ostatní uzly. Jednou z činností odesílajícího uzlu je rozhodnutí, zda se jedná o přímé nebo nepřímé směrování. V případě nepřímého směrování volí vhodný směrovač.

## Výchozí brána

V sítích založených na rodině protokolů TCP/IP má každý koncový uzel informaci minimálně o jednom směrovači, vedoucím ze sítě, kde se onen koncový uzel nachází. Pro tento směrovač se zažila dnes již nevhodná terminologie - výchozí brána (angl. default gateway).

Obrázek č. 19 zobrazuje příklad nastavení výchozí brány na počítači s OS Windows.



Obrázek 20 - Nastavení výchozí brány (zdroj: autor)

V rámci sítí na bázi protokolů TCP/IP dále platí, že není-li výchozí brána (směrovač) pro konkrétní přenos do určité cílové sítě vhodná, informuje odesílající koncový uzel o existenci směrovače vhodnějšího pro přenos. Data přesto nezahodí, ale pokusí se zajistit doručení.

## Směrovací tabulky

Každý směrovač vytváří tzv. směrovací tabulky. Jednotlivé položky směrovacích tabulek odpovídají cílovým sítím. Dle použitého směrovacího algoritmu obsahují tabulky informace o jednotlivých cestách, např. označení cílové sítě, označení směrovače, přes který je třeba paket předat dál, délku cesty k cílové síti apod. Jako základní zdroj informací pro optimalizaci směrování slouží metrika - standardní míra užívaná pro určení cesty. Porovnáním jednotlivých metrik pomocí zadaného algoritmu směrovač zjišťuje optimální cestu pro přenos dat.

Na základě přístupu k tvorbě a aktualizaci obsahu směrovacích tabulek rozlišujeme:

- **statické** (neadaptivní) tabulky - obsah zadán i měněn správcem sítě,
  - výraznou nevýhodou je jejich neschopnost reagovat na změny v síti a její topologii,
  - využití nacházejí v prostředí se zvýšenými požadavky na bezpečnost,
- **dynamické** (adaptivní) tabulky - zajištěno pouze počáteční nastavení, aktualizace probíhají průběžně z důvodu zajištění znalosti aktuální topologie soustavy sítí a možných reakcí na změny,
  - aktualizace zajištěna vzájemnou komunikací mezi směrovači (včasná informace o eventuelní nedostupnosti určité cesty).

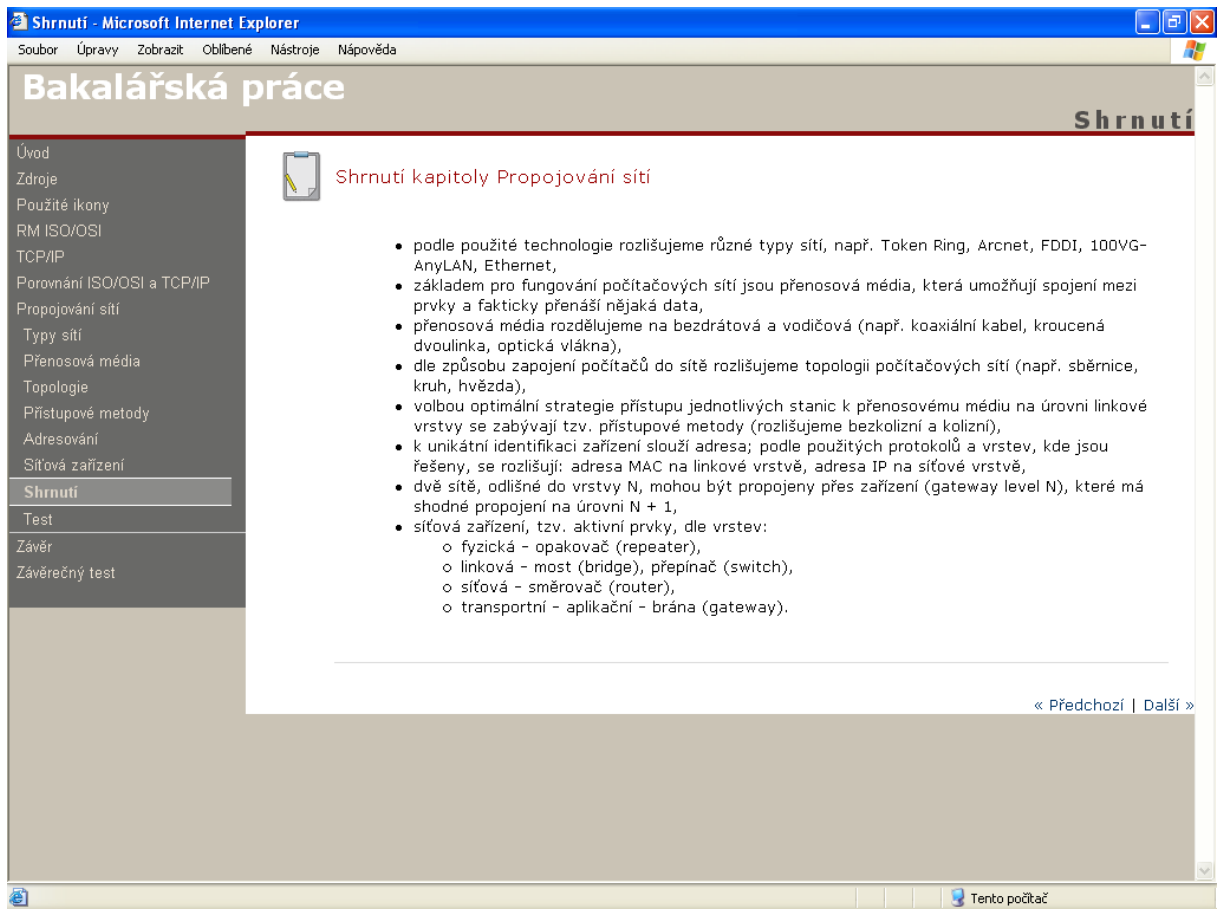
K tématu směrování jsou v kurzu dále uvedeny směrovací algoritmy, rozdělené na centrální, izolované a distribuované.

### ➤ **Gateway**

Brána (gateway) je zařízení umožňující propojení sítí s různými protokoly. Pracuje na transportní až aplikační vrstvě. Funkce brány je většinou řešena softwarově. Brána je v pozici "tlumočnicka" - přijme data a odešle je jiným protokolem.

Pojem gateway resp. default gateway se, z dnešního pohledu nevhodně, zažil také pro konkrétní směrovač, zajišťující přenos ven ze sítě (obvykle do Internetu).

## 5.6.7. Shrnutí



The screenshot shows a web browser window titled 'Shrnutí - Microsoft Internet Explorer'. The main content area is titled 'Bakalářská práce' and 'Shrnutí'. A sidebar on the left contains a navigation menu with items like 'Úvod', 'Zdroje', 'Použité ikony', 'RM ISO/OSI', 'TCP/IP', 'Porovnání ISO/OSI a TCP/IP', 'Propojování sítí', 'Typy sítí', 'Přenosová média', 'Topologie', 'Přístupové metody', 'Adresování', 'Síťová zařízení', 'Shrnutí', 'Test', 'Závěr', and 'Závěrečný test'. The main content area features a document icon and the title 'Shrnutí kapitoly Propojování sítí'. Below this is a bulleted list of network-related topics. At the bottom right of the content area, there are navigation links: '« Předchozí | Další »'. The browser's status bar at the bottom indicates 'Tento počítač'.

- podle použité technologie rozlišujeme různé typy sítí, např. Token Ring, Arcnet, FDDI, 100VG-AnyLAN, Ethernet,
- základem pro fungování počítačových sítí jsou přenosová média, která umožňují spojení mezi prvky a fakticky přenášejí nějaká data,
- přenosová média rozdělujeme na bezdrátová a vodičová (např. koaxiální kabel, kroucená dvoulinka, optická vlákna),
- dle způsobu zapojení počítačů do sítě rozlišujeme topologii počítačových sítí (např. sběrnice, kruh, hvězda),
- volbou optimální strategie přístupu jednotlivých stanic k přenosovému médiumu na úrovni linkové vrstvy se zabývají tzv. přístupové metody (rozlišujeme bezkolizní a kolizní),
- k unikátní identifikaci zařízení slouží adresa; podle použitých protokolů a vrstev, kde jsou řešeny, se rozlišují: adresa MAC na linkové vrstvě, adresa IP na síťové vrstvě,
- dvě sítě, odlišné do vrstvy N, mohou být propojeny přes zařízení (gateway level N), které má shodné propojení na úrovni N + 1,
- síťová zařízení, tzv. aktivní prvky, dle vrstev:
  - o fyzická - opakovač (repeater),
  - o linková - most (bridge), přepínač (switch),
  - o síťová - směrovač (router),
  - o transportní - aplikační - brána (gateway).

Obrázek 21 - Shrnutí Propojování sítí (zdroj: autor)

## 5.7. Kurz: Závěr

Úplný závěr E-learningového kurzu tvoří kapitoly „Závěr“ a „Závěrečný test“. Závěr se již nijak netýká probrané látky, ale je spíše rozloučením autora se studujícím. Závěrečný test zahrnuje výrazně vyšší počet otázek než testování průběžné a slouží ke konečnému otestování nově nabytých znalostí.

## 6. ZÁVĚR

Cílem této práce bylo vypracovat E-learningový kurz pro konkrétní část předmětu Počítačové sítě 1 (KPSI1) - OSI, propojování sítí. Kurz byl zpracován v prostředí XHTML editoru eXe, který je popsán v jedné z podkapitol dokumentace. Kurz se skládá ze čtyř hlavních tématických celků, které jsou členěny na kapitoly. Je-li to nutné a vhodné, jsou kapitoly dále děleny do podkapitol.

Hlavním úkolem kurzu je objasnit studujícím referenční model ISO/OSI a principy propojování sítí. Součástí tohoto úkolu je představení rodiny protokolů TCP/IP a přiblížení jeho odlišnosti od ISO/OSI, což je důležité zejména pro správné pochopení konkrétních částí propojování sítí.

Popis jednotlivých kapitol je zde doplněn částmi teorie uváděné ve vypracovaném kurzu. Dokumentace je také obohacena screenshoty E-learningového kurzu, znázorňující pracovní prostředí tvorby kurzu, některé kapitoly v podobě, v jaké by byly prezentovány na webu a ukázky testování.

Popisu kurzu v dokumentaci předchází objasnění distančního vzdělávání a E-learningu, což zahrnuje také vysvětlení zkratky LMS. Learning Management Systems, tedy systémy řízení vzdělávání, jsou totiž systémy, na kterých je veškerý E-learning založen.

Vypracovaný E-learningový kurz je přiložen na CD v podobě webových stránek. Pro jeho spuštění je nutné mít k dispozici pouze osobní počítač nebo notebook obsahující CD-ROM mechaniku a internetový prohlížeč.

## Seznam zkratk

AICC	Aviation Industry Computer-Based Training Committee
CSMA/CD	Carrier Sense Multiple Acces/Collision Detection
ČSNl	Český normalizační institut
DiV	Distanční vzdělávání
IEEE	Institute of Electrical and Electronics Engineers
IMS	The Instructional Management Systems
ISO/OSI	International Standards Organization / Open Systems Interconnection
KPSI1	Kombinované studium – Počítačové sítě 1
LMS	Learning Management Systems – systémy řízení vzdělávání
RM	Referenční model
SCORM	The Shareable Courseware Object Reference Model
TCP/IP	Transmission Control Protocol/Internet Protocol
XHTML	Extensible HyperText Markup Language

## Seznam použité literatury

- [1] VŠETULOVÁ, M. *Příručka pro autory*. Olomouc, 2004. cit. [2008-02-24]. Dostupný z WWW: <[http://www.cddiv.upol.cz/www/autori\\_prirucka.htm](http://www.cddiv.upol.cz/www/autori_prirucka.htm)>.
- [2] BAREŠOVÁ, A. *E-learning ve vzdělávání dospělých*. 1.vydání, Praha: VOX, 2003. ISBN 80-86324-27-3.
- [3] PRŮCHA, J.; MÍKA, J. *Distanční studium v otázkách : Průvodce studujících a zájemců o studium*. Praha : NCDiV/CSVŠ, 2000. 39 s. Dostupný z WWW: <[http://www.csvs.cz/struktura/ncdiv/distancni\\_studium\\_v\\_otazkach.rtf](http://www.csvs.cz/struktura/ncdiv/distancni_studium_v_otazkach.rtf)>. ISBN 80-86302-16-4.
- [4] STRŽÍTESKÁ, Hana. *Historie E-learningu v České republice* [online]. [2003] [cit. 2008-02-24]. Dostupný z WWW: <<http://www.fi.muni.cz/ust/jkucera/pv109/2003p/xstrites.htm>>
- [5] KVĚTOŇ, Karel. *E-LEARNING PORTÁL* [online]. [2008] [cit. 2008-02-24]. Dostupný z WWW: <[http://vsportal.osu.cz/index\\_html.html](http://vsportal.osu.cz/index_html.html)>.
- [6] Kontis s.r.o.. *E-learning* [online]. [2008] [cit. 2008-02-24]. Dostupný z WWW: <<http://www.e-learn.cz/default.asp?menu=elearning&submenu=elearning>>.
- [7] Trask solutions, s. r. o.. *EDoceo* [online]. c2002 [cit. 2008-02-24]. Dostupný z WWW: <<http://www.edoceo.cz/index.htm>>.
- [8] *MoodleDocs* [online]. [cit. 2008-03-24]. Dostupný z WWW: <<http://docs.moodle.org>>.
- [9] *NET-UNIVERSITY : E-learning* [online]. [2008] [cit. 2008-01-20]. Dostupný z WWW: <<http://www.net-university.cz/text.php?soubor=elearning&blok=true>>.
- [10] *Online manual : eXe Authoring project* [online]. [2007] [cit. 2008-02-24]. Dostupný z WWW: <[http://www.wikieducator.org/Online\\_manual/Translations/%C4%8Cesky](http://www.wikieducator.org/Online_manual/Translations/%C4%8Cesky)>.
- [11] *ELearning XHTML editor* [online]. [2008] [cit. 2008-02-15]. Dostupný z WWW: <<http://www.exelearning.org/>>.
- [12] THOMAS, M. R. *Lokální počítačové sítě*. 1. vydání Brno: Computer Press, 1996. ISBN 80-85896-45-1.
- [13] HORÁK, J. *Počítačové sítě pro začínající správce*. 3. aktualizované vydání Brno: Computer Press, 2006. ISBN 80-251-0892-9.
- [14] ODOM, W.; KRÁSENSKÝ, D. *Počítačové sítě bez předchozích znalostí*. 1. vydání Brno: CP Books, 2005. ISBN 80-251-0538-5.
- [15] KÁLLAY, F. *Počítačové sítě LAN/MAN/WAN a jejich aplikace*. 2. aktualizované vydání Praha: Grada, 2003. ISBN 80-247-0545-1.
- [16] Svět sítí & Infinity, a.s.. *Svět sítí* [online]. c2000-2008 [cit. 2008-04-24]. Dostupný z WWW: <<http://www.svetsiti.cz/tutorialy.asp>>.



- [17] PETERKA, Jiří. *EArchiv : archiv článků a přednášek Jiřího Peterky* [online]. 1996- [cit. 2008-01-20]. Dostupný z WWW: <<http://www.earchiv.cz/>>.
- [18] JIROVSKÝ, V. *Vademecum správce sítě*. 1. vydání Praha: Grada Publishing, 2001. ISBN 80-7169-745-1.
- [19] NORTHCUTT, S. *Bezpečnost sítí: velká kniha*. 1. vydání Brno: CP Books, 2005. ISBN 80-251-0697-7.
- [20] DOSTÁLEK, Libor; KABELOVÁ, Alena. *Velký průvodce protokoly TCP/IP a systémem DNS*. 2. aktualiz. vyd. Praha : Computer Press, 2000. 425 s. Komunikace & sítě. ISBN 80-7226-323-4.

## Seznam obrázků

OBRÁZEK 1 – ADDIE MODEL TVORBY KURZU (ZDROJ [9]) .....	15
OBRÁZEK 2 - OBSAH E-LEARNINGOVÉHO KURZU (ZDROJ: AUTOR).....	17
OBRÁZEK 3 - PRACOVNÍ PROSTŘEDÍ EDITORU EXe (ZDROJ: AUTOR).....	19
OBRÁZEK 4 - KAPITOLY TÉMATU RM ISO/OSI (ZDROJ: AUTOR).....	20
OBRÁZEK 5 - ÚVOD KAPITOLY RM ISO/OSI (ZDROJ: AUTOR).....	21
OBRÁZEK 6 - 7 VRSTEV RM ISO/OSI (ZDROJ: AUTOR) .....	22
OBRÁZEK 7 - PRŮBĚŽNÉ TESTOVÁNÍ (ZDROJ: AUTOR) .....	26
OBRÁZEK 8 - KAPITOLY TÉMATU TCP/IP (ZDROJ: AUTOR).....	27
OBRÁZEK 9 - VRSTVY TCP/IP (ZDROJ: AUTOR – UPRAVENO NA ZÁKLADĚ [17]) .....	29
OBRÁZEK 10 - UKÁZKA MOŽNOSTÍ TESTOVÁNÍ (ZDROJ: AUTOR).....	32
OBRÁZEK 11 - POROVNÁNÍ VRSTEV ISO/OSI A TCP/IP (ZDROJ: AUTOR) .....	33
OBRÁZEK 12 - KAPITOLY TÉMATU PROPOJOVÁNÍ SÍTÍ (ZDROJ: AUTOR).....	34
OBRÁZEK 13 - BEZKOLIZNÍ PŘÍSTUPOVÉ METODY (ZDROJ: AUTOR) .....	36
OBRÁZEK 14 - SÍŤOVÁ ZAŘÍZENÍ JEDNOTLIVÝCH VRSTEV (ZDROJ: [17]).....	37
OBRÁZEK 15 - PROPOJOVÁNÍ NA ÚROVNI N+1 (ZDROJ: AUTOR) .....	38
OBRÁZEK 16 - VZNIK KOLIZE (ZDROJ: [17]) .....	39
OBRÁZEK 17 - FILTERING A FORWARDING (ZDROJ: [17]).....	40
OBRÁZEK 18 - VÝVOJ MOSTŮ V PŘEPÍNAČE (ZDROJ: AUTOR – UPRAVENO NA ZÁKLADĚ [17]) .....	41
OBRÁZEK 19 - PŘÍMÉ A NEPŘÍMÉ SMĚROVÁNÍ (ZDROJ: [17]) .....	42
OBRÁZEK 20 - NASTAVENÍ VÝCHOZÍ BRÁNY (ZDROJ: AUTOR).....	43
OBRÁZEK 21 - SHRNUTÍ PROPOJOVÁNÍ SÍTÍ (ZDROJ: AUTOR) .....	45

## Seznam tabulek

TABULKA 1 - TECHNOLOGIE DISTANČNÍHO VZDĚLÁVÁNÍ (ZDROJ: [5]).....	9
TABULKA 2 - PŘEHLED NEJZNÁMĚJŠÍCH LMS SYSTÉMŮ POUŽÍVANÝCH V ČR (ZDROJ: AUTOR) .....	12

## Seznam příloh

Příloha 1 - E-learningový kurz pro předmět KPSI1 - OSI, propojování sítí na CD