

# Stručný obsah

## Část I

### Přepínání v sítích LAN

1. Základy sítí Ethernet	31
2. Virtuální sítě LAN a trunking ve VLAN	51
3. Protokol STP	77

## Část II

### Protokol IP

4. Adresování IP	109
5. Služby v sítích IP	141

## Část III

### Směrování v IP

6. Zasílání v IP neboli směrování	167
7. Protokol RIP verze 2	193
8. Protokol EIGRP	213
9. Protokol OSPF	241
10. Redistribuce cest v protokolech IGP, souhrnné cesty a výchozí směrování	297
11. Protokol BGP	335

## Část IV

### Kvalita služeb QoS

12. Klasifikace a značkování	391
13. Řízení a prevence zahlcení sítě	419
14. Tvarování a regulace	449

## Část V

### Rozlehlé sítě WAN

15. Sítě Frame Relay	483
----------------------	-----

**Část VI****Vícesměrové vysílání IP**

---

16. Vícesměrové vysílání IP	503
17. Vícesměrové směrování IP	549

**Část VII****Bezpečnost**

---

18. Bezpečnost	609
----------------	-----

**Část VIII****Protokol MPLS**

---

19. Přepínaný protokol MPLS	655
-----------------------------	-----

**Část IX****Protokol IP verze 6**

---

20. Protokol IP verze 6	697
-------------------------	-----

**Část X****Přepínání v sítích LAN**

---

A. Odpovědi na otázky „Testu dosavadních znalostí“	755
B. Převodní tabulka mezi desítkovou a binární soustavou	781
C. Aktualizace zkoušky CCIE Routing and Switching – verze 1.0	785
Slovníček pojmů	787
Rejstřík	871

**Bonusové kapitoly na CD**

---

D. Cvičení z adresování v sítích IP	1
E. Klíčové tabulky ke zkoušce CCIE	65
F. Klíčové tabulky ke zkoušce CCIE – řešení	99
G. Základy bezdrátových sítí IEEE 802.11	143
H. Bezdrátová řešení sítí LAN	181

# Obsah

<b>O autorech</b>	<b>13</b>
<b>Věnování</b>	<b>15</b>
<b>Poděkování</b>	<b>16</b>
<b>Předmluva</b>	<b>18</b>
<b>Úvod</b>	<b>19</b>

## Část I

### Přepínání v sítích LAN

#### KAPITOLA 1

<b>Základy sítí Ethernet</b>	<b>31</b>
Test dosavadních znalostí	32
<b>Základní témata</b>	<b>34</b>
Ethernetová vrstva 1: fyzické propojení, rychlost a duplex	34
Ethernetová vrstva 2: rámce a adresování	40
Logika přepínání a přemostění (bridging)	45
<b>Shrnutí základů</b>	<b>47</b>
Pro zapamatování	49

#### KAPITOLA 2

<b>Virtuální sítě LAN a trunking ve VLAN</b>	<b>51</b>
Test dosavadních znalostí	52
<b>Základní témata</b>	<b>55</b>
Virtuální sítě LAN	55
Protokol pro trunking VTP	61
Trunking VLAN: protokoly ISL a 802.1Q	66
<b>Shrnutí základů</b>	<b>73</b>
Pro zapamatování	75

#### KAPITOLA 3

<b>Protokol STP</b>	<b>77</b>
Test dosavadních znalostí	78
<b>Základní témata</b>	<b>81</b>
802.1d Spanning Tree Protocol	81

Optimalizace kostry sítě	92
Ochrana protokolu STP	100
<b>Shrnutí základů</b>	102
Pro zapamatování	104

## Část II

### Protokol IP

KAPITOLA 4	
<b>Adresování IP</b>	<b>109</b>
Test dosavadních znalostí	110
<b>Základní témata</b>	112
Adresování IP a tvorba podsítí	112
Beztrždní směrování CIDR, privátní adresy a překlady NAT	128
<b>Shrnutí základů</b>	135
Pro zapamatování	138
KAPITOLA 5	
<b>Služby v sítích IP</b>	<b>141</b>
Test dosavadních znalostí	142
<b>Základní témata</b>	145
Protokoly ARP, proxy ARP, reverzní ARP, BOOTP a DHCP	145
Protokoly HSRP, VRRP a GLBP	149
Protokol NTP	152
Protokol SNMP	153
Služba syslog	157
Protokol WCCP	157
<b>Shrnutí základů</b>	160
Pro zapamatování	162

## Část III

### Směrování v IP

KAPITOLA 6	
<b>Zasílání v IP neboli směrování</b>	<b>167</b>
Test dosavadních znalostí	168
<b>Základní témata</b>	171
Zasílání v IP	171
Vícevrstvé přepínání	180
Směrování podle zásad	185

---

<b>Shrnutí základů</b>	189
Pro zapamatování	191
KAPITOLA 7	
<b>Protokol RIP verze 2</b>	<b>193</b>
Test dosavadních znalostí	194
<b>Základní témata</b>	196
Základy protokolu RIP verze 2	196
Konvergence RIP a zabránění vzniku smyček	198
Konfigurace protokolu RIP	205
<b>Shrnutí základů</b>	209
Pro zapamatování	210
KAPITOLA 8	
<b>Protokol EIGRP</b>	<b>213</b>
Test dosavadních znalostí	214
<b>Základní témata</b>	217
Základy protokolu EIGRP a činnost ve stabilním stavu	217
Konvergence protokolu EIGRP	224
Konfigurace protokolu EIGRP	230
<b>Shrnutí základů</b>	238
Pro zapamatování	240
KAPITOLA 9	
<b>Protokol OSPF</b>	<b>241</b>
Test dosavadních znalostí	242
<b>Základní témata</b>	246
Výměna databází v protokolu OSPF	247
Návrh sítě s OSPF a oznámení o stavu linky LSA	261
Konfigurace protokolu OSPF	279
<b>Shrnutí základů</b>	291
Pro zapamatování	295
KAPITOLA 10	
<b>Redistribuce cest v protokolech IGP, souhrnné cesty a výchozí směrování</b>	<b>297</b>
Test dosavadních znalostí	298
<b>Základní témata</b>	301
Mapy cest, seznamy prefixů a administrativní vzdálenost	301
Redistribuce cest	307
Souhrnné cesty	324
Výchozí cesty	326

<b>Shrnutí základů</b>	332
Pro zapamatování	334
KAPITOLA 11	
<b>Protokol BGP</b>	<b>335</b>
Test dosavadních znalostí	336
<b>Základní témata</b>	340
Vytváření relací sousednosti v protokolu BGP	341
Vytváření tabulky BGP	349
Vytváření směrovací tabulky IP	368
<b>Shrnutí základů</b>	384
Pro zapamatování	387

## Část IV

### Kvalita služeb QoS

KAPITOLA 12	
<b>Klasifikace a značkování</b>	<b>391</b>
Test dosavadních znalostí	392
<b>Základní témata</b>	395
Pole, která se pro účely QoS dají značkovat	395
Množina příkazů Cisco Modular QoS CLI	401
Nástroje pro klasifikaci a značkování	405
<b>Shrnutí základů</b>	415
Pro zapamatování	417
KAPITOLA 13	
<b>Řízení a prevence zahlcení sítě</b>	<b>419</b>
Test dosavadních znalostí	420
<b>Základní témata</b>	422
Principy činnosti front ve směrovačích Cisco	422
Nástroje pro práci s frontami: CBWFQ a LLQ	424
Vážená náhodná včasná detekce WRED	434
Modifikovaný deficitní okruh MDRR	437
Řízení zahlcení v přepínačích sítí LAN a prevence zahlcení	440
<b>Shrnutí základů</b>	447
Pro zapamatování	447
KAPITOLA 14	
<b>Tvarování a regulace</b>	<b>449</b>
Test dosavadních znalostí	450
<b>Základní témata</b>	453

Principy tvarování provozu	453
Konfigurace třídního tvarování CB Shaping	458
Konfigurace tvarování provozu v sítích Frame Relay (FRTS)	463
Principy a konfigurace regulace	468
<b>Shrnutí základů</b>	478
Pro zapamatování	480

## Část V

### Rozlehlé sítě WAN

#### KAPITOLA 15

<b>Sítě Frame Relay</b>	<b>483</b>
Test dosavadních znalostí	484
<b>Základní témata</b>	486
Principy sítí Frame Relay	486
Konfigurace sítí Frame Relay	492
<b>Shrnutí základů</b>	498
Pro zapamatování	499

## Část VI

### Vícesměrové vysílání IP

#### KAPITOLA 16

<b>Vícesměrové vysílání IP</b>	<b>503</b>
Test dosavadních znalostí	504
<b>Základní témata</b>	506
K čemu potřebujeme vícesměrové vysílání?	506
Vícesměrové IP adresy	512
Distribuce vícesměrového provozu a její správa s protokolem IGMP	517
Optimalizace vícesměrového vysílání v síti LAN	534
<b>Shrnutí základů</b>	546
Pro zapamatování	547

#### KAPITOLA 17

<b>Vícesměrové směrování IP</b>	<b>549</b>
Test dosavadních znalostí	550
<b>Základní témata</b>	553
Základy vícesměrového směrování	553
Směrovací protokoly hustého režimu	561
Směrovací protokoly řídkého režimu	577

<b>Shrnutí základů</b>	601
Pro zapamatování	604

## Část VII

### Bezpečnost

KAPITOLA 18	
<b>Bezpečnost</b>	<b>609</b>
Test dosavadních znalostí	610
<b>Základní témata</b>	613
Zabezpečení směrovačů a prepínačů jako zařízení	613
Zabezpečení vrstvy 2	620
Zabezpečení vrstvy 3	636
<b>Shrnutí základů</b>	649
Pro zapamatování	652

## Část VIII

### Protokol MPLS

KAPITOLA 19	
<b>Přepínaný protokol MPLS</b>	<b>655</b>
Test dosavadních znalostí	656
<b>Základní témata</b>	658
Jednosměrové zasilání MPLS IP	659
Virtuální privátní sítě MPLS VPN	674
Ostatní aplikace protokolu MPLS	692
<b>Shrnutí základů</b>	693
Pro zapamatování	693

## Část IX

### Protokol IP verze 6

KAPITOLA 20	
<b>Protokol IP verze 6</b>	<b>697</b>
Test dosavadních znalostí	698
<b>Základní témata</b>	701
Adresování a typy adres v IPv6	702
Protokoly pro základní funkce IPv6	711
Přístupové seznamy a filtrování provozu	718



Statické cesty IPv6	719
Jednosměrové směrovací protokoly IPv6	721
Protokol OSPF verze 3	721
Protokol EIGRP pro IPv6	731
Kvalita služeb QoS	739
Techniky tunelování	741
Vícesměrové vysílání v IPv6	746
<b>Shrnutí základů</b>	749
Pro zapamatování	751

## Část X

### Přepínání v sítích LAN

PŘÍLOHA A	
<b>Odpovědi na otázky „Testu dosavadních znalostí“</b>	<b>755</b>

PŘÍLOHA B	
<b>Převodní tabulka mezi desítkovou a binární soustavou</b>	<b>781</b>

PŘÍLOHA C	
<b>Aktualizace zkoušky CCIE Routing and Switching – verze 1.0</b>	<b>785</b>
<b>Slovníček pojmů</b>	<b>787</b>
<b>Rejstřík</b>	<b>871</b>

### Bonusové kapitoly na CD

PŘÍLOHA D	
<b>Cvičení z adresování v sítích IP</b>	<b>1</b>

PŘÍLOHA E	
<b>Klíčové tabulky ke zkoušce CCIE</b>	<b>65</b>

PŘÍLOHA F	
<b>Klíčové tabulky ke zkoušce CCIE – řešení</b>	<b>99</b>

PŘÍLOHA G	
<b>Základy bezdrátových sítí IEEE 802.11</b>	<b>143</b>

PŘÍLOHA H	
<b>Bezdrátová řešení sítí LAN</b>	<b>181</b>



# O autorech

**Wendell Odom**, CCIE číslo 1624, pracuje v oboru počítačových sítí od roku 1981. Momentálně vyučuje kurzy QoS, MPLS a CCNA ve společnosti Skyline Advanced Technology Services (<http://www.skyline-ats.com>). Pracoval také jako konstruktér sítí, konzultant a systémový inženýr a jako instruktor a vývojář kursů. Je autorem všech předchozích vydání výukového průvodce *CCNA Exam Certification Guide* a také průvodce *Cisco QOS Exam Certification Guide*, druhé vydání, autorem knihy *Počítačové sítě bez předchozích znalostí*, Computer Press, 2005, *CCIE Routing and Switching Official Exam Certification Guide*, druhé vydání a *CCNA Video Mentor*, všechny u vydavatelství Cisco Press.

**Rus Healy**, CCIE číslo 15025, napsal kapitolu 20 a provedl do třetího vydání knihy *Cisco CCIE Routing and Switching 3.0* také řadu drobnějších i větších úprav v ostatních kapitolách. U vydavatelství Cisco Press pracoval jako odborný recenzent na několika projektech, včetně druhého vydání této knížky. Rus je hlavním systémovým inženýrem ve společnosti Annese & Associates, která je největším „stříbrným partnerem“ Cisco Upstate New York Silver Partner. Firmě sám napomohl při získání stříbrného partnerství a také při získání tří specializací Cisco Advanced Specialization (Wireless LAN, Security a Unified Communications).

Kromě certifikace CCIE Routing and Switching je Rus také držitelem certifikací Cisco CCDP a CCVP, několika certifikací Cisco Qualified Specialist v oblasti Unified Communications a titulu Cisco Technology Solution Specialist (TSS) v oblasti Unified Communications.

Spolu s manželkou Nancy a dětmi Gwen a Trevorem bydlí Rus v oblasti Finger Lakes státu New York. Celá rodina má ráda kempink, jízdu na člunech, lyžování, cyklistiku a další aktivity. Rus je také nadšeným sportovním radioamatérem a zejména rád soutěží v Morseově abecedě. V roce 2002 byl členem amerického mužstva na mistrovství světa družstev (World Radio Team Championship) ve finských Helsinkách. Je také aktivním členem kapituly Společnosti pro humanitu v okrese Ontario státu New York a kostela Panny Marie v Honeoye, stát New York.

## O spoluautorovi

**Naren Mehta**, CCIE číslo 9797 (Routing and Switching, Security), autor kapitol 16 a 17, je vyšším partnerem a ředitelem školení ve světoznámé školicí a konzultační společnosti, která se specializuje na míru šitá, individuální praktická školení studentů CCIE a na konzultace v oblasti sítí Cisco. Oboru školení a poradenství se věnuje již 17 let a posledních 9 roků vyučuje certifikační kurzy od CCNA po CCIE (písemné i laboratorní). Má praxi s analýzou, návrhem, instalací a podporou různých sítí Cisco pro různé společnosti z finančního, výrobního a zdravotnického oboru či služeb. Zvláště dobře umí vysvětlit složité pojmy, které jsou díky jeho jedinečnému výkladu srozumitelné každému. Naren je nekonečným zdrojem inspirace, motivace a podpory pro mnoho studentů, kteří se pokoušejí o laboratorní certifikace CCIE, a pomáhá jim při úspěšném složení laboratorních certifikačních zkoušek CCIE Routing and

Switching a Security. Má titul MBA v oboru marketingu a financí, magisterský titul v průmyslovém inženýrství a bakalářský ve strojírenství.

## Odborní recenzenti

**Maurilio Gorito**, CCIE číslo 3807 (Routing and Switching, WAN Switching a Security), má přes 20 roků praxe v oboru počítačových sítí, včetně sítí Cisco prostředí IBM/SNA; konkrétně má tak zkušenosti s plánováním, návrhem, implementací a řešením problémů v rozsáhlých sítích IP s protokoly RIP, IGRP, EIGRP, BGP, OSPF, QoS a SNA po celém světě, mimo jiné i v Brazílii a ve Spojených státech. Pro společnost Cisco pracuje od roku 2000 v týmu CCIE. Jako programový manažer je odpovědný za řízení certifikačních zkoušek zaměřené CCIE Routing and Switching a více než sedm roků dozírá na samotné laboratorní zkoušky CCIE. Univerzitní vzdělání má z matematiky a pedagogiky.

**Rodney Guenther** pracuje momentálně u firmy Skyline ATS jako instruktor a konzultant. Svou „síťovou kariéru“ započal ve společnosti IBM v roce 1979 a v roce 1992 vyzkoušel další pracovní aktivity jako nezávislý konzultant. Roku 1995 se stal 48. certifikovaným instruktorem Cisco. Za těchto 12 let získal certifikace k výuce téměř dvou desítek kursů Cisco, od zaměřené Routing and Switching, jako jsou ICND, CCNA a BCMSN, až po veškeré kursy Cisco IBM SNA, jako jsou CIP, SNAM a DLSW, a také několik kursů VoIP, jako jsou CIPT, IPCC, BTS, SS7 Interconnect a IPTD.

**Paul Negron**, CCIE číslo 14856, CCSI číslo 22752, pracuje v oboru síťových technologií již 15 let. V posledních 7 letech působí jako vyšší instruktor společnosti Skyline ATS a spolupracoval také na návrhu základních síťových služeb u řady poskytovatelů služeb. V současné době vyučuje veškeré kursy na úrovni CCIP, jako jsou Advanced BGP, MPLS a QoS. Paul má také 6 let praxe se satelitními komunikacemi a 8 roků praxe s platformami Cisco.

# Věnování

Pro Ednu Stellareu Yorkovou: za tvůj smích, za to, že držíš tu velkou rodinu pohromadě, a za to, jak miluješ všechny nás – vnoučata. A samozřejmě díky i za tvoje sušenky.

– Wendell

Pro mého tátu Jima Healyho, který mě už od dětství přiváděl k technickému myšlení a jenž mne vždy podporoval v cestě k dosažení velkých a smělých cílů.

– Rus

# Poděkování

Sami autoři Maurilio, Rodney a Paul udělali s editací knihy velký kus práce a odhalili různé chyby, které se dostaly do rukopisu. Maurilio navíc významně pomohl s jedním z nejobtížnějších úkolů při přípravě knihy a rozhodl, jakou látku a do jaké hloubky vůbec probírat. Rodney dokázal na knihu pohlédnout jako na celek a na každém kroku pamatoval na budoucího čtenáře. Paulie (opět) pomohl s kapitolou o sítích MPLS a hlídal nás, abychom se nerozkročili zbytečně do široka. Díky vám všem!

Drew Cupp s námi spolupracoval ještě na jedné knize. Díky i tobě! Zejména si tak Drew poradil s jistými zvláštnostmi této knihy, kde se některé kapitoly a části vůbec nezměnily, zatímco jiné doznaly velkých změn a vyvolaly tak přečíslování mnoha jiných kapitol – a tím bohužel vznikala i spousta „skvělých“ příležitostí k zanesení chyb, které se velmi obtížně hledají. Drew dohlížel svým ostržím zrakem na celý projekt po mnoho měsíců, přestože jsme my sami na detaily dávno zapomněli. Tobě děkujeme, že jsme zůstali stále „v obraze“, na správné cestě, a že jsme na ní nešlápli vedle.

Také spousta báječných lidí z produkce, kteří zůstávají často bezejmenní, odvedla výtečnou práci. Když člověku korektor opraví nějakou větu či formulaci a my si řekneme, „proč jsem to takhle nenapsal rovnou?“, rozhodně ihned oceníme, jak výborný tým máme v Cisco Press. S vámi kniha snáze pokročila až k dokončení a také my jsme se drželi správné cesty.

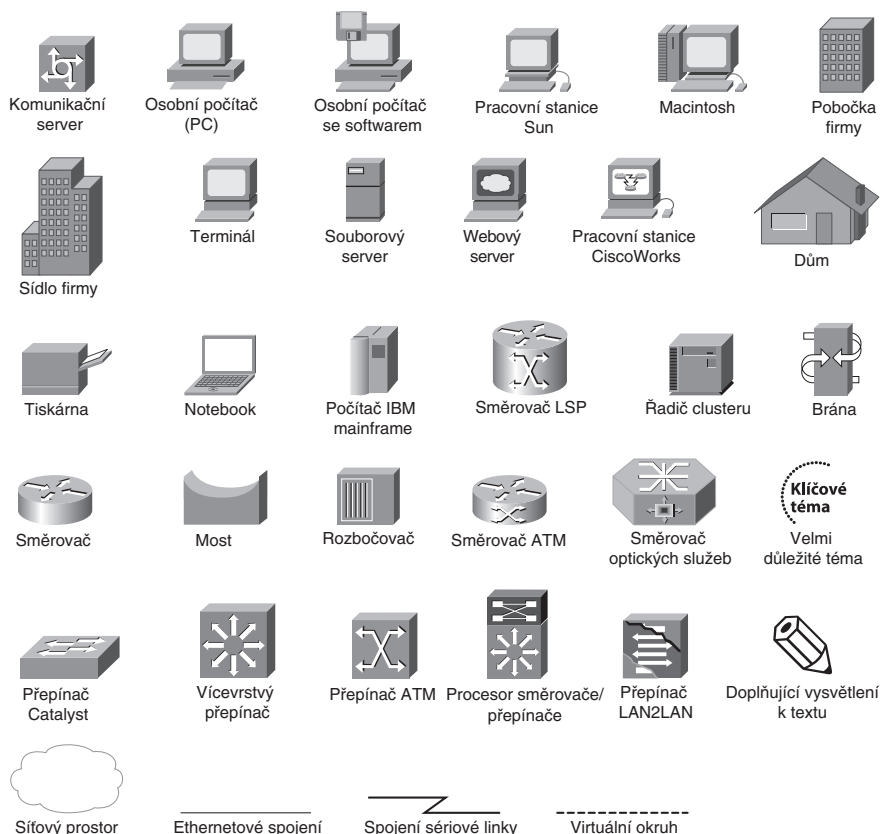
**Co říká Wendell Odom:** Termíny revizí v písemné zkoušce CCIE Routing and Switching a termíny prací na této knize bohužel kolidovaly s postupem prací na dvou knihách CCNA, u nichž jsem výhradním autorem. Čas byl pro dokončení knihy tak trochu nepřitelem: je mi nicméně ctí vám sdělit, že jsme problém v dobré obrátili a že jsme díky němu přizvali mezi autory Ruse. Z mé strany to bylo vynikající rozhodnutí: Rus se zhostil svých povinností velmi zodpovědně, usilovně pracoval a sledoval každou stránku knížky (a těch je v ní opravdu hodně!). Velmi dobře napsal svůj text, a co je téměř stejně důležité, také velmi dobře rozhodl, kde doplnit různá drobná témata nebo kde naopak něco vypustit. Rusi, díky ti za veškerý čas, úsilí, pozornost a péči – a také za kvalitní látku, kterou jsi do ní přinesl.

**Co říká Rus Healy:** Protože se jedná o můj první autorský projekt u vydavatelství Cisco Press, chci poděkovat především a na prvním místě Wendellu Odomovi, který mi důvěřoval a přizval mne ke spolupráci na knize. Jsem velmi potěšen a poctěn touto příležitostí a doufám, že jsem ve zkoušce na „wendellovskou kvalitu práce“ rozumně obstál. Velmi přínosná byla pro mne také komunikace a spolupráce v týmu.

Během několika posledních let mi vydavatelství Cisco Press poskytlo příležitost spolupracovat na řadě knih jako odborný recenzent. Na těchto projektech se mi opravdu dobře pracovalo a tato příležitost pro mne znamená mnoho – děkuji proto redaktorům Cisco Press, kteří mne do těchto projektů pozvali.

Především ale upřímně a z celého srdce děkuji mé ženě Nancy a mým dětem Gwen a Trevorovi, kteří během těch několika měsíců prací na knížce museli oželet mou přítomnost. Bez vás by to nešlo – díky!

## Ikony používané v této knize



## Konvence v syntaxi příkazů

Syntaxe příkazů se v této knize zapisují podle stejných konvencí jako v referenčních příručkách IOS Command Reference; můžeme je shrnout následovně:

- **Tučné písmo** vyjadřuje příkazy a klíčová slova, která musíme zapsat doslova a do písmene podle vzoru. Ve vlastních příkladech konfigurace a výsledcích příkazu (nikoli v obecné syntaxi příkazů) pak tučný zápis označuje příkazy, ručně zadávané uživatelem (například příkaz **show**).
- *Kurzíva* popisuje argumenty, namísto nichž musíme zapsat skutečnou hodnotu.
- Svislé čáry | oddělují alternativní, vzájemně vyloučené možnosti.
- Hranaté závorky [ ] označují volitelné elementy zápisu.
- Složené závorky { } popisují povinné volby.
- Složené závorky v hranatých závorkách [ { } ] popisují povinnou volbu s nepovinnou částí.

# Předmluva

Výukový průvodce *Směrování a přepínání sítí – autorizovaný výukový průvodce*, třetí vydání, je vynikajícím zdrojem informací k samostatnému studiu na písemnou zkoušku CCIE Routing and Switching. Její úspěšné složení je prvním krokem k získání vysoce hodnocené certifikace CCIE Routing and Switching a také podmínkou připuštění uchazeče k laboratorní zkoušce CCIE Routing and Switching.

Získávání odborných certifikací v technologiích Cisco je klíčem k trvalému vzdělávání dnešního síťového profesionála. Ve svých certifikačních programech potvrzuje společnost Cisco znalosti a dovednosti odborníků, potřebné pro efektivní zvládnutí správy moderní podnikové sítě.

Publikace Cisco Press Exam Certification Guide a přípravné materiály nabízejí výjimečný a zároveň flexibilní přístup k poznatkům i informacím, s nimiž můžete snadno držet krok se svým odborným zaměřením a získávat nové dovednosti. Ať už je využijete jako doplněk ke klasickému školení nebo jako primární zdroj vzdělávání, vždy z nich získáte znalosti a informace potřebné pro nové odborné schopnosti.

Knihy od vydavatelství Cisco Press jsou vyvíjeny společně s příslušnými certifikačními a školicími týmy Cisco, jsou jedinými publikacemi k samostatnému studiu autorizovanými společností Cisco a studentům nabízejí řadu praktických pomůcek a materiálů, s nimiž snáze pochopí základní principy i ostatní předkládané informace.

Další autorizované kurzy vedené instruktorem Cisco, e-learning, laboratorní cvičení a simulace jsou k dispozici výhradně od partnerů Cisco Learning Solutions Partners po celém světě. Bližší informace se dozvíte na stránkách <http://www.cisco.com/go/training>.

Věříme, že vás tyto odborné materiály obohatí a že smysluplně přispějí k vašim přípravám na zkoušky.

Erik Ullanderson  
manažer, Global Certifications  
Learning@Cisco  
říjen 2007

## Poznámka redakce českého vydání

I nakladatelství Computer Press, které pro vás tuto knihu přeložilo, stojí o zpětnou vazbu a bude na vaše podněty a dotazy reagovat. Můžete se obrátit na následující adresy:

Computer Press  
redakce počítačové literatury  
Holandská 8  
639 00 Brno  
nebo  
[knihy@cpress.cz](mailto:knihy@cpress.cz).

Další informace a případné opravy českého vydání knihy najdete na internetové adrese <http://knihy.cpress.cz/k1613>. Prostřednictvím uvedené adresy můžete též naší redakci zaslat komentář nebo dotaz týkající se knihy. Na vaše reakce se srdečně těšíme.



# Úvod

Certifikace s názvem Cisco Certified Internetwork Expert (CCIE) je nejnáročnější a také nejprestižnější ze všech síťových certifikací. Získala řadu ocenění a má pověst jedné z nejobtížnějších certifikací ve světě dnešních technologií. Držitel certifikace CCIE má zpravidla otevřené dveře ke kariéernímu postupu i k vyššímu výdělku a titul je ceněnou položkou životopisu.

Společnost Cisco nabízí v současné době několik certifikací CCIE. Tato kniha pojednává o tématech písemné zkoušky verze 3.0 k certifikaci CCIE Routing and Switching. Následující seznam shrnuje certifikace CCIE, které byly k dispozici v době vzniku této knihy; nejaktuálnější informace najdete na stránkách <http://www.cisco.com/go/ccie>. Certifikace jsou uvedeny ve stejném pořadí, v jakém byly zveřejněny.

- CCIE Routing and Switching
- CCIE Security
- CCIE Service Provider
- CCIE Voice
- CCIE Storage Networking

Ke každé z těchto certifikací musí uchazeč složit písemnou zkoušku a jednodenní praktickou, laboratorní zkoušku. Písemná zkouška ověřuje jeho znalosti z teorie, protokolů a principů konfigurace, které dodržují doporučené postupy návrhu. Laboratorní zkouška pak ověří, jestli je uchazeč schopen si poradit s konfigurací a řešením problémů na skutečném zařízení.

## Proč vůbec podstupovat písemnou zkoušku CCIE Routing and Switching?

Prvním, zřejmým důvodem k podstoupení písemné zkoušky CCIE Routing and Switching je, že se jedná o podmínku (první krok) k získání celé certifikace CCIE Routing and Switching. Bez složení odpovídající písemné zkoušky nelze se dokonce vůbec přihlásit k laboratorní zkoušce CCIE. Zkrátka a dobře, chcete-li získat všechny odborné výhody certifikace CCIE Routing and Switching, musíte začít písemnou zkouškou.

Získání certifikace CCIE má řadu výhod, z nichž nejdůležitější jsou:

- Vyšší výdělek.
- Možnosti kariéerního růstu.
- Je naplněním jistých minimálních požadavků pro partnery Cisco Silver a Gold Channel Partner, a také pro ty z vás, kteří se ucházejí o Master Specialization, a chtějí tak mít výhodnější pozici u Channel Partners.
- Rychlejší řešení problémů při telefonátu na linku odborné pomoci Cisco TAC.

- Vyšší prestiž.
- Vyšší důvěryhodnost konzultantů a zákaznických inženýrů, kteří mohou používat také logo Cisco CCIE.

Dalším velkým důvodem pro podstoupení písemné zkoušky CCIE Routing and Switching je, že si s ní jednotlivec obnoví platnost odborných certifikací stupňů associate, professional a expert. Jinými slovy, úspěšným složením libovolné písemné zkoušky CCIE si uchazeč obnoví také příslušné zkoušky CCNA, CCNP, CCIP, CCSP, CCDP atd. (Požadavky k obnově certifikací se občas mění, a proto si raději ověřte aktuální informace na adrese <http://www.cisco.com/go/certifications>.)

## Písemná zkouška CCIE Routing and Switching číslo 350-001

Písemnou zkoušku CCIE Routing and Switching tvoří (podle údajů platných v době vzniku této knihy) dvouhodinový test. Test obsahuje zpravidla okolo 100 otázek s výběrem z několika možností; simulační otázky momentálně součástí písemné zkoušky nejsou.

Podobně jako u většiny jiných zkoušek by každý uchazeč rád věděl, jaké budou otázky. Společnost Cisco nabízí obecné informace v osnově písemné zkoušky CCIE Routing and Switching, jejíž nejnovější podobu najdete na adrese <http://www.cisco.com/go/ccie>.

Společnost Cisco písemnou i laboratorní zkoušku čas od času mění, ale málokdy – pokud vůbec – mění čísla zkoušek. (Čísla odpovídajících zkoušek v úrovních associate a professional se občas mění, a to při zásadní změně jejich obsahu.) A protože se obsah zkoušky postupem času může změnit, zařadili jsme do knihy přílohu C, která bude popisovat případná nově přidaná témata písemné zkoušky CCIE Routing and Switching. Jakmile společnost Cisco změní zkouškovou osnovu, doplní autoři nová témata na webové stránky knihy <http://www.ciscopress.com/title/9781587201967> a dají je k dispozici všem, i čtenářům, kteří si zakoupili výtisk staršího vydání. V budoucích vydáních knihy přijde tento nový obsah samozřejmě i do tištěné přílohy C.

Témata písemné zkoušky CCIE Routing and Switching, platná v době vzniku této knihy, jsou popsána v tabulce I.1, kde jsou zároveň uvedeny kapitoly s příslušným výkladem.

**Tabulka I.1:** Témata písemné zkoušky CCIE Routing and Switching

Téma zkoušky	Kapitola
<b>I. Obecná teorie počítačových sítí</b>	
A. Obecné principy směrování	4, 6, 7, 10
1. Protokoly se stavem linky a s vektorem vzdáleností	7
2. Rozdělení horizontu	7
3. Souhrnné cesty	4, 10
4. Třídní a beztřídní směrovací protokoly	6
5. Kritéria při rozhodování o směrování	10
B. Báze informací o směrování (RIB) a spolupráce směrovacích protokolů	10, 11

<b>Téma zkoušky</b>	<b>Kapitola</b>
1. Administrativní vzdálenost	10
2. Směrovací tabulka	10
3. RIB a spolupráce mezi bázemi FIB	10, 11
<b>C. Redistribuce cest</b>	10
1. Redistribuce cest mezi směrovacími protokoly	10
2. Řešení problémů se smyčkami ve směrování	10
<b>II. Přemostování a přepínání v sítích LAN</b>	
<b>A. Protokol STP (Spanning Tree Protocol)</b>	1, 3, 18
1. Protokol 802.1d	3
2. Protokol 802.1w	3
3. Protokol 802.1s	3
4. Mechanismus Loop Guard	3
5. Mechanismus Root Guard	3
6. Mechanismus Bridge Protocol Data Unit (BPDU) Guard	3
7. Řízení paketových bouří	18
8. Protokol RSTP (Rapid Spanning Tree Protocol)	3
9. Jednosměrové plošné rozesílání	1
10. Role portů v STP, šíření chyb a činnost mechanismu Loop Guard	3
<b>B. Přepínání v sítích LAN</b>	1, 2, 3
1. Trunky	2, 3
2. Funkce pro správu VTP (VLAN Trunking Protocol)	2
<b>C. Ethernet</b>	1
1. Rychlost	1
2. Duplex	1
3. Ethernet	1
4. Fast Ethernet	1
5. Gigabit Ethernet	1
<b>III. Protokol IP</b>	
<b>A. Adresování</b>	4, 5
1. Tvorba podsítí	4
2. Protokol HSRP (Hot Standby Router Protocol)	5
3. Protokol GLBP (Gateway Load Balancing Protocol)	5
4. Protokol VRRP (Virtual Router Redundancy Protocol)	5
5. Překlady adres NAT (Network Address Translation)	4

<b>Téma zkoušky</b>	<b>Kapitola</b>
<b>B. Síťové služby</b>	<b>5</b>
1. Protokol NTP (Network Time Protocol)	5
2. Protokol DHCP (Dynamic Host Configuration Protocol)	5
3. Protokol WCCP (Web Cache Communication Protocol)	5
<b>C. Správa sítí</b>	<b>5</b>
1. Záznam do protokolu a služba Syslog	5
<b>IV. Směrování v sítích IP</b>	
<b>A. Protokol OSPF</b>	<b>9</b>
1. Standardní oblast OSPF	9
2. Koncová oblast OSPF	9
3. Plně koncová oblast	9
4. Oblast typu NSSA	9
5. Úplná oblast NSSA	9
6. Typy oznámení o stavu linky (LSA)	9
7. Příležitost na dvoubodových linkách a sítích s vícenásobným přístupem	9
8. Elegantní restart OSPF	9
9. Řešení problémů s nevytvořením příležitostí	9
10. Řešení problémů se zápisem externí cesty do informační báze RIB	9
<b>B. Protokol BGP</b>	<b>11</b>
1. Protokoly, v nichž komunikují partneři BGP	11
2. Další přeskok	11
3. Vytváření partnerských vztahů	11
4. Řešení problémů s cestou BGP, která se nezapiše do směrovací tabulky	11
<b>C. Protokol EIGRP</b>	<b>8</b>
1. Nejlepší cesta	8
2. Cesty bez smyček	8
3. Činnost protokolu EIGRP v situaci, kdy jsou a kdy nejsou k dispozici alternativy cesty bez smyček	8
4. Dotazy v protokolu EIGRP	8
5. Ruční souhrnné cesty	8
6. Automatické souhrnné cesty	8
7. Koncové oblasti EIGRP	8
8. Řešení problémů s příležitostmi sousedů v EIGRP	8
<b>D. Směrování podle zásad</b>	<b>6,12</b>

<b>Téma zkoušky</b>	<b>Kapitola</b>
1. Principy směrování podle zásad	6,12
<b>V. Kvalita služeb QoS</b>	
A. Množina příkazů Cisco Modular QoS CLI (MQC) pro:	12, 13, 14
1. Rozpoznávání síťových aplikací NBAR (Network Based Application Recognition)	12
2. Třídní vážené fronty CBWFQ (Class-Based Weighted Fair Queuing) a modifikovaný deficitní okruh MDRR (Modified Deficit Round-Robin)	13, 14
3. Regulace	14
4. Tvarování	14
5. Značkování	12, 14
6. Náhodná včasná detekce RED (Random Early Detection)	13
<b>VI. Sítě WAN</b>	
A. Sítě Frame Relay	6, 15, 18
1. Rozhraní LMI (Local Management Interface)	6, 15
2. Tvarování provozu	15
3. Směrovače v hvězdicové topologii	18
4. Dynamické sítě DMVPN (Dynamic Multiport VPN)	18
5. Bit přípustného zahození DE	15
<b>VII. Vícesměrové vysílání IP</b>	
A. Protokol IGMP v2 (Internet Group Management Protocol)	16, 17
B. Skupinové adresy	16, 17
C. Sdílené stromy	17
D. Zdrojové stromy	17
E. Mechanismy protokolu PIM (Protocol Independent Multicast)	17
F. Řídký režim PIM	17
G. Automatický bod rendezvous (Rendezvous Point, RP)	17
H. Výběrový bod rendezvous	17
<b>VIII. Bezpečnost</b>	
A. Rozšířené přístupové seznamy IP	18
B. Jednosměrové zasílání uRPF (Unicast Reverse Path Forwarding)	18
C. Funkce IP Source Guard	18
D. Kontextově závislé řízení přístupu CBAC (Context-Based Access Control)	18
<b>IX. Sítě MPLS (nové)</b>	
A. Směrovač LSR (Label Switching Router)	19

Téma zkoušky	Kapitola
B. Trasa LSP (Label Switched Path)	19
C. Rozlišovač cesty (Route Distinguisher)	19
D. Formát návěští	19
E. Vytvoření a zrušení návěští	19
F. Distribuce návěští	19
<b>X. Protokol IPv6 (nové)</b>	
A. Adresování a typy adres v IPv6	20
B. Rozpoznávání sousedů v IPv6	20
C. Protokoly pro základní funkce IPv6	20
D. Vícesměrové vysílání v IPv6 a příslušné vícesměrové protokoly	20
E. Techniky tunelování	20
F. Protokol OSPF v3	20
G. Protokol EIGRP pro IPv6	20

Tato osnova zkoušky popisuje nejdůležitější témata, jež je potřeba si prostudovat, a tím pádem zároveň vyjadřuje, které studovat nemusíte. Hlubku jednotlivých témat a přesný záběr už ale neuvádí. Při přípravě k písemné zkoušce je vhodné naučit se látku podrobněji, než potřebujete k samotnému zvládnutí zkoušky, protože laboratorní zkouška je ještě výrazně náročnější než písemná část.

Stejně tak užitečné je ale vědět, jaká témata ve zkuškové osnově nejsou, zejména pak která témata společnost Cisco odstranila ze starších verzí. V roce 2005 oznámila například společnost Cisco, že z písemné zkoušky odstraňuje témata ISDN/DDR, IS-IS, ATM a SONET, ale naopak do ní doplňuje bezdrátové sítě. V roce 2007 oznámila novou osnovu zkoušky, která má označení „verze 3.0“ (starší osnovy ovšem žádné číslo neměly). I zde přibývala a ubývala některá témata; například opět zmizely bezdrátové sítě, byla ale doplněny sítě MPLS a rozšířeno téma IPv6. Nezapomeňte si proto vždy zkontrolovat nejnovější informace na adrese <http://www.cisco.com/go/ccie> a podívat se, jestli zde nejsou nějaká nová či odstraněná témata. Při významnějších změnách vystaví autoři knihy také novou verzi přílohy C se zmínkou o nových tématech; ty najdete na webových stránkách knižky <http://www.ciscopress.com/title/1587201968> pod přílohou C.

## O knize Směrování a přepínání sítí – autorizovaný výukový průvodce

V této části textu nahlédneme společně do obsahu knihy a seznámíme se s jejími hlavními cíli a s některými důležitými prvky.

### Uspořádání knihy

Celá knížka se skládá z devíti hlavních částí, které svou strukturou i pořadím odpovídají hlavním částem osnovy písemné zkoušky CCIE Routing and Switching – s výjimkou té první.

Jejím tématům se v této knize také věnujeme, ale ne na jednom místě, nýbrž rozptýleně v různých částech knihy.

Každá z částí je tvořena jednou nebo více kapitolami: některé mají jen jednu kapitolu, například část VII, zatímco třeba část III se skládá z celých šesti kapitol a také počet stránek je výrazně vyšší.

Vedle kapitol výše uvedených devíti hlavních částí je zde ještě část desátá s několika užitečnými přílohami. Zejména je to již zmíněná příloha C, která bude s dalšími verzemi postupně aktualizována na adrese [www.ciscopress.com/title/9781587201967](http://www.ciscopress.com/title/9781587201967) a bude obsahovat vždy aktuální materiál. Součástí desáté části je také příloha B s převodní tabulkou mezi desítkovou a binární soustavou. A několik dalších užitečných příloh je k dispozici jen v elektronické podobě, na CD-ROM přiloženém ke knize.

Podívejme se tedy, co obsahují jednotlivé části knihy:

■ **Část I: „Přepínání v sítích LAN“, kapitoly 1–3**

Tato část knihy je zaměřena na funkce vrstvy 2 v sítích LAN, konkrétně na Ethernet (kapitola 1), síť VLAN a trunking (kapitola 2) a protokol STP (Spanning Tree Protocol, kapitola 3).

■ **Část II: „Protokol IP“, kapitoly 4–5**

Druhá část je označena jako „Protokol IP“ ve shodě s osnovou zkoušky, ale vhodnější by byl nadpis „Protokol TCP/IP“, protože se samozřejmě věnuje celému spektru sady protokolů TCP/IP. Jejimi tématy jsou adresování IP (kapitola 4) a služby sítí IP jako je DHCP a ARP (kapitola 5).

■ **Část III: „Směrování v IP“, kapitoly 6–11**

V této části rozebíráme jedna z nejdůležitějších témat zkoušky, a proto i dotace počtu stránek je největší z celé knihy. Hovoříme zde o principech rozesílání na vrstvě 3 (kapitola 6) a poté ve třech samostatných kapitolách rozebíráme tři směrovací protokoly – RIP, EIGRP a OSPF (jsou to kapitoly 7–9). Po nich následuje kapitola 10 o redistribuci cest mezi protokoly typu IGP a konečně kapitola 11 se dotýká činnosti protokolu BGP.

■ **Část IV: „Kvalita služeb QoS“, kapitoly 12–14**

Tato část se věnuje oblíbeným nástrojům pro zajištění kvality služeb QoS, a to jak novějším nástrojům založeným na příkazech MQC, tak i některým starším, především FRTS. Soustředíme se tu na klasifikaci a značkování (kapitola 12), na fronty a prevenci zahlcení sítí (kapitola 13) a na tvarování, regulaci a efektivitu linek (kapitola 14).

■ **Část V: „Rozlehlé sítě WAN“, kapitola 15**

Rozsah látky týkající se sítí WAN se v rámci několika posledních změn zkouškové osnovy CCIE Routing and Switching znatelně zmenšil, a proto v této části knihy zůstaly jen sítě Frame Relay. Nejnovější revize osnovy zahrnuje ovšem ještě jedno téma sítí WAN, a sice MPLS, které jsme soustředili do kapitoly 19; z té je vytvořena samostatná část VIII, aby čísla částí byla v souladu se zkouškovou osnovou.

■ **Část VI: „Vícesměrové vysílání IP“, kapitoly 16–17**

Šestá část je jedna ze dvou, jejíž témata jsou v nižší zkoušce CCNP téměř opomenuta. V textu proto předpokládáme, že čtenář nemá z vícesměrového vysílání dosud žádné znalosti. Kapitola 16 se zabývá vícesměrovým vysíláním v sítích LAN, protokolem IGMP a připojením hostitelů k vícesměrovým skupinám; kapitola 17 se týká vícesměrového provozu v sítích WAN.

■ **Část VII: „Bezpečnost“, kapitola 18**

Vzhledem k tomu, že v certifikacích CCIE existuje zaměření na bezpečnost i hlasové přenosy, měla společnost Cisco jisté dilema, jestli vůbec tato témata do zkoušky CCIE Routing and Switching zařadit, a pokud ano, pak v jaké úrovni detailu. Tato část knihy rozebírá proto různá bezpečnostní témata ke zkoušce CCIE Routing and Switching, a to v jediné kapitole zaměřené na zabezpečení prepínačů a směrovačů. (Poznamenejme, že hlasové přenosy a jejich protokoly již nejsou na rozdíl od starších verzí ve zkoušce CCIE Routing and Switching zahrnuty.)

■ **Část VIII: „Protokol MPLS“, kapitola 19**

Jak jsme se zmínili již u části k sítím WAN, síť MPLS jsou v poslední verzi zkouškové osnovy novinkou, a proto mají poprvé svou vlastní kapitolu. Podobně jako u jiných rozsáhlejších témat knížky ani zde osnova nepokrývá veškeré části sítí MPLS, ale zaměřuje se jen na témata související s podnikovými sítěmi, jako jsou základní principy MPLS a síť MPLS VPN.

■ **Část IX: „Protokol IP verze 6“, kapitola 20**

Protokolu IPv6 se témata nové verze zkoušky 3.0 věnují velice důkladně, a proto jsme pro jeho výklad vytvořili samostatnou, poměrně obsáhlou kapitolu.

■ **Část X: „Přílohy“**

● **Příloha A, „Odpovědi na otázky ‚Testu dosavadních znalostí““**

V této příloze jsou uvedeny odpovědi a vysvětlení otázek ze začátku každé kapitoly.

● **Příloha B, „Převodní tabulka mezi desítkovou a binární soustavou“**

Náplní této přílohy je tabulka desítkových hodnot od 0 do 255 spolu s binárními ekvivalenty.

● **Příloha C, „Aktualizace zkoušky CCIE Routing and Switching – verze 1.0“**

Pro první vydání této knihy obsahuje kniha jen několik zmínek s odkazy na webovou stránku knihy, na adrese <http://www.ciscopress.com/title/9781587201967>. Při významnějších změnách vystaví autoři knihy na tuto stránku nové materiály v anglickém jazyce.



### Poznámka

Přílohy D–H jsou k dispozici jen na CD-ROM ve složce „PDF přílohy D až H“, a to v tisknutelném formátu PDF.



- **Příloha D, „Cvičení z adresování v sítích IP“ (jen na CD-ROM)**  
V této příloze popisujeme několik praktických příkladů vytváření podsítí IP a hledání souhrnných cest. Ve vysvětlení odpovědi používáme zkratky popisované ve zbytku knihy.
- **Příloha E, „Klíčové tabulky ke zkoušce CCIE“ (jen na CD-ROM)**  
Do této přílohy jsme shrnuli nejdůležitější tabulky z hlavních kapitol knihy, ale většinu významového obsahu jsme z nich odstranili, takže je můžete použít jako cvičení. Celý dokument PDF si například můžete vytisknout, tabulky zkusit vyplnit z paměti a hotové odpovědi si zkontrolovat podle přílohy F.
- **Příloha F, „Klíčové tabulky ke zkoušce CCIE – řešení“ (jen na CD-ROM)**  
Tato příloha obsahuje pro kontrolu vyplněné tabulky ze cvičení v příloze E.
- **Příloha G, „Základy bezdrátových sítí IEEE 802.11“ (jen na CD-ROM)**  
Protože bezdrátové sítě byly ze zkuškové osnovy verze 3.0 vypuštěny, vypustili jsme ze třetího vydání této knihy i dvě kapitoly o bezdrátových sítích. Je ale docela možné, že se bezdrátová témata do zkoušky CCIE Routing and Switching jednou vrátí, a proto jsme tyto kapitoly změnili na přílohy a dali je k dispozici na CD-ROM.
- **Příloha H, „Bezdrátová řešení sítí LAN“ (jen na CD-ROM)**  
Stejně jako příloha G obsahuje i příloha H materiál k bezdrátovým sítím, který se může hodit ke studiu zkoušky CCIE Routing and Switching, pokud se do ní někdy v budoucnu bezdrátové sítě vrátí.



### Poznámka

Ke konci knihy najdete také slovníček pojmů, v němž můžete vyhledat definice klíčových pojmů při běžném studiu a také v rámci jednoho ze cvičení na konci jednotlivých kapitol.

## Součásti knihy

Hlavní kapitoly knihy mají několik důležitých součástí, díky nimž se vám bude látka lépe studovat:

- **Test dosavadních znalostí.** Každá kapitola začíná testem, podle něhož můžete odhadnout, kolik času studiem jejího textu strávíte. Jestliže při poctivém hodnocení zjistíte nejvýše jednu chybu, můžete zbytek kapitoly přeskočit a pustit se rovnou do závěrečné části „Shrnutí základů“, kde si nejdůležitější témata zopakujete, a poté pokračovat jinou látkou. Budete-li mít více než jednu nesprávnou odpověď, je vhodné si kapitolu přečíst znovu, nebo alespoň vybrané části, v nichž jste chybovali.
- **Základní témata.** Toto jsou nejdůležitější části každé kapitoly; vysvětlujeme v nich různé protokoly, pojmy, principy a konfiguraci k tématům dané kapitoly.
- **Shrnutí základů.** Závěrečná část „Shrnutí základů“ se liší od typického shrnutí v jiných výukových průvodcích od nakladatelství Cisco Press: neopakujeme látku popisovanou v hlavní části kapitoly, nýbrž jen shrneme nejdůležitější fakta a odkážeme na případný podrobnější výklad.

- **Klíčová témata.** Do části „Základní témata“ jsme k nejdůležitějším pasážím doplnili ikonu „Klíčové téma“. Proto jakmile knihu dočtete a pustíte se k závěrečnému opakování před zkouškou, projděte všechny kapitoly, najděte si v nich „Klíčová témata“ a příslušné odstavce, tabulky, obrázky a přehledy si zopakujte.
- **Vyplňte z paměti tabulky.** Nejdůležitější tabulky z hlavních kapitol knihy jsou zkopírovány do přílohy E ve formátu PDF, která je na CD-ROM. Většina informací je z nich ale odstraněna a tabulky jsou tedy téměř prázdné; zkuste si je vytisknout a vyplnit si je z paměti. Takto si lépe zapamatujete nejdůležitější informace z kapitoly. Příloha F (také jen na CD-ROM) obsahuje vyplněné tabulky, podle nichž si můžete zkontrolovat správné odpovědi.
- **Zkouška nanečisto z CD-ROM.** Na doprovodném CD-ROM najdete soubor otázek s výběrem z několika možností a zkušební program; konkrétně se jedná o 300 otázek, které se jinde nevyskytují. V rámci závěrečné přípravy ke zkoušce se proto na tyto otázky podívejte a „osahejte“ si postup při skládání zkoušky nanečisto; zároveň si samozřejmě zdokonalíte a prověříte své znalosti z témat zkoušky.
- **Klíčové pojmy a slovníček.** Nejdůležitější pojmy zmíněné v každé kapitole jsou sepsány pod nadpisem „Doplňte definice“; ve slovníčku pojmů na konci knihy jsou pak tyto pojmy všechny, a to s detailními definicemi. Při studiu každé kapitoly si pojmy zopakujte. A pokud si u některého nejste jistí s definicí, podívejte se do slovníčku pojmů.
- **Zdroje dalších informací.** Úplně na konci každé kapitoly je uvedena „doporučená literatura“ a webové stránky, kde najdete zdroje dalších informací a materiály k dalšímu studiu témat kapitoly. Tyto zdroje můžete často s výhodou využít také při přípravě k laboratorní zkoušce CCIE Routing and Switching.