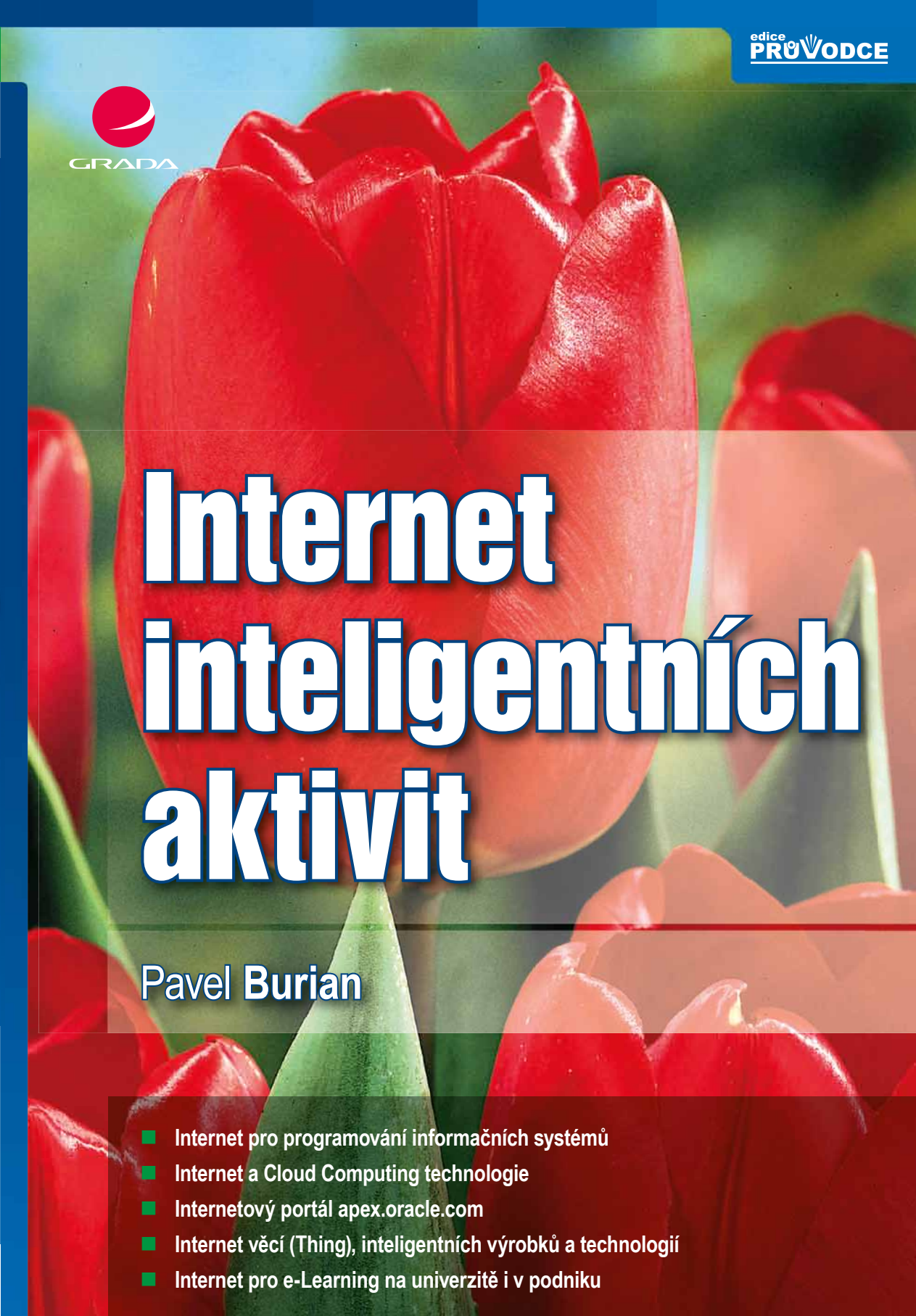
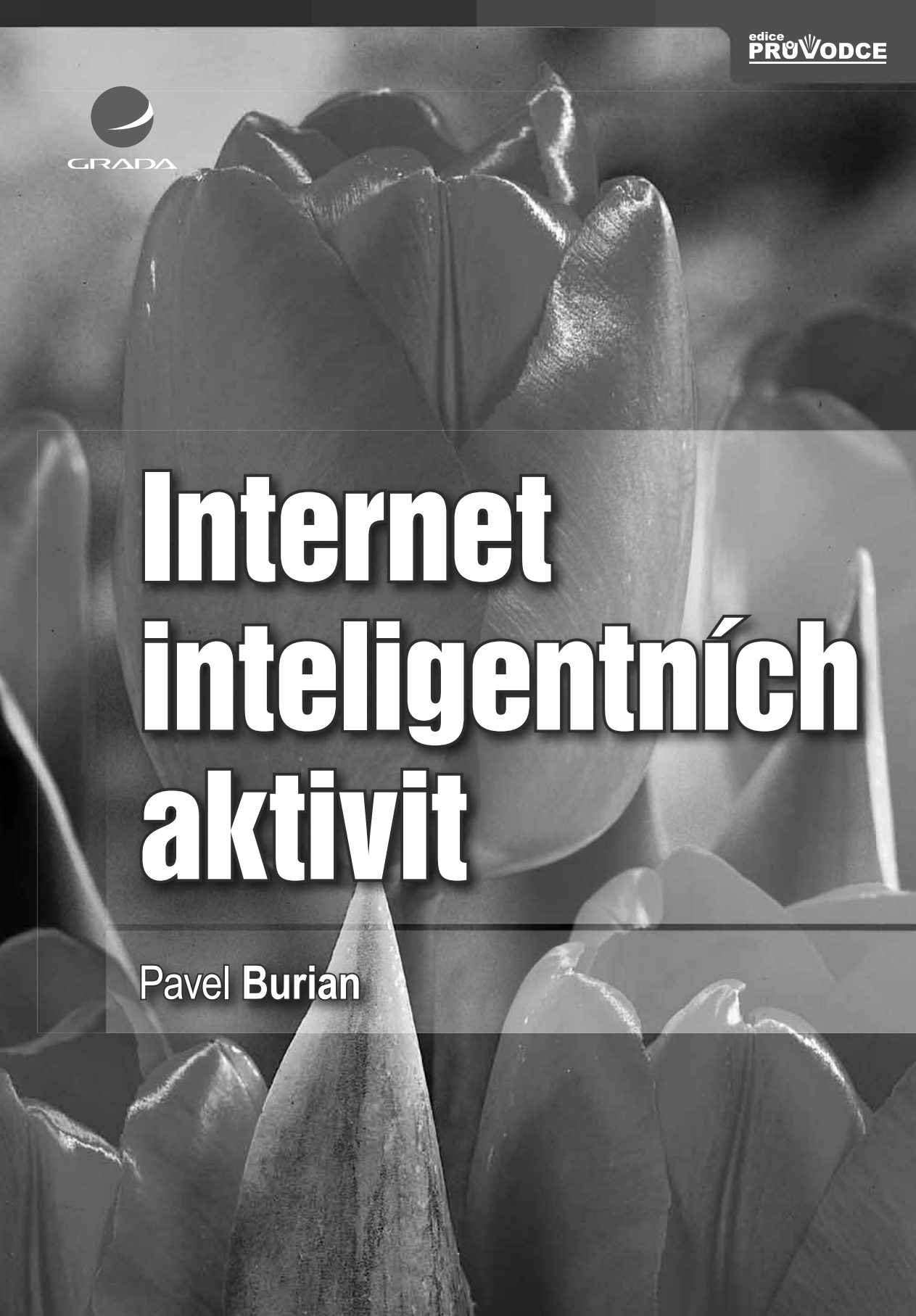

edice
PRŮVODCE
GRADA
Internet inteligentních aktivit
Pavel Burian
Internet pro programování informačních systémů
Internet a Cloud Computing technologie
Internetový portál apex.oracle.com
Internet věcí (Thing), inteligentních výrobků a technologií
Internet pro e-Learning na univerzitě i v podniku

Děkuji své přítelkyni Ing. Alexandře Trnkové za pomoc při překreslování obrázků.
Děkuji pracovníkům jihočeské společnosti MADETA a.s. za poskytnutí technických i programových podkladů pro popis chování výrobní linky zakysaných výrobků.

Tato práce byla vypracovaná za podpory programu č. MSM 6046137306 MŠMT ČR, za což děkuji.


edice
PRŮVODCE
GRADA
Internet
inteligentních
aktivit
Pavel Burian

Upozornění pro čtenáře a uživatele této knihy
Všechna práva vyhrazena. Žádná část této tištěné či elektronické knihy nesmí být reprodukována a šířena v papírové, elektronické či jiné podobě bez předchozího písemného souhlasu nakladatele. Neoprávněné užití této knihy bude **trestně stíháno**.

Internet inteligentních aktivit

Ing. Pavel Burian, CSc.

Vydala Grada Publishing, a.s.
U Průhonu 22, 170 00 Praha 7
tel.: +420 234 264 401, fax: +420 234 264 400
www.grada.cz
jako svou 5435. publikaci

Odpovědný redaktor Štěpán Böhm
Sazba a zlom Tomáš Brejcha
Počet stran 336
Vydání 1., 2014

Vytisklo centrum digitálního tisku – powerprint s.r.o.

© Grada Publishing, a.s., 2014
Cover Photo © allphoto.cz

ISBN 978-80-247-5137-5 (tištěná verze)
ISBN 978-80-247-9076-3 (elektronická verze ve formátu PDF)
ISBN 978-80-247-9077-0 (elektronická verze ve formátu EPUB)

Obsah

Úvod 12

1.

Cíle knihy 13

2.

Internet a základní programové a technické prostředky pro realizaci informačních systémů (IS)

2.1 Internet a základní technické a programové prostředky pro IS 19
2.1.1 Obecný model architektury počítačové sítě 19
2.1.2 Počítačové sítě v informačních systémech 20
2.1.3 Normalizované počítačové sítě podle IEEE 802 a ANSI 23
2.1.4 Komunikační protokoly 24
2.1.5 Počítačové sítě v rozlehlých informačních systémech 28
2.1.6 Síť internet pro globální informační systémy 30
2.1.7 Webové služby – komunikace mezi aplikacemi v síti 32
2.1.8 Mobilní datová komunikace, mobilní internet 34
2.1.9 Operační systémy pro mobilní zařízení 40
2.1.10 Operační systém Red Hat Enterprise Linux a související nástroje 46
2.1.11 Mobilní zařízení pro bezdrátovou komunikaci s uživatelem 49
2.1.12 Cloud computing jako technické a programové prostředky pro služby nové generace 51
2.1.13 Virtuální desktop 52
2.1.14 Datová centra 52
2.2 Internet a základní aplikační programové prostředky pro IS 54
2.2.1 Intranet, internet a databázové a informační systémy 54
2.2.2 Stručný popis a podstatné rysy jazyka Java 58
2.2.3 Integrace a bezpečnost IS a cloud computing technologie 64
2.2.4 Programové vybavení pro intra/internetovou síť 67
2.2.5 Připojení intranetové sítě na internet 70
2.2.6 Jazyk SQL 73
2.2.7 Jazyk XML 79
2.3 Internet a sociální sítě 84
2.4 Závěr 85
Literatura – kapitola 2 87

3.

Internet, základní a odvozené definice, trendy a strategické technologie, způsoby myšlení

3.1 Základní a odvozené definice 89
3.1.1 Agent 89
3.1.2 Android 89

3.1.3 Big Data ... 90
3.1.4 Cloud computing (počítání typu cloud) ... 91
3.1.5 Datové centrum ... 92
3.1.6 Dedukce ... 93
3.1.7 Distanční, internetová výuka ... 93
3.1.8 Entropie (Entropy) ... 94
3.1.9 Hadoop ... 94
3.1.10 Chytrá mobilní zařízení ... 94
3.1.11 Chytrá síť O2 ... 95
3.1.12 Indukce ... 95
3.1.13 Informace (Information) ... 96
3.1.14 Internet ... 97
3.1.15 Kolektivní systémy a jevy ... 98
3.1.16 Java ... 98
3.1.17 Kybernetika ... 98
3.1.18 MATLAB ... 99
3.1.19 Mobilní sítě ... 100
3.1.20 Modelování ... 101
3.1.21 Neurčitost (Uncertainty) ... 101
3.1.22 Oracle Portal ... 102
3.1.23 Open source technologie ... 102
3.1.24 Počet (Calculus) ... 103
3.1.25 Proměnná (Variable) ... 103
3.1.26 Red Hat ... 103
3.1.27 Seagate ... 104
3.1.28 Servisně orientovaná architektura – SOA ... 104
3.1.29 Systémové inženýrství (System Engineering) ... 105
3.1.30 Systémová integrace ... 105
3.1.31 Sociální síť ... 105
3.1.32 Teorie ... 106
3.1.33 Virtualizace ... 108
3.1.34 Webové služby ... 110
3.1.35 Windows Phone 8 – WP 8 ... 110
3.1.36 Wi-Fi (Wireless Fidelity) ... 110
3.2 Trendy a strategické technologie ... 110
3.2.1 Deset strategických technologií pro současné období ... 111
3.2.2 Deset strategických technologií pro následující období dle [Gartner, 2013] 112
3.2.3 IT v roce 2014: Nejzajímavější trendy, řešení a produkty ... 113
3.3 Induktivní a deduktivní způsoby myšlení pro internetové IS/IT ... 114
3.3.1 Induktivní a deduktivní způsoby myšlení a reengineering systémů ... 115
3.3.2 Procesní principy v kontrastu s funkčními principy organizace a řízení ... 115
3.3.3 Předměty a deduktivní způsob myšlení ... 116
3.3.4 Předměty a induktivní způsob myšlení ... 116
3.3.5 Současný stav výuky IS/IT ... 117
3.3.6 Perspektiva výuky IS/IT ... 117
3.3.7 IS/IT, ŘS TP a reengineering ... 120

3.3.8 Závěr – induktivní a procesní způsob výuky IS/IT, ŘS TP a jejich vzájemná provázanost předpokladem plnění požadavků „sil tří C“ 122
3.4 Možnosti získávaní dat pomocí induktivních přístupů 122
3.4.1 Metody Dolování dat 123
3.4.2 Dolování dat a jeho prostředky 124
3.4.3 Induktivní expertní systémy, neuronové sítě 126
3.4.4 Aplikace induktivních algoritmů v programovém vybavení společnosti Aspen Technology [Aspentech, 2013] 127
3.4.5 Závěrečné slovo podkapitoly 3.4 127
3.5 Závěr kapitoly 128
Literatura – kapitola 3 129

4. Internet pro MATLAB, neuronové sítě a simulaci průmyslových zařízení s webovými službami
4.1 Systém MATLAB 131
4.1.1 Základní charakteristika a vlastnosti systému MATLAB 132
4.1.2 Toolboxy – knihovny systému MATLAB 135
4.1.3 Program Simulink se systémem MATLAB pro simulaci dynamických systémů, souhrnné vlastnosti systému MATLAB 137
4.1.4 Grafika v systému MATLAB 140
4.1.5 Cloud computing a systém MATLAB 140
4.1.6 Oblasti využití systému MATLAB 141
4.2 Umělé neuronové sítě 141
4.2.1 Umělé neuronové sítě – základní popis a vlastnosti 141
4.2.2 Neural Network Toolbox systému MATLAB 142
4.3 Simulace průmyslových zařízení pomocí webových služeb 145
4.3.1 Standard OPC pro průmyslovou komunikaci 145
4.3.2 Jednotka zracího tanku T406 – základní popis a značení 148
4.3.3 Simulace chování tanku T406 v intra/internetové síti pomocí webových služeb 149
4.4 Závěr – internet pro MATLAB, neuronové sítě a simulaci průmyslových zařízení s webovými službami 157
Literatura – kapitola 4 158

5. Internet, servisně orientovaná architektura SOA a vybrané služby spol. Google
5.1 Základní vlastnosti SOA a SOC 160
5.1.1 Inženýring a životní cyklus SOA – model, výstavba, běh, ovládání 160
5.2 Paradigma spojení SOA, SOC a MAS ve výrobní společnosti 161
5.3 Servisní počítání, počítání orientované na služby a agilita 162
5.3.1 Servisně orientované počítání 162
5.3.2 Agilita podniku, výrobní společnosti a servisní počítání 162
5.4 Popis architektury a ovládání (Governance) SOA procesů průmyslového podniku 162
5.5 Proces integrace architektury výrobní společnosti 164

5.6 Dokumenty, vybrané služby společnosti Google ... 166
5.6.1 Stručný popis webové služby Docs společnosti Google ... 166
5.7 Závěr ... 166
Literatura – kapitola 5 ... 167

6. Internet a agentové technologie

6.1 Definice a stručný popis agentů ... 168
6.2 Komunikace, kooperace, vyjednávání (protokoly a metody), koordinace agentů procesu ... 169
6.2.1 Komunikace agentů ... 169
6.2.2 Kooperace agentů ... 170
6.2.3 Komunikační protokoly a komunikační metody ... 170
6.2.4 Kooperační protokoly a kooperační metody ... 171
6.3 Multiagentní systémy a servisně orientovaná architektura – SOA ... 175
6.3.1 Agentové a na služby orientované technologie ... 175
6.3.2 Agentové metodologie orientované na služby – servisně orientované metodologie ... 176
6.3.3 Agentově-založená servisně orientovaná architektura ... 177
6.3.4 Skládání služeb v souvislosti s architekturou společností orientovaných na služby ... 180
6.4 Závěr – internet, agentové technologie a servisně orientované multiagentní systémy a jejich rozvoj ve spolupráci se SOA a SOC ... 181
Literatura – kapitola 6 ... 181

7. Internet a cloud computing technologie

7.1 Cloud computing a služby jako nové příležitosti a výzvy pro podnikové informační technologie a systémy ... 186
7.2 Cloud computing, workflow a na služby orientovaná architektura (SOA) ... 187
7.2.1 Servisně orientované služby a počítání ... 187
7.2.2 Workflow ... 187
7.2.3 Virtualizace ... 188
7.2.4 Cloud computing – počítání typu cloud ... 188
7.3 Cloud computing v podnikové i univerzitní oblasti, příklady aplikací ... 189
7.3.1 Příklady aplikací v podnikové oblasti ... 193
7.3.2 Příklady aplikací v univerzitní, akademické oblasti ... 194
7.4 Poskytovatelé služeb typu cloud computing ... 195
7.5 Cíle uplatnění multiagentních systémů a cloud computing v podnikových ERP systémech ... 197
7.6 Koordinace událostmi řízených služeb pro integraci procesů ve „všudypřítomném" ERP podnikovém prostředí ... 198
7.7 Metodika použití multiagentních systémů a ERP podnikových systémů v prostředí cloud computing ... 199
7.7.1 Multiagentní systémy v rámci architektury cloud computing ... 199
7.7.2 Multiagentní systémy, prostředí cloud computing a ERP podnikové systémy ... 201

7.8 Výroba, multiagentní systémy a cloud computing ... 201
7.8.1 Výroba a multiagentní systémy ... 201
7.8.2 Výroba typu cloud computing ... 201
7.9 Příležitosti a výzvy systému cloud computing pro chemické a potravinářské společnosti ... 202
7.10 Příklady cloud computing a MAS aplikací ve vývojové i průmyslové oblasti v potravinářských a chemických procesech ... 203
7.10.1 Propozice použití multiagentních systémů v řízení vsádkových procesů ... 203
7.10.2 Upravený přístup pro optimalizaci algoritmu mravenčí kolonie (ACO) pro diversifikované služby v přidělování a plánování mechanismu paradigma cloud computing ... 211
7.10.3 Příklady aplikací v podnikové oblasti ... 212
7.11 Příklad virtuálních desktopů na magistrátním úřadě ... 213
7.12 Závěr pro použití MAS a podnikových ERP systémů včetně výrobních v prostředí typu cloud computing ... 214
Literatura – kapitola 7 ... 215

8. Internetový portál Oracle APEX

8.1 Základní informace o nástroji Oracle APEX ... 222
8.1.1 Aplikace na serveru apex.oracle.com ... 223
8.1.2 Nastavení Oracle Application Express ... 224
8.2 Popis vývojového prostředí ... 225
8.2.1 Přihlášení ... 225
8.2.2 Popis vývojových nástrojů ... 226
8.2.3 Utilities – pomocné nástroje ... 226
8.3 Tvorba aplikací a jejich komponent ... 227
8.3.1 Vlastní tvorba komponent pomocí průvodců ... 227
8.3.2 Tvorba aplikací ... 231
8.4 Závěr o aplikaci, portále Oracle APEX ... 239
Literatura – kapitola 8 ... 239

9. Internet věcí, inteligentních výrobků a technologií

9.1 Internet věcí, objektů, inteligentních výrobků ... 241
9.1.1 Koncepční rámec internetu věcí (Internet of Things) ... 241
9.1.2 Perspektiva, budoucnost sítě IoT – internetu „věcí" ... 242
9.1.3 Architektury a technologie pro internet věcí ... 245
9.1.4 Programové vybavení, služby a algoritmy v rámci internetu věcí ... 245
9.1.5 Principy zpracování dat a signálů v rámci IoT ... 246
9.2 Shlukování (Clustering) pro škálovatelnost (Scalability) a architekturu internetu věcí ... 247
9.3 Role internetu věcí pro zvýšení autonomie a agility ve spolupracujícím výrobním prostředí ... 247
9.3.1 Vznikající výzvy pro internetové podnikové prostředí ... 248
9.3.2 Autonomie a agilita jsou nutností pro internet věcí ... 250

9.3.3 Technické požadavky pro uspokojení nových požadavků ve výrobní logistice ... 251
9.4 Cloud computing, výroba typu cloud a internet inteligentních objektů, výrobků ... 253
9.4.1 Cloud computing a internet inteligentních objektů, výrobků ... 253
9.4.2 Výroba typu cloud ... 255
9.5 Multiagentní systémy a internet inteligentních objektů, výrobků ... 255
9.5.1 Základní vlastnosti multiagentních systémů ... 255
9.5.2 Programové agenty pro reprezentaci objektu, výrobku v rámci IoT ... 256
9.5.3 Internet věcí pro transportní logistiku s využitím multiagentních systémů ... 257
9.6 Příklad inteligentního výrobku ... 259
9.6.1 Sestava a výrobní scénář ... 260
9.6.2 Výrobní nastavení – dispozice ... 260
9.7 Výzvy pro rozvoj internetu věcí ... 261
9.8 Závěr a výhled pro internet věcí, inteligentní výrobky a technologie ... 263
Literatura – kapitola 9 ... 264

10. Internet a výuka na univerzitě i v podniku

10.1 E-learning – výuková metoda a její definice ... 269
10.2 Systém Oracle Portal pro výuku ... 270
10.2.1 Představení aplikace Oracle Portal ... 270
10.2.2 Stavba a struktura portálu Oracle ... 271
10.2.3 Oracle Portal v praxi ... 272
10.3 Systém Oracle iLearning ... 272
10.3.1 Definice základních pojmů ... 273
10.3.2 Výhody a nevýhody systému E-learning ... 274
10.3.3 Systém Oracle iLearning na škole, univerzitě ... 276
10.4 Kurz systému Oracle AS Portal 10g pomocí systému Oracle iLearning ... 276
10.4.1 Stručně o lekcích kurzu systému Oracle AS Portal 10g ... 276
10.4.2 Banka otázek a tvorba testů ... 280
10.5 Učební texty, kurzy základních příkazů jazyka SQL, PL/SQL, XML a příklady kurzů společnosti GOPAS a.s. ... 285
10.5.1 On-line učební text základních příkazů jazyka SQL a jejich příkladů pro práci s databázovými systémy vytvořený pomocí systému Oracle iLearning ... 285
10.5.2 On-line učební text základních příkazů jazyka PL/SQL – XML a jejich příkladů pro práci s databázovými systémy vytvořený pomocí systému Oracle iLearning ... 291
10.5.3 Příklady kurzů společnosti GOPAS ... 299
10.6 Výukové texty a kurzy v rámci portálu Oracle AS Portal 10g a internetového portálu Oracle APEX ... 299
10.6.1 Návod a příklady práce se systémem Oracle AS Portal 10g pomocí prostředků tohoto portálu v intra/internetové síti ... 299
10.6.2 Databáze pojmů servisně orientované architektury – SOA ... 302

10.6.3 Modelová případová studie (Case Study): Oracle AS Portal 10g pro vybrané moduly podnikového ERP systému v síti internet 304
10.6.4 Aplikace v rámci internetového portálu Oracle APEX 304
10.7 Distanční, internetová výuka a její flexibilita s webovými službami a multiagentními systémy 305
10.7.1 Úvod – distanční, internetová výuka a její flexibilita a adaptibilita 305
10.7.2 Použití výukových objektů, výukových stylů a multiagentních systémů ... 305
10.7.3 Virtuální výuková třída 307
10.7.4 Další příklady výukových systémů s multiagentními systémy 311
10.8 Příklad distanční výuky integrovaných databázových systémů pomocí služby Docs spol. Google 312
10.8.1 Nástroj pro distanční výuku 312
10.8.2 Integrované databázové systémy – vysokoškolský předmět 312
10.9 Závěr – internet a výuka na univerzitě i v podniku 313
Literatura – kapitola 10 314

11. Přínosy internetu inteligentních aktivit a závěrečné úvahy a doporučení

Slovník důležitých pojmů a zkratek 324
Shrnutí, Summary 330
Rejstřík 331

Úvod

Internet inteligentních aktivit se zaměřuje zejména na problematiku webových služeb, cloud computing (počítání typu cloud), výroby typu cloud, architektury SOA (*Service Oriented Architecture*), agentových technologií, portálu Oracle APEX, internetu „věcí" (*Internet of Things*), distanční internetové výuky typu e-learning, ale i systému MATLAB, neuronových sítí, základních technických a programových prostředků sítě internet, např. mobilních sítí, tabletů, big data aj.

Cloud computing je dalším přirozeným krokem ve vývoji, v evoluci služeb a produktů týkajících se informačních technologií a systémů na vyžádání (on-demand). Jedná se o jistý „počítačový styl", ve kterém jsou odpovídající kapacity informačních technologií poskytovány jako služby umožňující uživatelům přístup k těmto službám a technologiím prostřednictvím sítě internet, bez nutnosti expertních znalostí a řízení technologické infrastruktury, která podporuje tyto služby.

Cloud computing je paradigma, které se soustřeďuje na sdílení dat a počítání nad odstupňovanou, měřitelnou sítí uzlů. Příklady takových uzlů zahrnují počítače koncových uživatelů, datová centra a webové služby. Hlavní myšlenka užití takovéto existující infrastruktury je přinést všechny vykonavatelné služby do „mraku" (*Cloud*), označující výše uvedené a vytvářející schopnost přístupu těchto služeb bez ohledu na čas a lokalitu umístění.

Výroba typu cloud je nová multidisciplinární oblast zahrnující „síťovou" (*network*) výrobu, virtuální výrobu, agilní výrobu, internet věcí a počítání typu cloud (*Cloud Computing*). Uživatel může v rámci systému cloud požadovat služby od návrhu výroby, testování, ovládání a všechny další stupně výrobního cyklu. Jako nástroj virtualizace výrobního zařízení a výrobních zdrojů se používá agentová technologie.

SOA architektura je přístup pro volně vázané, na protokolu nezávislé a na standardech založené distribuované počítání (*Computing*), kde jsou použitelné zdroje k dispozici na síti (internet) ve formě služeb (webových). SOA se stává příslibem pro řešení podnikové technologie umožňující zvýšení agility a flexibility z hlediska uživatelů.

Servisně orientované počítání (SOC – *Service Oriented Computing*) odpovídá množině koncepčních přístupů, principů a metod, které reprezentují výpočetní proces, počítání (*Computing*) v servisně orientované architektuře SOA, ve které jsou programové aplikace konstruovány na základě systému služeb (*Services*) s nezávislými komponentami se standardními rozhraními (*Interfaces*).

Agent je aktivní, trvalá programová entita, mající své vlastní myšlenky o tom, jak provést úkoly vlastní agendy. Agenty mohou vnímat, chovat se „rozumně" vůči svému okolí, působit na něj a mohou komunikovat s jinými agenty. Inteligentní agent má schopnosti: komunikovat každý s každým, pracovat společně s ostatními agenty, aby dosáhl společných cílů, působit na ostatní z vlastní iniciativy a používat lokálních informací a znalostí, aby ovládal lokální zdroje a vykonával požadavky od jiných agentů.

Internet věcí je nedílnou součástí internetu budoucnosti, zahrnující stávající a rozvíjející se síť internet a může být koncepčně definována jako dynamická globální síťová infrastruktura s vlastními možnostmi konfigurace, založená na standardních komunikačních protokolech a interoperabilitě, kde fyzické a virtuální věci mají vlastní identitu, fyzické atributy a virtuální personalizované používané inteligentní rozhraní (agenty) a jsou integrovány do informační sítě.

V rámci **internetu věcí** se očekává, že „chytré" věci, objekty a výrobky se stanou aktivními účastníky v oblasti obchodních, průmyslových, informačních a sociálních procesů, kde mohou vzájemně mezi sebou a též s prostředím interagovat, komunikovat a vyměňovat si data a informace citlivé na prostředí, zatímco reagují na skutečné události reálného světa a mají vliv na běžící procesy, které spouštějí události a vytváření služeb s nebo bez přímé účasti lidského činitele.

Co je internet věcí též vystihuje rovnice: **internet + internet věcí = moudrost Země**.

Distanční internetová výuka, systémy typu e-learning, Oracle iLearning jsou uvedeny pro výuku na univerzitě i v podniku.

Aplikace podobných výukových strategií pro všechny studenty ve třídě může být neefektivní. Inteligentní výukové systémy musí být adaptibilní, schopné se on-line přizpůsobit odlišnostem týkajících se jednotlivých studentů. Výukový objektový agent (*Learning Object Agent*) je odpovědný za vkládání schémat výukového stylu, výukových objektů. Virtuální třída poskytuje virtuální výukové prostředí pro distanční internetovou výuku a on-line spolupráci.

1. Cíle knihy

Jaké jsou cíle následujících kapitol? Čím se publikace zabývá?

Cíle následujících kapitol jsou zejména:

- Podat soubor informací tak, aby byly vhodné pro univerzitu, podnik i běžného uživatele.
- Popsat základní technické a programové prostředky pro práci se sítí internet.
- Naučit se pracovat se sítí internet na univerzitě, v podniku i u samostatného podnikatele.
- Popsat inteligentní aplikace v sítí internet.
- Pochopit nové příležitosti a výzvy, které síť internet přináší a bude přinášet.
- Stručně popsat jazyk Java a SQL.
- Popsat operační systémy pro mobilní zařízení jako operační systém Android a operační systém typu Windows Phone 7, 8 – WP 7, WP 8.
- Definovat pojem Big data, např. „open source" platforma, a popsat nové přístupy a technologie k analýze a zpracování Big data v souvislosti s informačními systémy a sítí internet.
- Pochopit práci, použití a programování systému MATLAB jako integrované prostředí pro vědecko-technické výpočty, modelování, návrhy algoritmů, simulaci, analýzu a predikci dat, zpracování měřených signálů, návrhy řídicích a komunikačních systémů pro využití na univerzitě i v podniku.
- Popsat podporu pro řešení řady technických úloh s využitím umělých neuronových sítí, pomocí Neural Network Toolbox (NN-Toolbox) systému MATLAB.
- Popsat architekturu SOA (*Service Oriented Architecture*) jako přístup pro volně vázané, na protokolu nezávislé a na standardech založené distribuované aplikace, kde jsou použitelné zdroje k dispozici na síti (internet) ve formě služeb (webových).
- Popsat problematiku sítě internet a agentové technologie, komunikace, kooperace, vyjednávání (protokoly a metody), koordinace agentů, multiagentních systémů a servisně orientované architektury – SOA.
- Popsat systém cloud computing a služby jako nové příležitosti a výzvy pro informační systémy a technologie.
- Naučit se pracovat s veřejně přístupným portálem Oracle Application Express (Oracle APEX) přístupným na adrese http://apex.oracle.com.
- Popsat internet věcí (*Internet of Things*), objektů, inteligentních výrobků a určit jejich perspektivu v rozvoji sítě internet.
- Porozumět distanční internetové výuce a naučit se pracovat s výukovými systémy typu E-learning na univerzitě i v podniku.
- Pochopit, jak můžeme využít a „konstruovat" virtuální výukovou třídu.

Druhá kapitola

Druhá kapitola uvádí a popisuje internetové základní technické a programové prostředky pro informační systémy (IS) a technologie (IT). Jsou popisovány zejména prostředky počítačových sítí pro distribuované a globální informační systémy pracující na pevných a především mobilních komunikačních sítích. Je popisován internetový protokol TCP/IP a vybrané aplikační protokoly sítí TCP/IP a webové služby. Mobilní datová komunikace a mobilní internet jsou probírány z pohledu mobilních sítí GSM, 3G, 4G, LTE a dalších perspektiv vývoje. Operační systémy pro mobilní zařízení jako „chytrý" telefon (SmartPhone) a tablet, zejména operační systém Android a Windows Phone 7, 8 – WP 7, WP8, jsou popisovány z pohledu uživatele, zvláště u systému Windows Phone 8 z pohledu nového uživatelského rozhraní a ovládání ne pomocí ikon, ale „dlaždic", vše

v rámci internetového prohlížeče. I na těchto mobilních zařízeních je k dispozici Microsoft Office Mobile poskytující interoperabilitu mezi Windows Phone a stolní verzí Microsoft Office. Dále je popisován operační systém Red Hat Enterprise Linux, který je navržen tak, aby podnikům usnadnil bezproblémový přechod k rozvíjejícím se modelům datových center, zahrnujícím virtualizaci a cloud computing. Tato distribuce podporuje hlavní hardwarové architektury, hypervizory a poskytovatele cloud computing technologie, díky čemuž je nasazení systému ve fyzických i různých virtuálních prostředích snadné a bezpečné. Jsou popisovány virtuální desktopy a datová centra. V rámci sítě internet mohou uživatelé využívat mnoho služeb, které jsou uváděny. Kapitola stručně popisuje podstatné rysy jazyka Java, dále jazyk SQL pro práci s databázovými systémy a jazyk XML (*eXtensible Mark-up Language*). Též se věnuje problematice sítě internet a sociálních sítí.

Třetí kapitola

Základní a odvozené pojmy, které jsou v této kapitole definovány, jsou používány v ostatních kapitolách. V následujících kapitolách jsou podrobněji probírány vybrané trendy a strategické technologie v rámci sítě internet. Induktivní a deduktivní způsoby myšlení pro internetové informační systémy a technologie a jejich vhodnost užití je dále diskutována.
Kapitola uvádí deset strategických technologií pro současné období, které vytipovali analytici společnosti Gartner Group, a které budou mít v příštím roce pro společnosti a firmy strategický význam. Jedná se o tablety, aplikace a rozhraní pro mobilní zařízení, práce s kontextem (i sociálním), internet věcí, on-line obchody s aplikacemi, řešení pro analýzy nové generace (řešení pro analýzy dat se budou posouvat do systému typu cloud computing a přitom budou schopny nabídnout analýzu i těch nejaktuálnějších dat), Big Data, in-Memory Computing, extrémně energeticky úsporné servery, cloud computing.
Kapitola se věnuje problematice výuky z hlediska předmětů a deduktivního způsobu myšlení, předmětů a induktivního způsobu myšlení na technických vysokých školách.
Induktivní a procesní způsob výuky IS/IT, ŘS TP (řídicí systémy technologických procesů) a jejich vzájemná provázanost je předpokladem plnění požadavků „sil tří C" (*Customer* – zákazník, *Competition* – konkurence, *Change* – změna), které jsou součástí systému typu reengineering podnikových procesů s vlivem zejména na výuku předmětů z oblasti IS/IT a ŘS/TP.
Kapitola uvádí možnosti získávání dat pomocí induktivních přístupů tj. dolování dat, induktivních expertních systémů, neuronových sítí a příklady aplikací.

Čtvrtá kapitola

Kapitola popisuje systém MATLAB, jeho základní charakteristiku a podrobnější vlastnosti, toolboxy – knihovny systému MATLAB, propojení systému MATLAB s databázemi pracujícími v intra/internetovém prostředí, program Simulink se systémem MATLAB pro simulaci dynamických systémů, souhrnné vlastnosti systému MATLAB, cloud computing a systém MATLAB, oblasti využití systému MATLAB, umělé neuronové sítě, Neural Network Toolbox systému MATLAB, simulaci průmyslových zařízení pomocí webových služeb, simulaci chování tanku T406 v intra/internetové síti pomocí webových služeb aj.
MATLAB je integrované prostředí pro vědecko-technické výpočty modelování, návrhy algoritmů, simulaci, analýzu a predikci dat, zpracování měřených signálů, návrhy řídicích a komunikačních systémů pro využití na univerzitě i v podniku.
MATLAB je nástroj jak pro pohodlnou interaktivní práci, tak pro vývoj širokého spektra aplikací.
Důležitou částí instalace systému MATLAB jsou knihovny funkcí (adresáře s **.m** a **.mex** typy souborů), které jsou nazývány toolboxy: Neural Network Toolbox, Statistics Toolbox, Optimization Toolbox, Financial Toolbox, Symbolic Math Toolbox, Database Toolbox pro práci s nejpoužívanějšími databázemi, jako je Oracle 10g, 11g; MySQL; Sybase; Microsoft SQL Server; Informix.
Jsou uvedeny oblasti využití systému MATLAB; problematika cloud computing a systém MATLAB; umělé neuronové sítě – základní popis a vlastnosti a využití Neural Network Toolbox systému MATLAB; simulace průmyslových zařízení pomocí webových služeb; simulace chování jogurtového zracího tanku T406 společnosti MADETA a.s. v intra/internetové síti pomocí webových služeb.

Simulink je interaktivní nástroj pro simulaci a modelování dynamických systémů, který využívá algoritmy systému MATLAB pro numerické řešení diferenciálních rovnic. Poskytuje uživateli možnost rychle a snadno vytvářet modely dynamických soustav ve formě blokových schémat a rovnic. Tyto výhody dělají program Simulink ideálním pro návrh řídicích systémů, návrh komunikačních systémů a dalších aplikací v oblasti dynamických systémů.
Simulink poskytuje kompletní sadu modelovacích nástrojů, které můžeme použít k vytváření detailních blokových schémat našeho systému. Vlastnosti jako např. knihovny bloků, hierarchické modelování, označování signálů a úprava vlastních subsystémů poskytují mocnou sadu možností pro vytváření, úpravy a opravy blokových schémat. Tyto modelovací vlastnosti společně se sadou předem definovaných modelovacích bloků usnadňují tvorbu našeho systému.

Pátá kapitola

Kapitola popisuje SOA (*Service Oriented Architecture*) architekturu jako přístup pro volně vázané, na protokolu nezávislé a na standardech založené distribuované aplikace, kde jsou použitelné zdroje k dispozici na síti (internet) ve formě služeb (webových).
V rámci architektury SOA lze též využít vybrané služby společnosti Google.
SOA (*Service Oriented Architecture*) architektura je přístup pro volně vázané, na protokolu nezávislé a na standardech založené distribuované počítání (*Computing*), kde jsou použitelné zdroje k dispozici na síti (internet) ve formě služeb (webových). SOA se stává příslibem pro řešení podnikové technologie umožňující zvýšení agility a flexibility z hlediska uživatelů. Programové komponenty jsou služby založené na standardních protokolech. Agent je aktivní trvalá programová entita, mající své vlastní myšlenky o tom, jak provést úkoly vlastní agendy. Agenty mohou vnímat, chovat se „rozumně" vůči svému okolí, působit na něj a mohou komunikovat s jinými agenty.
Jedna z webových internetových služeb společnosti Google na adrese http://docs.google.com nabízí textový procesor, editor, tabulkový editor, prezentaci a formulářovou aplikaci obdobné nástrojům Word, Excel a PowerPoint společnosti Microsoft. S nástroji společnosti Google lze pracovat on-line v reálném čase s možností sdílení jednoho dokumentu více uživateli.

Šestá kapitola

Kapitola se týká problematiky sítě internet a agentové technologie, definice a stručného popisu, komunikace, kooperace, vyjednávání (protokoly a metody), koordinace agentů, multiagentních systémů a servisně orientované architektury – SOA, agentové metodologie orientované na služby – servisně orientované metodologie, skládání služeb v souvislosti s architekturou podniků a společností orientovaných na služby.
Jedna z definic agentů říká, že agent je aktivní trvalá počítačová entita, která může vnímat, chovat se „rozumně" vůči svému okolí, působit na něj a může komunikovat s jinými agenty.
Schopnost komunikovat je často uváděna jako jedna z klíčových technologií agentových systémů.
Agenty a služby (*Services*) jsou dvě koncepce, které jsou více a více integrovány a vzájemně využívají výhody jedné a druhé.
Agentová technologie stále více uvažována jako jedna z nejzajímavějších technologií pro úspěšnou podporu SOA (*Service Oriented Architecture*) a SOC (*Service Oriented Computing*).
Typické agentové architektury mají mnoho společných rysů s webovými službami.
Srovnáme-li agentové technologie s nějakým ideálním mechanismem pro implementaci komplexních systémů, agentová technologie se ukazuje jako velmi vhodná pro aplikace vyžadující komunikaci, aplikace založené na distribuovaném počítání a informačních systémech a vyžadující autonomní komponenty adaptibilní vůči změnám.

Sedmá kapitola

Cloud computing a služby jako nové příležitosti a výzvy pro podnikové informační technologie a systémy i pro univerzitní oblast jsou představeny v této kapitole.
Cloud computing je dalším přirozeným krokem ve vývoji, v evoluci služeb a produktů týkajících se informačních technologií, systémů na vyžádání (on-demand). Jedná se o jistý „počítačový styl", ve kterém jsou odpovídající kapacity informačních technologií poskytovány jako služby umožňující uživatelům přístup k těmto službám, technologiím prostřednictvím sítě internet, bez nutnosti expertních znalostí a řízení technologické infrastruktury, která podporuje tyto služby.
Pošta typu e-mail je pravděpodobně první službou typu cloud. Existuje jistý posun v oblasti počítačového průmyslu týkajícího se poskytování platformy jako služby (*Platform as a Service* – PaaS) a programového vybavení jako služby (*Software as a Service* – SaaS) pro uživatele, podniky a společnosti v přístupu na vyžádání (on-demand) bez ohledu na čas (nezávisle v čase) a lokalitu.
Hostování (*hosting*) služeb a počítání typu cloud – cloud computing je stále populárnější a je mu předpovídána světlá budoucnost. Proč tomu tak je? Mezi hlavní důvody patří fakt, že služby typu cloud jsou schopny uspokojit potřeby jednotlivců, malých společností, firem i nadnárodních korporací za rozumnou cenu. Chce-li zákazník hostovat webovou aplikaci nebo případně hledá vhodné úložiště obrázků pro svou webovou galerii, pak služby typu cloud jsou velice dobrým řešením z pohledu výkonu i ceny. Zákazník totiž platí pouze za to, co skutečně spotřebuje.
Princip poskytování služeb na vyžádání – on-demand, je uplatňovaný také při poskytování programového vybavení. Tomuto modelu se také říká *Software as a Service* (SaaS). U podnikového programového vybavení je již několik let úspěšným průkopníkem SaaS společnost Salesforce.
Jsou uvedeni významní světoví i čeští poskytovatelé služeb typu cloud computing.
SOA (*Service Oriented Architecture*) architektura je přístup pro volně vázané, na protokolu nezávislé a na standardech založené distribuované počítání (*Computing*), kde použitelné zdroje jsou k dispozici na síti (internet) ve formě služeb (webových). SOA se stává příslibem pro řešení podnikové technologie umožňující zvýšení agility a flexibility z hlediska uživatelů. Programové komponenty jsou služby založené na standardních protokolech.
Je popisována problematika cloud computing v podnikové i univerzitní oblasti a příklady aplikací.
Je popisována průmyslová výroba v souvislosti s multiagentními systémy (MAS) a cloud computing, je popisována výroba typu cloud computing.
Jsou uvedeny příklady cloud computing a MAS aplikací ve vývojové i průmyslové oblasti v potravinářských a chemických procesech.
Touto kompletní problematikou cloud computing se zabývá kapitola 7.

Osmá kapitola

Systémy typu Oracle Application Express neboli Oracle APEX jsou jedním z nástrojů pro vývoj webových aplikací, který usnadňuje tvorbu aplikací pro uživatele nepříliš znalých programovacích jazyků. Jeho popis, využití, tvorba návodu a ukázková aplikace (obsahující tabulky, editační formuláře, grafy a jiné komponenty) v prostředí tohoto portálu jsou tématem této kapitoly.
Jedním z cílů kapitoly je popsat prostředí a základní možnosti veřejně přístupného portálu Oracle APEX (http://apex.oracle.com), na příkladu předvést tvorbu jednoduché aplikace, a ukázat hotové řešení pro praktické využití.
Portál Oracle APEX lze instalovat do všech verzí databází Oracle od verze 9.2, v novějších edicích je tento program již jejich součástí. Doporučuje se však provést aktualizaci na aktuální vydání nástroje, portálu Oracle APEX. K vývoji aplikace či editaci hotových aplikací potom stačí jen webový prohlížeč.
Společnost Oracle, v souladu s jejími licenčními podmínkami, nabízí seznámení a práci s nástrojem, portálem Oracle APEX, bezúplatně na veřejně přístupné adrese http://apex.oracle.com. K tomuto účelu lze využít buď webový server apex.oracle.com, anebo instalaci nástroje Oracle Application Express na lokální disk. Obě možnosti umožňují vytvářet vlastní funkční aplikace, nebo využít hotové aplikační balíčky pro vlastní účely.

Kapitola naučí uživatele pracovat s portálem, nástrojem Oracle APEX, od přihlášení do administrace systému, popisu vývojového prostředí, popisu vývojových nástrojů, např. Application Builder – nástroj pro vytváření aplikací, tvorby databázové tabulky (*Table*), tvorby grafu (*Chart*), tvorby domovské webové stránky, tvorby dalších stránek – formuláře, grafy, reporty aj. části nástroje, portálu Oracle APEX, až po tvorbu kompletní webové portálové aplikace.

Devátá kapitola

Přes mnoho technických a provozních otázek, které vyplývají ze stránek problematiky a koncepce internetu věcí (*Internet of Things*) a různých výkladů toho, co internet věcí je a co slibuje, že přinese, se zdá, že panuje všeobecná shoda, že internet věcí umožní uživatelům a sdíleným objektům sdílení informací hladkým, automatizovaným způsobem. V této souvislosti slibuje internet věcí vytvoření nové generace na síti internet, ve které se pohybujeme směrem k celosvětové propojenosti předmětů a věcí objektů s výrazným rozšířením oblastí působnosti internetových aplikací. Tato problematika, relativně omezené možnosti řízení na síti internet, stupňující se počet připojených zařízení, spolu s pohybem k jejich zvýšeným možnostem autonomnosti, představuje řadu problémů, které dosud nebyly prozkoumány. Tato kapitola se bude zabývat celou řadou technik, zaměřených na řešení výzvy vyplývající ze zvyšujícího se počtu připojených objektů, omezených možností výpočetní kapacity, omezených energetických možností, nespolehlivosti bezdrátových kanálů a nemožnosti všudypřítomného přístupu k síti a reálných interakcí uživatelů s ohledem na složitost architektury internetové sítě. V tomto rozsahu jsou v kapitole zkoumána tři hlavní vzájemně propojená témata:

1. Seskupování objektů do skupin s cílem překonat otázky škálovatelnosti, energetické účinnosti a robustnosti na druhé straně.
2. Použití programových (software) agentů k zastupování a správě objektů i uživatelů, pohyblivé části složitosti architektury a poskytování mostu mezi uživateli a věcmi.
3. Použití technik pro obousměrnou synchronizaci poznání vlastností objektů za účelem podpory operací a poskytnutí odolnosti v situacích, kdy má objekt pouze přerušované nebo nespolehlivé připojení k síti.

Jsou uvedeny role internetu věcí pro zvýšení autonomie a agility ve spolupracujícím výrobním prostředí. Autonomie a agilita jsou pro internet věcí nutností. Výzvy pro rozvoj internetu věcí jsou též součástí kapitoly. Požadavky na celý internet můžeme chápat jako požadavky na obrovskou distribuovanou databázi.
Perspektiva, budoucnost sítě internet, založená na standardních komunikačních protokolech, předpokládá sloučení, integraci zvlášť označovaných skupin s infrastrukturou jako internet věcí (IoT), internet osob (IoP), internet energetiky (IoE), internet médií (IoM) a internet služeb (IoS) pro globální, společnou informačně-technologickou (IT) platformu aplikačně propojených sítí spojujících propojené „chytré" věci, objekty, produkty, výrobky, zařízení aj. IoE je definována jako dynamická síťová infrastruktura, která propojuje energetickou síť se sítí internet a umožňuje odesílat informace o energetických jednotkách, blocích a jimi generovaných energetických tocích.
Dále kapitola uvádí nové možnosti v komunikaci věcí, objektů a „chytrých" výrobků v rámci sítě internet (IoT – *Internet of Things*) a jejich vliv na podnikové ERP systémy, dodavatelsko-odběratelské řetězce, průmyslové, informační, sociální procesy, výrobní linky aj. Využití možností počítání typu cloud (*Cloud Computing*), internetu věcí (*Things*) a multiagentních systémů, např. systému JADE/ JADEX, pro zvolené navrhované řešení. Internet věcí je součástí sítě internet a může být koncepčně definován jako dynamická globální síťová infrastruktura s vlastními možnostmi konfigurace, založená na standardních komunikačních protokolech a interoperabilitě, kde fyzické a virtuální „věci" mají vlastní identitu, fyzické atributy a virtuální inteligentní programové agenty, které jsou integrovány do informační sítě. Výroba typu cloud je nová multidisciplinární oblast zahrnující „síťovou" (network) výrobu, virtuální výrobu, agilní výrobu, internet „věcí" a počítání typu cloud. Uživatel v rámci systému „cloud" může požadovat služby od návrhu výroby, testování, ovládání a všechny další stupně výrobního cyklu. Jako nástroj virtualizace výrobního zařízení a výrobních zdrojů se používá agentová technologie. Inteligentní produkt reprezentovaný programovým agentem je uveden ve výrobním logistickém scénáři a je schopen jednat autonomně v rámci montážního a dopravního procesu. Automobilová koncová světla se stala inteligentním výrobkem v rámci scénáře, který využívá bezdrátové

integrované komunikace typu RFID (*Radio-frequency identification*) pro napojení na odpovídající programové agenty.

Desátá kapitola

Desátá kapitola představuje především tato témata: internet a výuku na univerzitě i v podniku; E-learning jako výukovou metodu a její definici; systém Oracle Portal a jeho podrobný popis; internetový výukový systém Oracle iLearning; výukový kurz systému Oracle AS Portal 10g pomocí systému Oracle iLearning; učební texty, učební kurzy distanční internetové výuky z oblasti informačních systémů a technologie pro univerzitu i podnik; učební texty, kurzy základních příkazů jazyka SQL, PL/SQL, XML a příklady kurzů společnosti GOPAS a.s.; výukové texty a kurzy v rámci portálu Oracle AS Portal 10g a internetového portálu Oracle APEX; distanční internetovou výuku a její flexibilitu s webovými službami a multiagentními systémy; příklad distanční výuky integrovaných databázových systémů pomocí služby Docs společnosti Google.
Desátá kapitola je výzvou pro distanční internetovou výuku. E-learning je popisován jako výuková metoda včetně systému řízení výuky. Je představena a podrobněji popsána stavba a struktura Portálu Oracle, je popsán a charakterizován výukový systém Oracle iLearning a využití těchto systémů pro distanční internetovou výuku a pedagogické účely. Je uveden popis výukového kurzu a tvorbu tohoto kurzu, týkajícího se práce se systémem Oracle AS Portal 10g pomocí systému Oracle iLearning včetně vytváření banky testovacích otázek a testovacích položek.
Jsou uvedeny on-line učební texty základních příkazů jazyků SQL, PL/SQL, XML a jejich příkladů pro práci s databázovými systémy vytvořené pomocí systému Oracle iLearning. Výukové kurzy v rámci portálu Oracle AS Portal 10g a internetového portálu Oracle APEX (*Application Express*): databáze pojmů servisně orientované architektury (SOA) jako pedagogický výukový kurz. Modelová případová studie (*Case Study*): Oracle AS Portal 10g pro vybrané moduly podnikového ERP systému v síti internet. Pro pedagogické účely byl vytvořen internetový portál Oracle APEX: „Porovnání základních vlastností databázových serverů: Oracle, Microsoft SQL Server, IBM DB2, Sybase aj. a internetový portál Oracle APEX týkající se objektově orientovaných technologií.
Dále se uvádí distanční internetová výuka a její výhody a nevýhody. Aplikace podobných výukových strategií pro všechny studenty ve třídě může být neefektivní. Inteligentní výukové systémy musí být adaptibilní, schopné se on-line přizpůsobit odlišnostem jednotlivých studentů. Výukový objektový agent (*Learning Object Agent*) je odpovědný za vkládání schématu výukového stylu a výukových objektů. Uložiště (*Repository*), ve kterém jsou shromážděny výukové objekty, je pod dohledem „Úrovně ovládající výukové objekty" (*Learning Object Management Layer*) v rámci výukového objektového agenta. Virtuální třída je jednou z nejdůležitějších komponent systému LMS. Poskytuje virtuální výukové prostředí pro distanční výuku a on-line spolupráci. Virtuální třída se skládá ze tří modelů. Model prostředí reprezentuje použitelné zdroje ve směru k agentům. Model rolí obsahuje role agentů v termínech úkolů, interakcí a použitelných zdrojů. Organizační model reprezentuje strukturu mezi agenty.

Jedenáctá kapitola

Kapitola uvádí přínosy internetu inteligentních aktivit a závěrečné úvahy a doporučení.

2. Internet a základní programové a technické prostředky pro realizaci informačních systémů (IS)

Jsou uvedeny a popsány internetové základní technické a programové prostředky pro informační systémy (IS) a technologie (IT).

Jsou popisovány zejména prostředky počítačových sítí pro **distribuované a globální informační systémy** pracující na **pevných a zejména mobilních komunikačních sítích**. Je popisován **internetový protokol TCP/IP** a vybrané aplikační protokoly sítí TCP/IP a webové služby. Mobilní datová komunikace a mobilní internet jsou probírány z pohledu mobilních sítí **GSM**, **3G**, **4G**, **LTE** a dalších perspektiv vývoje. Operační systémy pro mobilní zařízení jako „chytrý" telefon (SmartPhone a tablet, zejména operační systém Android a Windows Phone 7, 8 – WP 7, WP 8) jsou popisovány z pohledu uživatele, zvláště u systému Windows Phone 8 z pohledu nového uživatelského rozhraní a ovládání ne pomocí ikon, ale **„dlaždic"**, vše v rámci **internetového prohlížeče**. I na těchto mobilních zařízeních je k dispozici Microsoft Office Mobile poskytující interoperabilitu mezi Windows Phone a stolní verzí Microsoft Office. V rámci sítě internet mohou uživatelé využívat mnoho služeb, které jsou uváděny. Je popsán operační systém **Red Hat Enterprise Linux** v souvislosti s virtuálními desktopy a datovými centry. Datová centra a cloud computing technologie jsou též probírány. Kapitola stručně popisuje **podstatné rysy jazyka Java**, dále **jazyk SQL** pro práci s databázovými systémy a jazyk **XML** (*eXtensible Mark-up Language*).

2.1 Internet a základní technické a programové prostředky pro IS

2.1.1 Obecný model architektury počítačové sítě

V tomto odstavci definujeme pojem architektura počítačové sítě. **Tento pojem zahrnuje celkové uspořádání sítě, tj. její topologii, formu komunikace, použité komunikační protokoly a základní služby poskytované komunikačním uzlem.**

2.1.1.1 Architektura OSI-RM (Open System Interconnection – Reference Model)

Referenční model otevřených systémů RM-OSI jako **mezinárodní standard a základní koncept architektury počítačové sítě** můžeme charakterizovat následovně:

- Uzly systému se rozdělují na **koncové uzly komunikující po síti** chápané jako **koncové datové zařízení** a **mezilehlé systémy zabezpečující vlastní komunikaci** – tzv. **propojovací prvky sítě**.
- Komunikace a její vlastní **řízení je rozčleněno** do sedmi elementárních a vzájemně spolupracujících vrstev (sedmi vrstvový model).
- Komunikace probíhá **přesně definovaným způsobem mezi odpovídajícími a sousedícími vrstvami modelu prostřednictvím** tzv. služebních entit, vrstev.
- Při komunikaci se využívají **specifikovaná služební primitiva architektury**.

Vzájemně spolupracující vrstvy jdou **hierarchicky od nejvyšší**:
- aplikační vrstva,
- prezentační vrstva,
- relační vrstva,
- transportní vrstva,
- síťová vrstva,
- linková vrstva,
- fyzická vrstva.

2.1.1.2 Architektura TCP/IP

Architektura TCP/IP (*Transport Control Protocol / Internet Protocol*) byla vytvořena v rámci výzkumných prací iniciovaných Ministerstvem obrany USA na pokusné akademické síti ARPANet. Protokoly TCP/IP byly vyvíjeny jako přímá náhrada za původní protokoly sítě ARPANet NCP (*Network Control Protocol*). Práce na protokolech TCP/IP byla ukončena v letech 1978–79, poté následovalo jejich experimentální ověřování v síti ARPANet. Od roku 1982 jsou protokoly oficiálním komunikačním prostředím sítě ARPANet, která byla vlastně předchůdcem dnešního internetu. Vzhledem k tomu vznikla architektura TCP/IP ještě před specifikací modelu RM-OSI a není s ním vnitřně kompatibilní. Model TCP/IP vychází z definice čtyř základních vrstev:
- **Vrstva síťového rozhraní** – zajišťuje fyzickou komunikaci uzlů sítě, přičemž mapuje funkce fyzické a linkové vrstvy. Je specifikována jen jako rozhraní sloužící pro přenos paketů protokolem IP různorodým přenosovým prostředím.
- **Vrstva internet** – zabezpečuje funkčnost na bázi 3. vrstvy v modelu OSI. Zajišťuje adresování sítě a nezabezpečenou výměnu paketů **protokolem IP** v síti, které jsou přenášeny přes mezilehlé prvky sítě (IP směrovače). Jedná se o klasickou datagramovou službu.
- **Transportní vrstva** – poskytuje transportní službu se zabezpečením přenosu uspořádaného proudu oktetů mezi komunikujícími aplikacemi protokolem **TCP**, resp. přenos datagramů mezi komunikujícími aplikacemi protokolem **UDP**. Je mapována na 4. úrovni vrstvy modelu OSI.
- **Aplikační vrstva** – nahrazuje 5. až 7. vrstvu podle modelu OSI a vlastní aplikační služby.

Architektura TCP/IP se stále více prosazuje zejména proto, že na světě se nejvíc rozšiřuje globální síť internet. Způsobem komunikace napodobuje TCP/IP dvojbodový kanál využívající tzv. aplikační port, který zabezpečuje potřebnou výměnu údajů. Všechny přenosy z hlediska aplikační vrstvy jsou vlastně chápány jako volání služeb TPC/IP. Proti sobě tak vždy komunikují konkrétní aplikace, které rozhodují nebo vědí o tom, co jednotlivá data znamenají. Proto odpadají funkce jako například navazování relace atd.

2.1.2 Počítačové sítě v informačních systémech

V současnosti můžeme konstatovat, že až 80 % počítačových sítí je doménou informačních systémů (IS). Proto je vhodné formulovat úlohu počítačových sítí v oblasti informačních systémů (PSIS).

2.1.2.1 Základní služby a uplatnění PS v IS

Informační systémy vycházely prakticky už od svých počátků z uplatňování výpočetní techniky, která je základním nástrojem zpracování informací. Z funkčního hlediska plní informační systémy funkce speciálně zaměřené na práci s informacemi. Patří sem zejména:
- sběr a předzpracování dat,
- přenos dat mezi prvky systému,
- uložení dat, případně jejich archivace,
- zpracování dat podle aplikačních požadavků,
- prezentace informací a výsledků zpracování,
- multimediální služby.

Multimediální služby v rámci PSIS
Od poloviny 90. let dochází k výraznému nárůstu požadavků na multimediální služby ze strany koncových systémů a nových aplikací pro PSIS. Multimediální služby mají na rozdíl od předcházejících služeb podstatně vyšší nároky na přenos dat, neboť předpokládají přenos hlasové a obrazové formy informace, přenos informace pro zobrazení typu 3D aj. s mnohem přísnějšími požadavky na komunikační systém. Ten se pak musí vyrovnat nejen s požadavkem konstantního zpoždění přenosu a šířky pásma sítě, ale též citlivějšího vyhodnocování přenosu na straně koncových systémů.

Uplatnění PS v IS
Počítačové sítě jsou dnes neodmyslitelnou součástí informačních systémů a tvoří jejich základní komunikační subsystém. Do jejich působnosti spadá zejména zabezpečení přenosu dat mezi jednotlivými prvky informačního systému. Postupem času byly do počítačových sítí implantovány některé aplikační služby, které jsou v počítačových sítích realizovány na úrovni aplikační vrstvy síťových operačních systémů (NOS). Nejpoužívanější jsou:
- zabezpečení rovnocenné komunikace a přenos dat mezi uzly IS,
- zabezpečení přístupu vzdálených uzlů a skupin uzlů do IS,
- přístup a souběžné využívání periferních zařízení IS (terminály, tiskárny aj.),
- přístup a souběžné využívání údajových souborů,
- přístup ke globálním informačním službám,
- centrální správa prostředí a vzdálených prvků,
- řízení bezpečnosti a přístupu k prostředkům IS.

2.1.2.2 Používané typy uzlů PSIS
Počítačová síť vytváří prostředí pro vzájemné propojování jednotlivých počítačů. Uzly počítačové sítě můžeme rozlišovat podle **funkce, kterou vykonávají**, podle jejich **využití v rámci** sítě a podle **vzájemné závislosti**. Každý počítač zapojený do sítě může být ve funkci:
- Server.
- Stanice typu klient.

Server je zařízení poskytující služby jiným objektům v síti. Od stanic typu klient se nejčastěji liší programovým vybavením. Technickým vybavením se nemusí odlišovat od běžných počítačů, poněvadž však slouží více počítačům v síti, volí se pro server vyšší kvalita a rychlost počítače.
Stanice typu klient je koncový uzel IS **využívaný uživatelem**. **Zde běží procesy klientů zpřístupňující služby vybraných serverů. Využívá se zejména pro vysílání, příjem a prezentaci údajů a lokální zpracování úloh IS.** Ve funkci stanice typu klient může vystupovat jednoduchý terminál, grafický terminál, osobní počítač typu PC, notebook, tablet, chytrý telefon (SmartPhone), virtuální desktop jako tenký klient aj.
Funkci stanice typu klient nebo serveru určuje **speciální programové vybavení** označované jako **síťový operační systém NOS** (*Network Operating System*). NOS zabezpečuje vlastní implementaci služeb serverů, komunikaci pracovních stanic se servery a kontrolu a řízení přístupu klientů k příslušným službám serverů.
Servery jsou členěny podle funkcí, pro něž jsou **v rámci IS specializované**:
- nosné servery (zabezpečující vlastní funkce IS),
- souborové,
- databázové,
- prezentační,
- aplikační.

Pomocné servery podporující funkce IS jsou zejména:
- komunikační,
- tiskové,
- aj.

Souborové servery

Souborový server FS (*File-Server*) zabezpečuje přístup k údajům prostřednictvím systému souborů a adresářů. Soubor je chápán jen jako prostá množina oktetů přiřazených ke konkrétnímu souborovému objektu. Souborový server nerozlišuje logický obsah a vnitřní strukturu souborů, proto je na rozdíl od používaných aplikací transparentní. Jeho funkcí je zabezpečit zápis a čtení souborů na disku serveru podle přidělených přístupových práv jednotlivých uživatelů.

Databázové servery

Databázové servery jsou **specializované uzly sítě zaměřené na databázové operace a funkce systémů řízení báze dat**. Posláním těchto serverů je **poskytovat základní operace s bází dat** pro libovolné aplikační procesy. Jedná se o operace zadávání, modifikace údajů, vyhledávání informací v databázi podle zvolených kritérií či třídění nebo indexování informací. K nosným funkcím databázových serverů patří:

- možnosti přístupu k údajům databáze pro libovolné aplikační procesy,
- podpora souběžného přístupu klientů ke společné databázi,
- podpora variantních metod vyhledávání informací,
- centrální správa, archivace a ochrana přístupu k informacím v databázi,
- podpora distribuovaného a transakčního režimu zpracování.

Klienti databázových serverů formulují požadavky na operace s databází a odesílají je prostřednictvím smluvených standardních rozhraní na databázové servery. Server vykoná požadovanou operaci a zašle na stranu klienta odpověď s výsledkem operace. Požadavky a odpovědi se odevzdávají mezi serverem a klienty prostřednictvím standardizovaných rozhraní. K nejpoužívanějším patří relační jazyk **SQL** (*Structured Query Language*) vyvinutý firmou IBM určený pro individuální výběr informací z relačních databází. Používá se nejen pro **specifikaci požadavků na databázi** (*Select*), ale i pro **vkládání a aktualizaci dat** (*Insert*, *Update*, *Delete*).

Aplikační servery

Aplikační servery představují třídu serverů, specializovaných na distribuované zpracování a podporu aplikačních služeb. Pracují obdobným způsobem jako databázové, jen s tím rozdílem, že nejsou omezeny jen na **zpracování dat v databázi**. Aplikační úlohy mohou probíhat buď přímo na aplikačních serverech komunikujících s uživateli prostřednictvím prezentačních serverů, nebo mohou pracovat distribuovaným způsobem. V případě distribuovaného zpracování je aplikace obvykle rozdělena na část zpracovávanou aplikačním serverem a klientskou část.

Prezentační servery

Prezentační servery se používají jako doplněk k jiným typům serverů, obvykle aplikačním a databázovým, poněvadž jim odlehčují od bezprostřední interakce s uživatelem. Prezentační servery formátují výstupy pro aplikace, zabezpečují obsluhu a příjem vstupů, řídí způsob zobrazování v závislosti na konkrétním grafickém uživatelském prostředí **GUI** (*Graphical User Interface*).

Pomocné servery IS

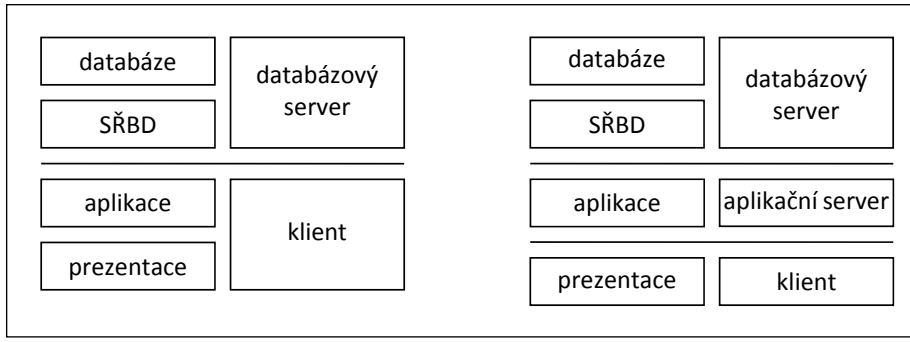
Kromě nosných serverů se používají v rámci informačních systémů i další tzv. pomocné servery, zaměřené na podpůrné služby IS. Obvykle jsou určeny pro souběžné využívání periferních zařízení sítě a pro podporu komunikačních a bezpečnostních funkcí. Příkladem těchto serverů jsou:

- **Tiskové servery** (PS) poskytují uživatelům sítě tiskové služby ve formě společných síťových tiskáren.
- **Komunikační servery** (KS) jsou zejména modemové servery (MS), servery pro komunikaci s mobilními zařízeními typu chytrý telefon (SmartPhone), tablet, přístupové servery, multiprotokolové směrovače a různorodé komunikační brány.

2.1.2.3 Architektura klient/server – dvojvrstvá a třívrstvá

U architektury klient/server zabezpečují aplikace, údajové databáze, zpracování a prezentaci údajů zcela nezávislé ale vzájemně spolupracující servery. Z uvedeného vyplývá rozdělení úloh mezi databázový, aplikační a prezentační server. Databázový server zabezpečí vlastní práci s databází, prohledávání údajů, vstup

a výstupy z databáze podle požadavků (dle jazyka SQL) aplikačního serveru, zabezpečujícího logiku dané aplikace a vlastní zpracování údajů. Úloha prezentačního serveru v IS spočívá ve zprostředkování prezentace údajů, interakci s uživateli, obsluze oken a menu. Jedná se o architekturu distribuovanou. Výkon IS se v síti rozkládá mezi jednotlivé servery a klienta, což umožňuje pružnější dělení celkového zatížení IS, celkovou modifikovatelnost systému a variantní volbu komponentů od jednotlivých výrobců. Podle rozložení jednotlivých funkcí IS mezi klienta a servery rozlišujeme architekturu klient/server dvojvrstvou a třívrstvou, či obecně vícevrstvou, jak je znázorněno na obr. 2.1. Ve třívrstvé architektuře musí klient obsahovat pouze prohlížeč.



Obrázek č. 2.1: Příklad dvojvrstvé a třívrstvé architektury klient/server

Existuje též pojem **„virtuální klient"**, se kterým uživatel komunikuje prostřednictvím internetového prohlížeče a který je umístěn na serveru. Např. služba **O2 Virtuální Desktop** společnosti O2 Telefonica představuje moderní a perspektivní cestu, jak doručit funkcionalitu kancelářského počítače kamkoli, kdykoli a na libovolné zařízení včetně tabletu nebo i chytrého telefonu. O2 Virtuální Desktop umožňuje využívat podnikové IT ve stejném prostředí, kvalitě a stejně bezpečně bez ohledu na místo, rychlost připojení i použité zařízení. Svou „kancelář" si každý může nosit sebou.
V odst. 2.1.13 a 2.1.14 je podrobněji popsán virtuální klient typu virtuální desktop a datová centra jako komplikovaný a složitý komplex velkého počtu zařízení, zejména serverů, které spolu vzájemně spolupracují, doplňují se a vytvářejí pro uživatele takové prostředí, jaké si objednal.

2.1.3 Normalizované počítačové sítě podle IEEE 802 a ANSI

Tento odstavec popisuje konkrétní typy sítí a protokoly používané v oblasti PSIS, a to na používané varianty počítačových sítí LAN/MAN tak, jak byly specifikovány na úrovni fyzické a linkové vrstvy RM-OSI normalizační organizacemi IEEE (*Institute of Electrical and Electronics Engineers*) a ANSI (*American National Standardization Institute*). Standardy organizace IEEE pokrývají **fyzickou vrstvu** a **linkovou vrstvu** rozdělenou na samostatné podvrstvy: **MAC** a **LLC**. Organizace IEEE pro tyto vrstvy vypracovala **množinu norem IEEE 802.xx**, které převzala i **mezinárodní normalizační organizace ISO** (*Industrial Standard Organization*) pod označením ISO 8802.

Síť Ethernet

Pod sítí Ethernet rozumíme lokální počítačovou síť, která spojuje jednotlivé počítače prostřednictvím společně využívaného komunikačního média.
Každý počítač v síti pracuje samostatně, nezávisle na ostatních, takže **neexistuje centrální prvek** (*arbiter*). Signály od vysílajícího počítače jsou přenášeny k ostatním uzlům, přičemž v daném okamžiku médium využívá **jen jediný vysílající počítač** a může začít s vysíláním až po uvolnění média. Přístupová metoda zabezpečující přístup na médium se nazývá **kolizní**, protože předpokládá možnost současného vysílání stanic na médium. V tomto případě následuje přerušení vysílání a uvolnění média.

Gigabitový Ethernet

Gigabitový Ethernet, dle doporučení IEEE 502.3z, byl ratifikován v roce 1998. Vlastní název sítě vychází z navrhované přenosové rychlosti 1 Gb/s popř. vyšší. Síť je určena pro tvorbu **páteřních sítí** (*Back bone*) založených na technologii Ethernet, které by umožnily **propojení přepínačů Ethernetu a Fast Ethernetu**.

Sítě Token Ring IEEE 802.5 – základní charakteristika

Pro síť tohoto typu je charakteristická tzv. **kruhová topologie** (v literatuře se též označuje jako topologie „hvězda-kruh") s přístupovou metodou **Token Passing**. Kruhová topologie se vyznačuje tím, že jednotlivé počítače sítě jsou spojeny **přenosovým médiem fyzicky do kruhu**, takže signál prochází **postupně přes všechny počítače sítě**. **Nevýhodou** je podstatně **horší instalace** sítí a skutečnost, že porucha libovolného počítače, ale i porucha některé větve sítě, může způsobit její **neprůchodnost**. **Výhodami** jsou **vyšší rychlost** a **více uzlů v síti**.

Síť FDDI podle ANSI X3T12

Sítě **FDDI** (*Fiber Distributed Data Interface*) jsou charakteristické **zdvojenou kruhovou topologií**, v níž jsou jednotlivé uzly propojeny oběma kruhy **protisměrně**. Propojení stanic do kruhu je realizováno obvykle prostřednictvím **optických vláken**, z čehož plyne i vlastní název sítě. Později si tlak uživatelů vynutil i specifikaci sítě s využitím **metalických** médií pod názvem **CDDI** (*Copper Distributed Data Interface*).

Lokální počítačové sítě

Lokální počítačové sítě, zvané též **lokální sítě**, **místní sítě** nebo **LAN** (původem v anglickém *Local Area Network*), jsou sítě propojující koncové uzly typu počítač, tiskárna a server. LAN je vždy v soukromé správě a působí na malém území. Připojená zařízení pracují v režimu bez navazování spojení, **sdílí jeden přenosový prostředek** (drát – vodič, radiové vlny), ke kterému je umožněn mnohonásobný přístup.
Přenosové rychlosti sítí LAN začínají na desítkách megabitů za sekundu, od roku 2004 umožňují přenos s rychlostí až několik gigabitů za sekundu.
Mezi lokální sítě patří:

- IEEE 802.3 (Ethernet, Fast Ethernet a Gigabit Ethernet),
- ARCNET (již nepoužívaná technologie),
- Token Bus (IEEE 802.4),
- Token Ring (IEEE 802.5),
- IsoEthernet (IEEE 802.9),
- bezdrátové sítě Wi-Fi a IEEE 802.11,
- 100BaseVG (IEEE 802.12),
- FDDI, jako např. ISO/IEC 9314 a ANSI X3.x,
- Fibre Channel (SCSI).

2.1.4 Komunikační protokoly

2.1.4.1 Protokolová sada TCP/IP

Protokolovou sadu TCP/IP (*Transport Control Protocol / Internet Protocol*) vyvinuli v sedmdesátých letech v laboratoři Ministerstva obrany USA. Hlavním posláním protokolů bylo zabezpečení **vzájemného propojení různorodých počítačových systémů v rozlehlých heterogenních sítích**. Nejdříve TCP/IP jako protokoly 3. a 4. vrstvy našly uplatnění v prostředí rozlehlých sítí WAN. Od roku 1983 byly vybrány jako **základní komunikační protokoly v akademické síti ARPANet**, předchůdci dnešního internetu. Postupem času, zejména díky integrování protokolů do operačního systému **BSD Unix**, pronikly i k běžným zákazníkům. Dnes se s protokoly TCP/IP běžně setkávají zejména uživatelé globální počítačové sítě internet. Protokoly TCP/IP jsou podporovány i v síťových operačních systémech takových výrobců, jako jsou Microsoft (Windows NT, Windows 7), Novell (NetWare), SUN nyní Oracle (Linux, Solaris) a to nejen pro komunikaci s prostředím Unix a internetu, ale jsou používány jako **transportní a síťový protokol** i přímo v rámci daného síťového operačního systému. Protokol IP (*Internet Protocol*) pracuje podle modelu OSI na úrovni síťové vrstvy. Nosnou funkcí protokolu IP je směrování paketů s údaji protokolů vyšší vrstvy (TCP, UDP) od zdrojového k cílovému uzlu na složitější

síti, která se skládá z více vzájemně propojených počítačových sítí (IP-Internet). Z pohledu poskytovaných služeb zajišťuje protokol IP jen **nezabezpečenou datagramovou službu bez režimu vytváření spojení a potvrzování příjmu IP paketů**.
Pro protokoly TCP/IP je protokol IP základním přenosovým prostředkem, protože pakety protokolů vyšších vrstev zabalené v datové části IP paketů se **přenášejí v rámci celé IP intersítě**. IP paket je tedy **základní jednotkou** pro přenos po síti. Jednotlivými propojenými sítěmi se pakety IP přenášejí rámci příslušné linkové vrstvy konkrétní sítě (IEEE 802.x, PPP, HDLC).

Adresace uzlů a sítí v IP intersíti

Na základě požadavku **efektivního směrování dat** v rozsáhlejších sítích využívá protokol IP **hierarchické adresování** uzlů a sítí. Systém adresace umožňuje vytváření strukturované IP intersítě, logicky rozdělené na jednotlivé hierarchicky členěné podsítě. V záhlaví paketu IP je pro adresu zdrojového a cílového uzlu vyhrazeno pole o velikosti **32 bitů** (4B). Číslo v adresovém poli jednoznačně lokalizuje síť a její koncový uzel. Adresu symbolicky vyjadřuje dekadickými čísly, která odpovídají jednotlivým slabikám adresy. Princip symbolického zápisu IP adresy je ilustrován na příkladu binárně-dekadického převodu (2.1).

0……31
10000000.00001010.00000000.00000001 = D(128.10.0.1) (2.1)

Vytváření IP paketů z paketů vyšší vrstvy

Vyšší vrstva (TCP, UDP) odevzdá vrstvě IP potřebná řídicí data, jako například: adresu zdrojového uzlu, cílového uzlu a paket transportní vrstvy s přenášenými daty. Zároveň se z transportní vrstvy odevzdávají informace o typu služby využívané při přenosu, délce života datagramu v síti, možnosti fragmentace na více datagramů a identifikace protokolu vyšší vrstvy cílového uzlu. Z uvedených informací sestaví protokol tzv. **IP datagram** a odpočítá **kontrolní součet** z vytvořeného IP záhlaví.

IP (Internet Protocol)

Internet Protocol je **základní** protokol síťové vrstvy a celého internetu. Provádí vysílání datagramů na základě síťových IP adres obsažených v jejich záhlaví. Poskytuje vyšším vrstvám síťovou službu bez spojení. Každý datagram je **samostatná datová jednotka**, která obsahuje všechny potřebné údaje o adresátovi i odesilateli a pořadovém čísle datagramu ve zprávě. Datagramy putují sítí **nezávisle na sobě** a pořadí jejich doručení nemusí odpovídat pořadí ve zprávě. Doručení datagramu **není zaručeno**, spolehlivost musí zajistit vyšší vrstvy (TCP, aplikace).
Tento protokol se dále stará o **segmentaci** a **znovu sestavení datagramů** do a z rámců podle protokolu nižší vrstvy (např. Ethernet).
V současné době je převážně používán protokol IP verze 4. Je připravena nová verze 6, která řeší nedostatek adres v IPv4, bezpečnostní problémy a vylepšuje další vlastnosti protokolu IP.
IPv4 (Internet protokol verze 4) obsahuje:

- 32 bitové adresy,
- cca 4 miliardy různých IP adres, dnes nedostačující.

IPv6 (Internet protokol verze 6) obsahuje:

- 128bitové adresy,
- podporu bezpečnosti,
- podporu pro mobilní zařízení,
- funkce pro zajištění úrovně služeb (QoS – *Quality of Service*),
- fragmentaci paketů – rozdělování,
- není zpětně kompatibilní s IPv4,
- snadnější automatickou konfiguraci (NDP – *Neighbor discovery protocol*).

Směrování a přenos datagramu přes intersíť

Na směrování a přenos paketů mezi zdrojovým a cílovým uzlem IP intersítě využívá protokol IP **hierarchický systém adresace** a **pevně přidělené adresy sítí**. Na směrování IP paketů se podílí jak **koncové uzly**

sítě, tak i vlastní **IP směrovače** sítě. Rozdíl je jen v tom, že směrovače jsou specializovány výhradně pro směrování a mají implementovány komplexnější směrovací schopnosti.

2.1.4.2 Protokoly IPX/SPX

Protokoly IPX/SPX patří v prostředí LAN k nejpoužívanějším. Vyvinula je firma Novell jako vylepšenou variantu protokolů firmy Xerox (XNS). Na rozdíl od protokolů TCP/IP **nepoužívají tak robustní strukturu a zabezpečení**, které jsou nutné pro přenos dat po rozlehlých sítích WAN. Redukcí množství potřebných řídicích informací a operací vykonávaných protokolem se však značně **zvyšuje jejich přenosový výkon u sítí LAN**.

2.1.4.3 Vybrané aplikační protokoly sítí TCP/IP

Počítačové sítě využívající protokoly TCP/IP poskytují jednotlivé aplikační služby v podobě speciálních protokolů aplikační vrstvy. Tyto protokoly využívají technologii klient/server a komunikují prostřednictvím vyhrazených aplikačních portů **TCP/UDP**.

Protokol DHCP

Protokol DHCP (*Dynamic Host Configuration Protocol*) je pomocný protokol v protokolové frontě TCP/IP. Je určen zejména na centralizované zprávy a předávání konfiguračních parametrů jednotlivým uzlům sítě TCP/IP.

Protokol DNS

Pro přístup k síťovým zdrojům (serverům, službám) se v síťovém prostředí TCP/IP využívá systém odkazů prostřednictvím **přiřazených logických jmen**. Klienti používají při přístupu k vybraným službám odpovídající logická jména namísto jen nesnadno zapamatovatelných IP adres. Systém logických jmen je z důvodu jednoznačnosti a lepší přehlednosti koncipován hierarchicky formou **stromové struktury**. Každé jméno je složeno ze skupin řetězců spojených oddělovačem „.", který identifikuje koncový objekt sítě. Tento systém umožňuje vytváření vzájemně oddělených logických oblastí jmen, tzv. **domén**, z čehož je odvozen i vlastní název systému DNS (*Domain Name System*). Například COM, EDU, SK apod.

Protokol Telnet

Protokol Telnet je jedním z **nejstarších** protokolů sítí TCP/IP. Zabezpečuje standardní metodu spojování vzdálených terminálových zařízení a terminálových procesů přes síť prostřednictvím **obousměrného slabikově orientovaného přenosu**. Nespornou výhodou protokolu je jeho schopnost připojit fyzický terminál jednoho počítače k jinému počítači sítě tak, jako by byl jeho fyzickým terminálem (tzv. virtuální terminál).

Protokol FTP

Protokol **FTP** (*File Transfer Protocol*) poskytuje v prostředí TCP/IP koncovým uživatelům a aplikacím široký výběr prostředků určených pro **operace se soubory a adresáři** počítačů sítě TCP/IP. Protokol FTP umožňuje:

- kopírování souborů mezi hostitelskými počítači,
- výpisy souborů specifikovaného adresáře,
- výmaz a přejmenování vzdálených souborů,
- přepínání adresářů, vytváření a rušení adresářů,
- identifikaci obsahu přenášeného souboru ASCII, EBCDIC, BIN,
- definování struktury souboru a způsobu přenosu souboru.

Přenos souborů a výsledků operací se soubory (např. výpis obsahu adresáře) se uskutečňuje samostatným transportním spojením, pod řízením protokolu **DTP** (*Data Transfer Protocol*). Datová spojení jsou zřízena jen na dobu přenosu nebo vykonávání operace. Odpovědi a odezva serveru FTPD na příkazy klienta se přenášejí řídicím spojením v podobě kódů odpovědí. Před přenosem souboru je definován:

- **obsah souboru** – určuje, zda se jedná o textový soubor (ASCII, EBCDIC) s řídicími znaky LF CR, nebo o binární soubor;
- **struktura souboru** – definuje, zda soubor chápeme jako sekvenci slabik, záznamů nebo stránek;
- **přenosový režim** – určuje, jak budou formátována data před přenosem.

Protokol FTP nejčastěji využívá **přenos ve formě proudu slabik se standardními službami TCP**. Je možná i volba tzv. **blokového přenosu**, kdy soubor přenášíme po blocích s doplněným trojslabičným záhlavím FTP s možností obnovy po „přerušení" přenosu. Je možné zvolit i **komprimovaný** způsob přenosu.

Protokol SMTP

Protokol **SMTP** (*Simple Mail Transfer Protocol*) slouží pro přenos elektronické pošty v protokolovém prostředí TCP/IP. SMTP definuje jen způsob komunikace koncových uzlů a poštovních serverů MTA při přenosu zpráv a nezabývá se jejich formátem či vlastní implementací elektronické pošty.

Protokol HTTP

Protokol HTTP (*Hypertext Transfer Protocol*) je aplikační protokol určený k přístupu a výměně informací v prostředí distribuovaných hypermediálních informačních systémů. Je používán od roku 1990 v rámci globální informační iniciativy WWW (*World Wide Web*), v níž je použit pro přenos hypertextových WWW stránek ve formátu HTML (*Hypertext Markup Language*) mezi WWW (*Web*) klienty a servery. Dnes je protokol využíván jako **základní generický protokol** sítě internet a vnitropodnikových sítí intranet a používá se i ke zpřístupňování služeb jiných aplikačních protokolů (FTP, SMTP, Gopher aj.). Původní verze, využívaná v prvních WWW prohlížečích a serverech, byla označena jako **HTTP/0.9**, dnes je však rozšířenější všeobecnější verze **HTTP/4.0** a vyšší.

Protokol HTTP je koncipován jako **jednoduchý bezestavový objektově orientovaný protokol** (*stateless*), pracující v režimu **otázka/odpověď** (*request/response*). HTTP vyžaduje pro přenos zpráv (*request/reply*) použití spolehlivé transportní služby. Umožňuje proto použití libovolného transportního protokolu. Zatím je však upřednostňován protokol TCP s vyhrazeným aplikačním portem TCP na straně HTTP serveru. Protokol umožňuje přenášet informace v různorodém formátu. HTTP používá k adresování požadovaných informačních zdrojů adresové schéma označované URL (*Uniform Resource Locator*), které adresuje nejen příslušný server, ale i požadovaný dokument, přístupový protokol, případně data pro autorizaci přístupu. Naznačme formát URL (2.2):

URL = http://host [:port][abs_path] (2.2)
Příklad: http://bull.utc.sk:8080/html/index.htm

Protokol SNMP

Protokol **SNMP** (*Simple Network Management Protocol*) je spolu s protokolem **CMOT** (podle OSI) nejpoužívanějším řídicím protokolem sítí LAN a WAN. Protokol slouží k monitorování aktivních prvků sítě, dálkovému řízení a ke změnám konfigurace prvků sítě. Architektura protokolu je založena na komunikaci typu klient/server. Tvoří ji prvky:

- **SNMP agent** (termín agent viz kap. 6.),
- **MIB** (*Management Information Base*),
- **SNMP manager.**

Na aktivních prvcích sítě, SNMP-agentech (rozbočovače, přepínače, směrovače, UPS, LAN karty aj.), se provozuje programové vybavení, které monitoruje stav zařízení a aktualizuje předem definovanou informační databázi **MIB** (*Management Information Base*). Databáze MIB je definována jako **množina objektů s přiřazenými jmény**, **syntaxí** (tj. typ a struktura), **přístupem** (*read-only/read-write*) a **stavem**. Ty jsou definovány prezentačním protokolem **ASN.1**. S agenty komunikují prostřednictvím předem definovaných zpráv klienti (tzv. SNMP Manager) monitorující stav zařízení.

Stejně jako TCP a UDP rozlišuje aplikační protokoly pomocí **portů**.

Stručný přehled aplikačních protokolů (služeb):

- DNS – systém doménových jmen,
- DHCP – dynamické přidělování IP adres,
- FTP – přenos souborů po síti,
- TFTP – jednoduchý protokol pro přenos souborů,
- HTTP – přenos hypertextových dokumentů (WWW),
- WebDAV – rozšíření HTTP o práci se soubory,

- IMAP (*Internet Message Access Protocol*) – umožňuje manipulovat s jednotlivými e-mailovými zprávami na poštovním serveru,
- IRC (*Internet Relay Chat*) – jednoduchý „chat" po internetu,
- NNTP (*Network News Transfer Protocol*) umožňuje číst a umísťovat do sítě zprávy typu news,
- NFS (*Network File System*) – síťový systém souborů, který umožňuje transparentní sdílení vzdálených souborů, jako by byly lokální,
- NTLM – autentizační protokol Windows,
- NTP – synchronizace času (šíření přesného času),
- POP3 (*Post Office Protocol*) – protokol pro získání pošty z poštovního serveru,
- SMB (*Server Message Block*) – sdílení souborů a tiskáren v sítích Windows,
- SMTP – zasílání elektronické pošty,
- SNMP (*Simple Network Management Protokol*) – je určen pro správu síťových uzlů,
- Telnet – protokol virtuálního terminálu,
- SSH – bezpečný shell,
- X11 – zobrazování oken grafických programů v Unixových systémech,
- XMPP – rozšiřitelný protokol pro zasílání zpráv a sledování přítomnosti (protokol Jabber).

Internetové protokoly v rámci jednotlivých vrstev

Aplikační vrstva TCP/IP obsahuje protokoly: BitTorrent, DNS, BOOTP, DHCP, FTP, HTTP, HTTPS, IMAP, IRC, Ident, NNTP, NFS, NTP, POP3, RTP, SIP, SMB, SMTP, SNMP, SSH, STUN, Telnet, Websphere MQ, XMPP.
Transportní vrstva pro spolupráci s TCP/IP obsahuje protokoly: DCCP, IL, RUDP, SCTP, TCP, UDP.
Síťová vrstva pro spolupráci s TCP/IP obsahuje protokoly: IPv4, IPv6, ICMP, IGMP, ARP, Proxy ARP, RARP.
Linková vrstva pro spolupráci s TCP/IP obsahuje protokoly: Ethernet, FDDI, PPP, Token ring, Wi-Fi.
Fyzická vrstva pro spolupráci s TCP/IP obsahuje protokoly: 10Base2, 10Base-T, EIA-422, EIA-485, RS-232, RS-449.

2.1.5 Počítačové sítě v rozlehlých informačních systémech

Rozlehlé počítačové sítě, v anglické literatuře označované též jako sítě WAN (*Wide Area Network*), představují základní komunikační subsystém globálních a rozlehlých informačních systémů.
Sítě WAN se začaly objevovat už koncem 60. let jako základní komunikační prostředí pro propojování sálových počítačů, přenosy souborů, terminálový přístup a elektronickou poštu. V tomto období se většinou využívaly jednoduché terminálové sítě s hvězdicovou topologií využívající pronajaté telefonní okruhy a měniče signálu, tzv. **modemy** (modulátor/demodulátor). Snaha o lepší využití kapacity linek a možnosti spojení on-line vedla ke vzniku **paketových sítí**, na jejichž základě dnes pracuje většina rozlehlých sítí. První byla dnes už neexistující síť **ARPANET**, prazáklad sítě **internet**.

Sítě WAN

Základní vlastnosti:
- geograficky mají prakticky neomezený dosah,
- přenosový výkon je v rozsahu od kb/s do Mb/s,
- přenosová média nejsou ve vlastnictví koncových uživatelů,
- koncovými uzly sítí WAN jsou centrální počítače, terminály a sítě LAN.

Sítě WAN jsou budovány především s cílem:
- propojení centrálních počítačů a vzdálených terminálů,
- propojení vzdálených lokálních sítí LAN (pobočky/centra),
- budování celofiremních a globálních informačních systémů,
- poskytování služeb veřejné datové sítě VDS (např. X.25).

MAN (Metropolitan Area Network)

Metropolitní sítě, zvané též MAN (z anglického *Metropolitan Area Network*), jsou sítě umožňující rozšíření působnosti lokálních sítí jejich **prodloužením**, zvýšením **počtu připojených stanic** a zvýšením rychlosti.

Rychlost MAN sítí bývá vysoká a svým charakterem by se dala zařadit k sítím LAN. Sítě mohou být jak privátní, tak veřejné, které provozovatel pronajímá různým uživatelům.
Normalizovaná metropolitní síť existuje jen jedna, a tou je protokol DQDB (z anglického *Distributed Queue Dual Bus*). DQDB je založen na **koncepci ATM**, kdy je obdobně kapacita rozdělena na malé kousky (buňky) s pevnou délkou (53 bytů; 48 bytů dat a 5 bytů záhlaví) a mezi účastníky komunikace musí být vytvořeno virtuální spojení.

WAN

Rozlehlé sítě, zvané též WAN (z anglického *Wide Area Network*), jsou sítě umožňující komunikaci na **velké vzdálenosti**. Bývají **obvykle veřejné**, ale existují i privátní WAN sítě. Jsou to sítě typicky pracující prostřednictvím komunikace se spojením, které **nepoužívají sdílený prostředek**.
Přenosové rychlosti se velmi liší podle typu sítě. Začínají na desítkách kilobitů za sekundu, ale dosahují i rychlostí řádu několik gigabitů za sekundu. Příkladem takové sítě může být internet.
Mezi rozlehlé sítě patří: ISDN, X.25, Frame Relay, SMDS, ATM, WiMAX.

2.1.5.1 Dělení sítí podle vlastnictví

Veřejná datová síť

Veřejná datová síť (PDN, z anglického *Public data network*) je druh veřejné telekomunikační sítě, která slouží k přenosu dat. Provozovateli jsou **spojové organizace** (správy spojů) nebo jiné subjekty splňující legislativní požadavky, které nabízejí své služby veřejnosti. Sítě se vytváří za účelem komunikace s jinými subjekty (také připojenými k veřejné datové síti), aby prostřednictvím veřejné datové sítě mezi sebou propojovaly své dílčí lokální sítě apod.

Privátní síť

Privátní síť využívá speciální privátní IP adresy podle standardů daných RFC 1918 a RFC 4193. Privátní adresy jsou běžně používány pro domácí, kancelářské a podnikové lokální sítě (LAN), kde veřejné adresy (tj. globálně směrovatelné v internetu) **nejsou žádoucí** nebo **nejsou dostupné**. Privátní rozsahy IP adres byly definovány jako nástroj pro zpomalení vyčerpání IPv4 adres. Nyní jsou též součástí nastupující generace pro Internet Protocol verze 6 (IPv6).

Virtuální privátní síť

Virtuální privátní síť (VPN, z anglického *Virtual private network*) umožňuje propojení několika počítačů prostřednictvím (veřejné) „nedůvěryhodné" počítačové sítě. Lze tak snadno dosáhnout stavu, kdy **spojené počítače budou mezi sebou moci komunikovat**, jako kdyby byly propojeny v rámci jediné uzavřené privátní (a tedy důvěryhodné) sítě. Při navazování spojení je totožnost obou stran **ověřována pomocí digitálních certifikátů**, dojde k autentizaci, veškerá komunikace je šifrována, a proto můžeme takové propojení považovat za **bezpečné**.

2.1.5.2 Rozlehlé sítě WAN typu LAN-to-LAN

Sítě LAN jsou omezeny na vzdálenosti obvykle **nepřesahující 10 km**. Při požadavku na propojení sítí LAN na **větší geografickou vzdálenost** nebo při požadavku na **rozdělení zátěže v síti LAN** (např. z důvodu filtrace provozu) se používají speciální propojovací prvky. Propojovací prvky členíme podle způsobu propojení a vrstvy referenčního modelu OSI, ve které dochází k propojení sítí LAN, na:

- **mosty** (*Bridge*) – propojují sítě LAN na úrovni linkové vrstvy,
- **směrovače** (*Router*) – propojují sítě LAN prostřednictvím síťové vrstvy,
- **brány** (*Gateway*) – propojují sítě LAN na transportní až aplikační vrstvě.

Mosty

Podle statistik jsou mosty **nejpoužívanějšími** propojovacími prvky menších sítí LAN zvláště z důvodu **výkonu**, **jednoduchosti** a **nízké ceny**. Nasazují se hlavně s cílem zvýšení geografického dosahu sítě LAN, strukturování sítě do fyzicky oddělených podsítí a filtrace zátěže v síti.

Most pracuje na **úrovni linkové vrstvy modelu OSI** a k propojení sítí LAN využívá informace přenášené v záhlaví MAC rámců. Na základě linkové MAC adresy cílového uzlu most rozhoduje o další cestě rámce sítí.

Směrovače

Možnosti mostů při propojování sítí LAN jsou značně **omezené**. Směrovače našly uplatnění zvláště ve **složitějších polygonálních intersítích**, ve kterých se uplatňují jejich schopnosti směrování paketů, výběru optimálních přenosových cest, fragmentace a propojení heterogenních sítí LAN. Směrovače umožňují logické členění sítě na dílčí podsítě podle přidělené logické adresy a filtraci univerzálních (*broadcast*) zpráv z jednotlivých sítí. K jejich **nevýhodám** však patří **protokolová závislost**, **neprostupnost** nesměrovatelných protokolů a **nižší přenosový výkon**.

Aktivní síťové prvky dle [Wikipedia, 2013]

Aktivní síťové prvky jsou všechna zařízení, která slouží ke **vzájemnému propojení** v počítačových sítích. Aktivní síťový prvek je všechno to, co nějakým způsobem aktivně působí na přenášené signály – tedy je **zesiluje** a různě **modifikuje**. Mezi aktivní prvky se řadí především opakovač, hub, switch, bridge nebo router. Patří sem však i další zařízení, jako například síťová karta, tiskový server nebo host adapter.

Opakovač

Repeater nebo též opakovač či zesilovač je **elektronický aktivní síťový prvek**, který přijímá **zkreslený**, **zašuměný** nebo jinak **poškozený** signál a **opravený**, **zesílený** a **správně časovaný** ho **vysílá dále**. Tak je možné snadno zvýšit dosah média bez ztráty kvality a obsahu signálu. Opakovače patří do první (fyzické) vrstvy referenčního modelu OSI, protože pracují přímo s elektrickým signálem.

Hub

Hub nebo též **rozbočovač** je prvek sítě, který umožňuje její **větvení** a je základem sítí s hvězdicovou topologií. Chová se jako opakovač. To znamená, že veškerá data, která přijdou na jeden z portů (zásuvek), zkopíruje na všechny ostatní porty, bez ohledu na to, kterému portu (počítači a IP adrese) data náleží. To má za následek, že **všechny počítače v síti „vidí" všechna síťová data** a u větších sítí to znamená zbytečné přetěžování těch segmentů, kterým data ve skutečnosti nejsou určena. Hub je velmi jednoduché aktivní síťové zařízení. Nijak neřídí provoz, který skrz něj prochází. Signál, který do něj vstoupí, je obnoven a vyslán všemi ostatními porty.

Switch

Switch nebo též **přepínač** je prvek propojující jednotlivé segmenty sítě. Switch obsahuje větší či menší množství portů (až několik stovek), na něž se připojují síťová zařízení nebo části sítě. Pojem switch se používá pro různá zařízení v celé řadě síťových technologií. Pracuje na druhé (linkové) vrstvě OSI modelu. Vedle **vyššího výkonu** (stanice připojené k různým rozhraním switche navzájem nesoutěží o datové médium) znamená přínos i pro **bezpečnost sítě**, protože médium již **není sdíleno** a data se vysílají jen do rozhraní, jímž je připojen jejich adresát.

2.1.6 Síť internet pro globální informační systémy

Internet [Wikipedia, 2013] je celosvětový systém navzájem propojených počítačových sítí („síť sítí"), ve kterých mezi sebou počítače **komunikují pomocí rodiny protokolů TCP/IP**. Společným cílem všech lidí využívajících internet je bezproblémová komunikace (výměna dat).
Nejznámější službou poskytovanou v rámci internetu je WWW (kombinace textu, grafiky a multimédií propojených hypertextovými odkazy) a e-mail (elektronická pošta), avšak nalezneme v něm i desítky dalších. Laici někdy spojují pojmy **WWW** a **internet**, i když WWW je jen jednou z mnoha služeb, které je na internetu možné nalézt.

Charakteristika

Internet jsou volně propojené počítačové sítě, které spojují jejich jednotlivé síťové uzly. Uzlem může být počítač, ale i specializované zařízení (například router). Každý počítač připojený k internetu má v rámci

rodiny protokolů TCP/IP svoji IP adresu. Pro snadnější zapamatování se místo IP adres používají doménová jména, například: www.wikipedia.org.
Slovo internet pochází z mezinárodní (původně latinské) předpony **inter** (česky mezi) a anglického slova **net** (*network*, česky síť). Původně šlo o označení jedné ze sítí připojených k internetu, avšak došlo k zobecnění pojmu, který dnes označuje celou síť.

Orientace na síti internet

Většina zajímavých informací je na internetu soustředěna do WWW stránek (webových stránek). Pro usnadnění orientace ve stránkách vznikly specializované služby. Abychom se dostali k informacím, které hledáme, používáme tzv. **odkazy**. Nejznámějšími službami, které systematicky s odkazy pracují, jsou:

- **Internetový katalog** – seznam logicky roztříděných odkazů, udržovaný obvykle ručně. Například: Centrum.cz, Yahoo! – katalog (obsahující i vyhledávač).
- **Internetový vyhledávač** – automatizovaný systém pro hledání podle výskytu zadaných slov. Například: Google, Seznam.cz, Bing, Jyxo aj.

Základní služby sítě internet

V rámci sítě internet mohou uživatelé využívat mnoho služeb. Služby jsou zajišťovány počítačovými programy a tyto programy navzájem komunikují pomocí protokolů. Protokoly jsou obvykle definovány v **dokumentech RFC**, které nejsou normami, ale spíše doporučeními, která se všichni snaží dodržovat, aby dosáhli bezproblémové komunikace. Dobrovolnost dodržování těchto dokumentů a snaha o jejich naplňování odpovídá podstatě svobodného fungování samotného internetu.
Mezi základní služby internetu patří:

- **WWW** – systém webových stránek zobrazovaných pomocí **webového prohlížeče**:
  - běžně používá protokol HTTP,
  - pro zabezpečený přenos používá protokol HTTPS.
- **E-mail** – elektronická pošta:
  - pro přenos zpráv používá protokol SMTP,
  - pro komunikaci s poštovními programy používá protokoly POP3, IMAP.
- **Instant messaging** – on-line (přímá, živá) komunikace mezi uživateli:
  - využívá nejrůznější protokoly,
  - aplikace se někdy jmenují stejně, jako protokol (ICQ, Jabber, …).
- **VoIP** – telefonování pomocí internetu:
  - SIP,
  - Skype – proprietární protokol.
- **FTP** – přenos souborů:
  - služba se jmenuje stejně jako protokol.
- **DNS** – domény (systém jmen počítačů pro snadnější zapamatování):
  - využívá stejnojmenný protokol.
- **Sdílení** souborů:
  - NFS, GFS, AFS, …,
  - protokol SMB – sdílení v sítích s Microsoft Windows.
- Připojení ke **vzdálenému počítači**:
  - Telnet – klasický textový terminálový přístup,
  - SSH – zabezpečená náhrada protokolu Telnet,
  - VNC – připojení ke grafickému uživatelskému prostředí,
  - RDP – připojení ke grafickému uživatelskému prostředí v Microsoft Windows (proprietární protokol).
- **Služební** protokoly:
  - DHCP – automatická konfigurace stanic pro komunikaci v sítích s TCP/IP,
  - SNMP – správa a monitorování síťových prvků.
- a další služby a protokoly (online hry, …).

2.1.7 Webové služby – komunikace mezi aplikacemi v síti

2.1.7.1 Webové služby

Jak název napovídá, webové služby mají své základy na internetu. Aplikace, která poskytuje nějaké služby prostřednictvím sítě internet, je označována jako webová služba. Takovou aplikaci je možno spustit na různých hardwarových a softwarových platformách a poskytuje různé objektové a aplikační modely. Jako **interakční protokol**, který umožňuje přístup dalším aplikacím k webové službě, se používá tzv. **SOAP** (*Simple Object Access Protocol*), který propojuje jazyk **XML** s protokolem **HTTP**. Jazyk XML je používán k **popisu funkcí** a jejich **parametrů**. HTTP se pak používá jako **transportní protokol** k přenosu **XML** dokumentů. Funkčnost webové služby, která může být použita programem, je popsána pomocí souboru v jazyce **WSDL** (*Web Service Description Language*). Vlastnosti důležité pro zabezpečení aplikací na internetu by měly být zváženy a definovány jako část OPC XML-DA aplikace [Softing_AG, 2010], [W3C, 2013].

2.1.7.2 WSDL

K popisu webových služeb jako množiny koncových bodů zpracovávajících zprávy se používá jazyk **WSDL** (*Web Services Description Language*), což je jazyk typu **XML**. Operace a zprávy jsou popsány na abstraktní úrovni a až poté jsou svázány s konkrétním síťovým protokolem a datovým formátem. Z těchto vlastností vyplývá, že WSDL umožňuje snadné vytvoření rozhraní, které nabízí **jednu konkrétní službu několika způsoby**. Nejčastěji jsou popisovány služby, které si posílají zprávy pomocí **formátu SOAP** prostřednictvím **protokolu HTTP** [CHRISTENSEN E., 2012].

Jazyk WSDL vznikl díky společné iniciativě společností firem Ariba, Microsoft a IBM. Ty si uvědomily, že je potřeba sjednotit nástroje pro popis rozhraní webových služeb. Navazuje na předchozí aktivity, zejména na jazyky **NASSL** (*Network Accessible Service Specification Language*), **SDL** (*Service Description Language*) a na **SCL** (*SOAP Contract Language*).

Základní části popisu služeb pomocí dokumentu WSDL

Služby popsané dokumentem WSDL jsou definovány těmito základními elementy:

- **Types** – obsahuje definici datových typů používaných ve zprávách. Nejčastěji jsou využívány XML schémata, přestože k definici lze použít teoreticky libovolný typový systém. Nástroje pro webové služby se starají o mapování datových typů podle XML schémat na přirozené (nativní) datové typy použitého jazyka.
- **Message** – reprezentuje abstraktní definici formátu předávaných zpráv podle dříve definovaných datových typů. Zprávy fungují jako vstupní nebo výstupní struktury pro operace. Každá zpráva se může skládat z několika logických částí s vlastním datovým typem.
- **Operation** – abstraktní definice operací, které služba podporuje. U každé operace je definováno, jaké jsou její vstupy a výstupy, které jsou popsány již existující zprávou (*message*).
- **PortType** – sada abstraktních operací.
- **Binding** – slouží pro navázání určitého typu portu (*PortType*) na konkrétní protokol a formát přenosu zpráv.
- **Port** – specifikuje síťovou adresu dříve vytvořené vazby (*Binding*), definuje tedy jeden koncový bod služby.
- **Service** – slouží k seskupení koncových bodů (portů) do jedné služby.

Kompletní popis webové služby XML DA ve formátu WSDL je k dispozici na webových stránkách OPC Foundation na adrese: http://opcfoundation.org/webservices/XMLDA/1.0/. **V tomto WSDL dokumentu je popsána a definována veškerá funkcionalita specifikace OPC XML DA.**

2.1.7.3 SOAP protokol

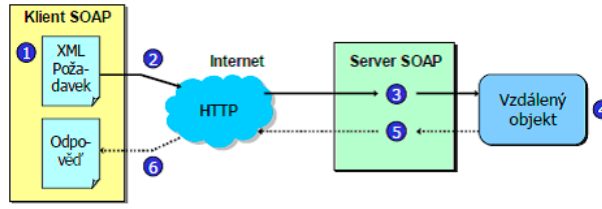
Pomocí protokolu SOAP je definován **mechanismus výměny strukturovaných a typových informací pomocí XML** mezi počítači umístěnými v **decentralizovaném distribuovaném** prostředí. SOAP definuje jednoduchá pravidla pro **zabalování** (*wrap*) dat do modulů, ale nedefinuje programový model aplikací ani implementaci.

Protokol SOAP vznikl díky společné iniciativě společností DevelopMentor, Microsoft a UserLand, jejichž cílem bylo vytvořit **protokol pro vzdálené volání procedur** (RPC – *Remote Procedure Call*), který by byl **založený na XML**. První verze protokolu SOAP (SOAP 1.0) vznikla koncem roku 1999 a navazovala na starší, jednodušší a méně flexibilní protokol XML-RPC. V roce 2000 se k vývoji přidala i společnost IBM a vznikla nová verze **SOAP 1.1**, která byla zaslána konsorciu W3C [KOSEK J., 2002], [W3C, 2013]. V současné době je k dispozici SOAP 1.2 [MITRA N., 2012].

Volání vzdálených objektů pomocí SOAP a transportní mechanismy

SOAP se nejčastěji používá jako **náhrada vzdáleného volání procedur RPC** (*Remote Procedure Call*), které probíhá podle modelu požadavek/odpověď. Volání vzdálených objektů probíhá podle následujícího schématu:

1. **Klient SOAP vytvoří dokument XML**, který obsahuje údaje potřebné pro vzdálené volání metody objektu, a zabalí jej do **obálky SOAP**.
2. Vytvořený balík odešle prostřednictvím **HTTP protokolu**.
3. Server naslouchá, přijme balík (*package*) a s došlými parametry **zavolá příslušný vzdálený objekt**.
4. Objekt provede požadovanou operaci a **výsledek vrátí serveru**.
5. Obálka s dokumentem **SOAP** je odeslána **zpět na počítač**, ze kterého byl požadavek odeslán.
6. Klient přijme odpověď a **vyjme výsledný XML dokument z obálky**.



Obrázek č. 2.2: Schéma volání vzdálených objektů s využitím SOAP [BALDA P., 2012]

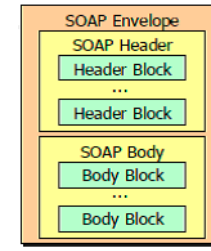
Pro přenos SOAP požadavku/odpovědi se nejčastěji používá HTTP protokolu. Mezi výhody použití HTTP patří i skutečnost, že stávající síťová struktura dovoluje v podstatě **neomezenou komunikaci** prostřednictvím **portu vyhrazeného pro HTTP** (jedná se o TCP port 80). Webové služby potom můžeme používat bez nutnosti složité konfigurace aktivních síťových prvků (např. firewall).

SOAP požadavek se posílá **v těle HTTP** požadavku **metodou POST** (metoda se používá pro posílání většího objemu dat v těle dotazu, na rozdíl od metody GET, kdy jsou data přenášena jako součást adresy URL). Tento požadavek musí obsahovat **HTTP hlavičku SOAPAction**, pomocí níž je SOAP požadavek identifikován. Tuto hlavičku mohou používat prvky typu firewall k filtrování požadavků nebo může obsahovat URI s identifikací služby, která se má vyvolat. Je-li v hlavičce SOAPAction prázdný řetězec, je služba identifikována přímo adresou, na kterou směřuje požadavek.

Struktura zprávy SOAP

Dokument SOAP je jakousi **„obálkou"** (*Envelope*), ve které je umístěna datová část. Obálka se skládá ze dvou částí (viz obr. 2.3):

- **Hlavička** (*Header*) – je nepovinná a obsahuje doplňkové informace o zprávě, např. o transakci, ověřování apod.
- **Tělo** (*Body*) – tato část obsahuje povinné informace pro konečného příjemce zprávy, v požadavku obsahuje tagy definované metodou, která je volána, v případě odpovědi obsahuje vytvořená data.



Obrázek č. 2.3: Struktura zprávy SOAP [BALDA P., 2012]

Kódování v SOAP

Kódování je založeno na jednoduchém systému typů, které zobecňují rysy vyskytující se v typových systémech programovacích jazyků a databází. Dané typy mohou být: