به نام خدا

آموزش

CCNA 200-301

مؤلف:

علیرضا اسماعیلی

هرگونه چاپ و تکثیر از محتویات این کتاب بدون اجازه کتبی ناشر ممنوع است. متخلفان به موجب قانون حمایت حقوق مؤلفان، مصنفان و هنرمندان تحت پیگرد قانونی قرار می‌گیرند.

مؤسسه فرهنگی هنری
دیباگران تهران

◂ عنوان کتاب: آموزش CCNA 200-301

◂ مولف : عیلرضا اسماعیلی

◂ ناشر: موسسه فرهنگی هنری دیباگران تهران
◂ ویراستار: مهدیه مخبری
◂ صفحه آرایی: نازنین نصیری
◂ طراح جلد: داریوش فرسایی
◂ نوبت چاپ: اول
◂ تاریخ نشر: ۱۴۰۲
◂ چاپ و صحافی: صدف
◂ تیراژ: ۱۰۰ جلد
◂ قیمت: ۲۱۰۰۰۰۰ ریال
◂ شابک: ۹-۶۹۹-۲۱۸-۶۲۲-۹۷۸

نشانی واحد فروش: تهران، خیابان انقلاب، خیابان دانشگاه
-تقاطع شهدای ژاندارمری-پلاک ۱۵۸ ساختمان دانشگاه-
طبقه دوم-واحد۴ تلفن ها: ۶۶۹۶۵۷۴۹-۲۲۰۸۵۱۱۱

فروشگاههای اینترنتی دیباگران تهران :
WWW.MFTBOOK.IR
www.dibagarantehran.com

سرشناسه:اسماعیلی،علیرضا،۱۳۶۷
عنوان و نام پدیدآور:آموزش CCNA 200-301 /
مولف: علیرضا اسماعیلی؛
ویراستار:مهدیه مخبری.
مشخصات نشر: تهران : دیباگران تهران :۱۴۰۲
مشخصات ظاهری:۲۱۲ ص:جدول.نمودار
شابک: ۹-۶۹۹-۲۱۸-۶۲۲-۹۷۸
وضعیت فهرست نویسی: فیپا
موضوع:سیستم عامل اینترنتی سیسکو
موضوع:Cisco IOS
موضوع:شبکه های کامپیوتری
موضوع:computer networks
موضوع:مسیر یاب ها(شبکه کامپیوتری)
موضوع:Routers(computer networks)
موضوع: روتینگ(مدیریت شبکه کامپیوتری)
موضوع:Routing(computer network management)
موضوع: ارتباط بین شبکه ای
موضوع:Internetworking(telecommunication)
رده بندی کنگره:۵۱۰۵/۵۴۳ TK
رده بندی دیویی:۰۰۴/۶
شماره کتابشناسی ملی:۹۲۴۲۳۲۸

نشانی تلگرام:@mftbook **نشانی اینستاگرام دیبا dibagaran_publishing**

هر کتاب دیباگران، یک فرصت جدید علمی و شغلی.
هر گوشی همراه، یک فروشگاه کتاب دیباگران تهران.
از طریق سایتهای دیباگران، در هر جای ایران به کتابهای ما دسترسی دارید.

فهرست مطالب

مقدمه ناشر ۱۷

فصل اول

اصول شبکه ۱۸

مدل مرجع OSI بخش اول ۱۸
لایه‌های OSI ۲۰
مزایای رویکرد لایه‌ای برای ارتباطات در شبکه ۲۰
۷ لایه OSI ۲۱
لایه ۷ به نام Application ۲۱
لایه ۶ به نام Presentation ۲۲
لایه ۵ به نام Session ۲۲
مدل مرجع OSI بخش دوم ۲۴
لایه ۴ به نام Transport ۲۴
لایه ۳ به نام Network ۲۶
لایه ۲ به نام Data Link ۲۶
لایه ۱ به نام Physical ۲۷
نام دیتا به همراه هدرهاش در هر لایه ۲۸
دو اصطلاح Encapsulation و Decapsulation ۲۸
مدل TCP/IP و مدل Hybrid ۲۹
اصول اولیه استاندارد Ethernet ۳۱
سازمان‌های مربوط به استانداردسازی در جهان ۳۱
سازمان IEEE ۳۱
معروفترین استانداردهای IEEE ۳۱
سازمان IANA ۳۲
سازمان ITU ۳۳
سازمان IETF ۳۳
سازمان WI-FI Alliance ۳۴
محدوده‌های Broadcast و Collision ۳۴
محدوده Collision ۳۴
تعریف Half Duplex ۳۴
تعریف Full Duplex ۳۴

مکانیزم CSMA/CD ۳۶
محدوده Broadcast ۳۶
کابل‌های Ethernet ۳۷
نحوهٔ نام‌گذاری کابل‌هایی که از استاندارد Ethernet استفاده می‌کنند ۳۷
هدر استاندارد Ethernet برای لایه ۲ ..... ۳۸
انواع کابل‌های Twisted Pair در استاندارد Ethernet ۳۹
انواع کابل Twisted pair از نظر نوع ساخت و سوکت‌های آن ۴۰
کابل‌های فیبر نوری ۴۱
مک آدرس Mac Address ۴۳
انواع آدرس‌های مقصد برای لایه ۲ و لایه ۳ ..... ۴۵
آدرس IPv4، UDP و TCP ۴۷
مقدمات آدرس IPv4 ..... ۴۷
پروتکل DHCP ۴۷
پروتکل ARP ۴۸
پروتکل DNS ۵۰
پروتکل‌های پرکاربرد لایه انتقال ۵۲
پروتکل UDP ۵۲
پروتکل TCP ۵۲

فصل دوم

مقدمه‌ای بر IOS دستگاه‌های سیسکو ۵۴

مراحل بالاآمدن یا Startup دستگاه‌های سیسکو ۵۴
انواع حافظه‌های موجود روی دستگاه‌های سیسکو ۵۴
دسترسی به دستگاه از طریق CLI ۵۶
ساختار دستورات IOS ۵۹
کامندهای اولیه ۶۱
دادن نام به روترها و سوییچ‌های سیسکو ۶۲
تغییر شکل و شمایل صفحه ابتدایی دستگاه‌های سیسکو ۶۲
نحوه دادن آدرس IPv4 به یک Interface ۶۲
دیدن IOS فعلی مورد استفاده دستگاه‌های سیسکو ۶۳
اطلاعات Runnig configuration واطلاعاتSave شده در فایل Start-up configuration ۶۳
ذخیره کردن Runnig config درون startup config ۶۴
برگرداندن روتر یا سوییچ به حالت کارخانه ۶۴
گرفتن Help در محیط CLI ۶۵
نحوهٔ امن کردن و انواع پسوردگذاری برای دسترسی به دستگاه‌های سیسکو ۶۷

پسورد گذاشتن روی enable ۶۷
پسورد گذاشتن روی دسترسی Console ۶۸
ایجاد دسترسی Telnet و SSH ۶۸
ایجاد دسترسی SSH ۷۱
آدرس‌دهی IPv4 ..... ۷۶
IP و Subnet Mask ۷۸
آدرس Network و آدرس Broadcast ۸۰
تعداد host های قابل IP دادن در هر Subnet یا رنج ۸۱
Network یا Subnet بعدی ۸۱
کلاس‌های IPv4 ..... ۸۲
انواع آدرس‌های IPv4 از نظر Private و Public ۸۳
روش خفن حل مسائل IP در سه سوت ۸۳

فصل سوم

تکنولوژی‌های مربوط به سوییچ‌ها یا Lan Switching ۸۶

نحوهٔ یادگیری Source Mac توسط سوییچ‌ها ۸۷
Forward کردن فریم‌های Known Unicast در سوییچ‌ها ۸۸
Flood کردن فریم‌های Unknown Unicast و Broadcast ۹۰
بررسی و تحلیل Ethernet Switching ۹۰
تنظیمات یا Configuration های اولیه سوییچ ۹۱
حل مشکل یا Troubleshoot برای سوییچ‌ها ۹۳
VLAN یا Virtual Lan چیست ۹۳
نحوهٔ ایجاد و کانفیگ vlan روی اینترفیس‌ها ۹۵
ایجاد vlan ها روی چند سوییچ با استفاده از ویژگی Trunk ۹۸
پروتکل‌های Trunking موجود 802.1Q و ISL ۹۹
کانفیگ‌کردن Vlan trunking ۱۰۰
مثالی از نحوه tag زدن سوییچ‌ها برای ارسال از روی ترانک ۱۰۳
نکته مربوط به تغییر NATIVE VLAN ۱۰۵
مفهوم Voice VLAN و Data VLAN ۱۰۶
Mismatch شدن حالت‌های ترانک در دو طرف لینک ۱۰۹
اجازه عبور دادن VLAN های دلخواه از روی ترانک ۱۱۰

فصل چهارم

مفاهیم پروتکل Spanning Tree Protocol ۱۱۲

دلیل نیاز به Spanning tree روی سوییچ‌ها ۱۱۲

Spanning tree چگونه کار می‌کند؟! ۱۱۴
Bridge ID و Hello BPDU در پروتکل STP ۱۱۶
انتخاب سوییچ Root ۱۱۷
انتخاب Root port برای سوییچ‌های Non root ۱۱۸
انتخاب Designated port برای هر Lan segment ۱۲۰
چند مثال از حل مسائل STP/RSTP ۱۲۲
مثال ۱ ۱۲۲
مثال ۲ ۱۲۴
مثال ۳ ۱۲۴
نحوهٔ کانفیگ‌کردن برای تأثیرگذاری روی انتخابات توپولوژی STP ۱۲۵
جزئیات ویژگی‌های پروتکل STP (و نه RSTP) ۱۲۵
فعالیت‌های STP وقتی شبکه آرام و بدون تغییر باقی مانده است ۱۲۶
تایمرهای STP که همگرایی STP را مدیریت می‌کنند ۱۲۶
تغییر وضعیت یا state اینترفیس‌ها از طریق STP ۱۲۸
مفاهیم Rapid STP ۱۳۱
مقایسه STP و RSTP ۱۳۱
RSTP و Alternate (Root) port role ۱۳۲
پردازش‌ها و حالت‌های RSTP ۱۳۴
RSTP و Backup (Designated) Port Role ۱۳۵
انواع RSTP Port Type ۱۳۶
ویژگی‌های دل به‌خواهی برای STP ۱۳۷
EtherChannel ۱۳۷
PortFast ۱۳۸
BPDU Guard ۱۳۸

فصل پنجم

کانفیگ کردن EtherChannel و RSTP ۱۳۹

فهم RSTP در حین کانفیگ آن ۱۳۹
دلیل نیاز به چند Spanning tree ۱۴۰
STP Mode ها و استانداردهای آن ۱۴۰
افزونه‌های Bridge ID و System ID ۱۴۱
نحوهٔ استفاده سوییچ‌ها از Priority و System ID ۱۴۳
متدهای RSTP برای پشتیبانی از چندین Spanning tree ۱۴۴
Option های دیگری که در کانفیگ های RSTP به کار می‌رود ۱۴۴
چند مثال از تغییرات کانفیگ‌های STP/RSTP برای بهبود ۱۴۵

مثال ۱: استفاده از دستورات Root primary و Root secondary ۱۴۵
مثال ۲: استفاده از Cost و port priority ۱۴۷
کانفیگ EtherChannel لایه ۲ ای ۱۴۸
کانفیگ EtherChannel لایه ۲ ای به‌صورت دستی و نه dynamic ۱۴۸
کانفیگ‌کردن EtherChannel به‌صورت Dynamic ۱۵۰
از کدام روش برای ساختن EtherChannel استفاده کنیم؟ ۱۵۰
کانفیگ‌های مربوط به پورت‌های فیزیکی و پورت EtherChannel ۱۵۱
تنظیم بار ترافیک روی اعضای EtherChannel ۱۵۳
کانفیگ‌های مربوط به EtherChannel load distribution ۱۵۳
تأثیرات استفاده از الگوریتم‌های load distribution در EtherChannel ۱۵۵

فصل ششم

تکمیل آدرس‌دهی IPv4 ..... ۱۵۸

مقدمه‌ای بر Subnetting ۱۵۸
روش SLSM (Single Length Subnet Mask) ۱۵۹
روش VLSM (Variable Length Subnet Mask) ۱۶۱
مثال کاربردی از Subnetting ۱۶۲
خلاصه‌سازی IPv4 یا همان IPv4 Summarization ۱۶۳
مثال ۱ برای Summarizaion ۱۶۳
مثال ۲ برای Summarizaion ۱۶۴
تفاوت تعریف Summarization و Supernet ۱۶۴
مثال ۱ برای Supernetting ۱۶۴

فصل هفتم

مسیریابی یا IPv4 Routing ۱۶۶

نصب روترها در شبکه‌های شرکت‌ها (Enterprise) ۱۶۶
لینک‌های سریال (Serial Links) ۱۶۷
راه‌اندازی یک روتر ۱۶۹
نصب روترهای SOHO ۱۷۰
دادن آدرس IPv4 به اینترفیس های روترها ۱۷۱
اینترفیس‌های روترها ۱۷۲
کدهای interface status ۱۷۴
تنظیم آدرس‌های IP برای اینترفیس‌های روتر ها ۱۷۵

فصل هشتم

کانفیگ آدرس‌های IPv4 و Static Routes ۱۷۷

فرایند IPv4 Routing ۱۷۷
یک مثال از IP routing ۱۷۹
کانفیگ‌کردن IP address و روت های Connected ۱۸۱
روت‌های Connected و کامند ip address ۱۸۱
Arp table در روترهای سیسکو ۱۸۲
کانفیگ Static route ها ۱۸۳
روت‌های Static Network ۱۸۳
روت‌های Static host ۱۸۵
Floating static Routes یا روت های استاتیک شناور ۱۸۶
Static Default Routes یا روت های استاتیک Default ۱۸۷
حل مسائل و مشکلات مربوط به Static Route ۱۸۹
IP Forwarding با تطبیق آن با Prefix طولانی‌تر و دقیق‌تر ۱۹۰
استفاده از show ip route برای پیدا کردن بهترین مسیر ۱۹۰
استفاده از کامند show ip route address برای پیدا کردن بهترین مسیر از بین مسیرهای موجود ۱۹۱
تفسیر جدول IP Routing Table ۱۹۲

فصل نهم

مسیریابی برای IP در شبکه‌های LAN ۱۹۴

روتینگ بین VLAN ها با استفاده از مدل ترانک 802.1Q ۱۹۴
کانفیگ ROAS ۱۹۶
چک کردن یا Verify کردن ROAS ۱۹۸
حل مشکلات مربوط به ROAS ۱۹۹
روتینگ بین VLAN ها با استفاده از سوییچ لایه ۳ و مفهوم SVI ۲۰۰
کانفیگ روتینگ در سوییچ با استفاده از SVI ۲۰۰
چک کردن مسیریابی و روتینگ با SVI ۲۰۲
حل مشکلات روتینگ با استفاده از SVI ۲۰۳
روتینگ بین VLAN ها با استفاده از سوییچ لایه ۳ و استفاده از Routed Port ۲۰۵
اجرای Routed Interface روی سوییچ‌ها ۲۰۶
پیاده‌سازی EtherChannel لایه ۳ ای ۲۰۹
حل مشکلات مربوط به EtherChannel های لایه ۳ ای ۲۱۲

فهرست تصاویر

شکل ۱-۱ داستان دو پادشاه در دو اقلیم ۲۰
شکل ۱-۲ لایه‌های استاندارد iso/osi ۲۱
شکل ۱-۳ شماره پورت‌های برنامه‌های معروف ۲۳
شکل ۱-۴ شماره پورت‌های برنامه‌های معروف ۲۳
شکل ۱-۵ مشاهده پورت‌های استفاده شده برای برنامه‌ها ۲۴
شکل ۱-۶ بررسی هدر لایه ۲ لینک‌های سریال و اترنت ۲۷
شکل ۱-۷ نحوه Encapsulation و نام PDU ها ۲۹
شکل ۱-۸ ارسال و دریافت دیتا در لایه‌ها و نحوه Encapsulation و Decapsulation ۲۹
شکل ۱-۹ مقایسه لایه‌ها در دو مدل OSI و TCP/IP ۳۰
شکل ۱-۱۰ بررسی لایه‌ها در مدل Hybrid ۳۰
شکل ۱-۱۱ سازمان‌های معروف در زمینه کارهای مربوط به شبکه ۳۱
شکل ۱-۱۲ استانداردهای معروف IEEE در حوزه شبکه ۳۲
شکل ۱-۱۳ نمایی از سایت ripe از زیرمجموعه‌های IANA ۳۳
شکل ۱-۱۴ استفاده از HUB و تبدیل کردن یک لینک به Half duplex ۳۴
شکل ۱-۱۵ وضعیت یک اینترفیس بعد از متصل‌شدن به دستگاه Hub ۳۵
شکل ۱-۱۶ استفاده از HUB و درنتیجه به‌وجودآمدن Collision در کارت شبکه‌ها ۳۵
شکل ۱-۱۷ محدوده Collision Domain ۳۶
شکل ۱-۱۸ محدوده Broadcast Domain ۳۷
شکل ۱-۱۹ محدود شدن ترافیک Broadcast تا اینترفیس یک روتر ۳۷
شکل ۱-۲۰ نحوه نام‌گذاری کابل‌های اترنت ۳۷
شکل ۱-۲۱ فرمت یک فریم اترنت (Ethernet Frame) ۳۸
شکل ۱-۲۲ استفاده از کابل‌های فیبر نوری در فواصل و پهنای باندهای زیاد و استفاده از کابل‌های UTP در فواصل کم و پهنای باند کم ۳۸
شکل ۱-۲۳ نحوه رنگ‌بندی و اتصال انواع کابل‌های Twisted pair ۳۹
شکل ۱-۲۴ اتصال Corss و Straight کابل‌های Twisted pair ۳۹
شکل ۱-۲۵ نمایی نزدیک از اتصال کابل‌های Twisted pair ۴۰
شکل ۱-۲۶ اجزای اصلی یک لینک اترنت ۴۰
شکل ۱-۲۷ کانکتورها و پورت‌های RJ-45 ..... ۴۰
شکل ۱-۲۸ کابل‌های UTP و STP ۴۱
شکل ۱-۲۹ اجزای یک کابل فیبر نوری ۴۱
شکل ۱-۳۰ نحوه انتقال نور در یک فیبر Multimode با انعکاس‌های داخلی ۴۲

شکل ۱–۳۱ نحوه انتقال نور در یک فیبر Single-Mode با استفاده از فرستنده لیزری ۴۲
شکل ۱–۳۲ دو کابل فیبر نوری با اتصال Tx به Rx در هر کدام ۴۳
شکل ۱–۳۳ یک 10-Gbps SFP+ در بیرون یک سوییچ catalyst 3560 ..... ۴۳
شکل ۱–۳۴ ماشین‌حساب ویندوز و استفاده برای تبدیل‌های باینری ۴۴
شکل ۱–۳۵ ساختار آدرس‌های Unicast در فریم اترنت ۴۴
شکل ۱–۳۶ ارسال یک بسته به مقصد Unicast ۴۵
شکل ۱–۳۷ ارسال یک بسته به مقصد Broadcast ۴۶
شکل ۱–۳۸ ارسال یک بسته به مقصد Multicast ۴۶
شکل ۱–۳۹ هدر IPv4، دارای عرض ۴ بایتی می‌باشد که کل پکت می‌شود ۲۰ بایت ۴۷
شکل ۱–۴۰ بسته‌های DHCP Discover و Offer ۴۸
شکل ۱–۴۱ بررسی جداول Arp برای روتر ها و PC ها ۴۹
شکل ۱–۴۲ کامند های دیدن جدول ARP در PC و روتر ۴۹
شکل ۱–۴۳ ارسال بسته ARP به مقصد Broadcast برای به‌دست‌آوردن Mac address ها ۴۹
شکل ۱–۴۴ یک نمونه فرآیند Arp ۵۰
شکل ۱–۴۵ یک نمونه معمولی از DNS Name Resolution Request ۵۰
شکل ۱–۴۶ مفهوم و راه‌اندازی سرور DNS در Packet tracer ۵۱
شکل ۱–۴۷ نحوه Resolve شدن نام سایت به IP و درنهایت بازشدن وب‌سایت مقصد ۵۱
شکل ۱–۴۸ هدر UDP ۵۲
شکل ۱–۴۹ هدر TCP ۵۳
شکل ۱–۵۰ مشاهده لایه های شبکه برای ارتباط DNS ۵۳
شکل ۲–۱ انواع حافظه‌های سوییچ‌های سیسکو ۵۵
شکل ۲–۲ محل تنظیم پورت در Device Manager برای وصل شدن با کابل کنسول ۵۶
شکل ۲–۳ تغییر Baud rate برای انتقال اطلاعات با کابل کنسول ۵۷
شکل ۲–۴ حالت‌های تنظیم شده برای وصل شدن با کابل کنسول به دستگاه سیسکو ۵۷
شکل ۲–۵ نحوه تغییر سرعت Baud rate از درون دستگاه ۵۸
شکل ۲–۶ وصل شدن به دستگاه ۵۸
شکل ۲–۷ چگونگی وصل شدن به دستگاه با استفاده از برنامه Packet tracer و کابل کنسول ۵۸
شکل ۲–۸ اتصال کنسول به یک سوییچ ۵۹
شکل ۲–۹ قسمتی از یک سوییچ 2960-XR و پورت‌های کنسول آن ۵۹
شکل ۲–۱۰ ترتیب واردکردن دستورات به دستگاه‌های سیسکو ۵۹
شکل ۲–۱۱ مدهای User و Privileged ۶۰
شکل ۲–۱۲ مثالی از کامند هایی که برای Privileged mode هستند و در User mode پذیرفته نمی‌شوند ۶۰
شکل ۲–۱۳ استفاده از دستور Banner MOTD و خروجی به‌دست‌آمده ۶۲
شکل ۲–۱۴ رفتن از مدهای مختلف به مدهای دیگر ۶۶
شکل ۲–۱۵ نحوهٔ کانفیگ سوییچ برای Login Authentication با استفاده از Local Username ۷۱

شکل ۲–۱۶ خطر زدن Telnet بدون نیاز به پسورد ۷۱
شکل ۲–۱۷ اضافه کردن کانفیگ SSH با استفاده از Local username ۷۲
شکل ۲–۱۸ مراحل کانفیگ SSH ۷۲
شکل ۲–۱۹ نمایش حالت SSH ۷۳
شکل ۲–۲۰ راه اندازی Telnet در GNS3 به‌منظور دیدن محتوای بسته‌ها با استفاده از Wireshark ۷۳
شکل ۲–۲۱ نمایان بودن تمامی کاراکترها و ناامن بودن پروتکل Telnet ۷۴
شکل ۲–۲۲ راه‌اندازی SSH در GNS3 به‌منظور دیدن محتوای بسته‌ها با استفاده از Wireshark ۷۴
شکل ۲–۲۳ رمزنگاری شدن کاراکترها در استفاده از SSH ۷۵
شکل ۲–۲۴ نحوه فرایند Authentication با استفاده از سرور AAA ۷۵
شکل ۲–۲۵ کانفیگ سرور AAA در برنامه Packet tracer ۷۶
شکل ۲–۲۶ دادن آدرس‌های Invalid به کارت شبکه کامپیوتر ۷۷
شکل ۲–۲۷ پینگ نشدن کامپیوترهایی که در یک شبکه نیستند ۷۹
شکل ۲–۲۸ چگونگی انجام NAT در شبکه‌ها ۸۳
شکل ۳–۱ نمونه‌ای از توپولوژی شبکه‌های Campus LAN و Data Center LAN ۸۶
شکل ۳–۲ شبکه‌ای با لینک‌های اضافی اما بدون وجود STP، فریم‌ها داخل یک loop همیشگی خواهند افتاد ۸۷
شکل ۳–۳ شمایل یک Ethernet Frame با استاندارد IEEE 802.3 ۸۷
شکل ۳–۴ خالی بودن Mac Table وقتی هیچ فریمی به سوییچ وارد نشده است ۸۸
شکل ۳–۵ یادگیری Source mac address ها از فریم رسیده شده به سوییچ ۸۸
شکل ۳–۶ نحوه یادگیری mac address ها توسط سوییچ: خالی بودن جدول و اضافه کردن دو entry به آن ۸۸
شکل ۳–۷ یک نمونه از نحوه Forwarding و Filtering سوییچ‌ها ۸۹
شکل ۳–۸ تصمیم‌گیری برای Forwarding وقتی دو تا سوییچ داریم: سوییچ اول ۸۹
شکل ۳–۹ تصمیم‌گیری برای Forwarding وقتی دو تا سوییچ داریم: سوییچ دوم ۹۰
شکل ۳–۱۰ Flood کردن سوییچ‌ها در مواجهه با فریم‌های: Unknown Unicast ۹۰
شکل ۳–۱۱ کانفیگ دادن Ip address به سوییچ‌ها ۹۲
شکل ۳–۱۲ دلیل نیاز کانفیگ Default Gateway در سوییچ ۹۲
شکل ۳–۱۳ دادن نام به اینترفیس‌ها به‌منظور تسریع کمک برای رفع مشکلات آتی ۹۳
شکل ۳–۱۴ انتخاب VLAN مناسب برای IP دادن در سوییچ‌ها ۹۳
شکل ۹۲ ایجاد دو تا Broadcast domain مجزا با استفاده از دو تا سوییچ و عدم استفاده از VLAN ۹۴
شکل ۳–۱۵ ایجاد دو تا Broadcast domain مجزا با استفاده از یک سوییچ و استفاده از VLAN ۹۴
شکل ۳–۱۶ نحوهٔ کارکرد VLAN و مجزاکردن اینترفیس‌ها از هم ۹۴
شکل ۳–۱۷ ساختن VLAN ها و اختصاص آنها به اینترفیس‌ها ۹۵
شکل ۳–۱۸ ساختن VLAN ها و اختصاص آنها به اینترفیس‌ها و استفاده از Interface range ۹۵
شکل ۳–۱۹ شبکه‌ای با یک سوییچ و ۳ تا VLAN ۹۶
شکل ۳–۲۰ ساختن VLAN ها و اختصاص آنها به اینترفیس‌ها ۹۶
شکل ۳–۲۱ ایجاد VLAN برای اینترفیس‌ها با روشی کوتاه‌تر ۹۷

شکل ۳–۲۲ بررسی کامندهای مفید در بررسی VLAN ها با استفاده از برنامه Packet tracer ۹۷
شکل ۳–۲۳ اتصال چند سوییچ به هم بدون استفاده از مفهوم Vlan Trunking ۹۸
شکل ۳–۲۴ اتصال چند سوییچ به هم با استفاده از مفهوم Trunking برای Vlan ها ۹۸
شکل ۳–۲۵ Vlan Trunking بین دو تا سوییچ ۹۹
شکل ۳–۲۶ استفاده از استاندارد 802.1Q Trunking ۱۰۰
شکل ۳–۲۷ شبکه‌ای با دو تا سوییچ و ۳ تا VLAN و مفهوم ترانک ۱۰۱
شکل ۳–۲۸ حالت اولیه پیش‌فرض: بین SW1 و SW2 ترانک شکل نگرفته است ۱۰۱
شکل ۳–۲۹ تغییر لینک SW1 از Dynamic Auto به Dynamic desirable ۱۰۲
شکل ۳–۳۰ نگاهی دقیق‌تر به اینترفیس ترانک G0/1 از SW1 ..... ۱۰۳
شکل ۳–۳۱ مشاهده tag مربوط به استاندارد Q۸۰۲,۱ در اینترفیس ترانک ۱۰۴
شکل ۳–۳۲ بسته رسیده به سوییچ از سمت کامپیوتر tag 802.1q ندارد ۱۰۴
شکل ۳–۳۳ بسته برای ارسال روی لینک بین سوییچ‌ها tag 802.1q می‌خورد ۱۰۵
شکل ۳–۳۴ تغییر دادن Native VLAN فقط در یک سمت ۱۰۶
شکل ۳–۳۵ قبل از به‌وجودآمدن IP Telephony می‌بینید که PC و phone با کابل‌های مجزا بـه سـوییچ‌هـای مجزایی وصل می‌شدند ۱۰۶
شکل ۳–۳۶ استفاده از یک کابل برای IP Phone و استفاده از یک سوییچ Integrated ۱۰۷
شکل ۳–۳۷ طراحی یک VLAN، که Data در VLAN 10 قرار می‌گیرد و Phone ها در VLAN 11 ..... ۱۰۷
شکل ۳–۳۸ کانفیگ Voice vlan و Data vlan روی پورت‌های متصل به Phone ها ۱۰۸
شکل ۳–۳۹ چک کردن data vlan (Access vlan) و voice vlan ۱۰۸
شکل ۳–۴۰ لیست Allowed vlan ها و لیست Active vlan ها ۱۰۸
شکل ۳–۴۱ عدم تطابق حالت‌های ترانک در دو سر لینک ۱۰۹
شکل ۳–۴۲ استفاده از کامند no negotiate در یک سر لینک ترانک و عدم ترانک شدن لینک ۱۰۹
شکل ۳–۴۳ لیست Allowed vlan و لیست active vlan ها ۱۱۱
شکل ۳–۴۴ بررسی سطرهای جدول بالا ۱۱۱
شکل ۴–۱ بلاک شدن یک پورت توسط پروتکل STP ۱۱۲
شکل ۴–۲ غیرفعال کردن پروتکل STP روی سوییچ‌ها و UP شدن تمامی اینترفیس‌های درون حلقه ۱۱۳
شکل ۴–۳ به‌وجودآمدن یک Loop بی‌نهایت برای فریم‌های ارسالی به سمت شبکه سوییچ‌ها ۱۱۳
شکل ۴–۴ عدم وجود مکانیزمی همچون TTL در لایه ۲ برای جلوگیری از Loop ۱۱۳
شکل ۴–۵ به‌وجودآمدن Broadcast Storm ۱۱۴
شکل ۴–۶ توپولوژی کارکردی لینک‌های سوییچ‌ها که شبیه به درخت می‌شود ۱۱۵
شکل ۴–۷ شروع فرایند انتخاب سوییچ Root ۱۱۸
شکل ۴–۸ چگونگی محاسبه STP/RSTP Cost از سوییچ SW3 به سوییچ Root (SW1) توسط انسان ۱۱۹
شکل ۴–۹ چگونگی محاسبه STP/RSTP Cost از سوییچ SW3 به سوییچ Root (SW1) توسط خود سوییچ‌ها در واقعیت ۱۱۹
شکل ۴–۱۰ برنده شدن SW1 در انتخابات Root ۱۲۰

شکل ۴–۱۱ شماتیک مثال اول از مسائل STP.....۱۲۲
شکل ۴–۱۲ شماتیک مثال اول از مسائل STP.....۱۲۳
شکل ۴–۱۳ شماتیک مثال دوم از مسائل STP.....۱۲۴
شکل ۴–۱۴ شماتیک مثال سوم از مسائل STP.....۱۲۴
شکل ۴–۱۵ حالت‌های اولیه STP قبل از اینکه لینک بین SW1-SW3 قطع شود.....۱۲۷
شکل ۴–۱۶ محاسبه Cost توسط پروتکل STP/RSTP.....۱۲۹
شکل ۴–۱۷ حالت‌های اولیه STP قبل از اینکه لینک بین SW1-SW3 قطع شود.....۱۲۹
شکل ۴–۱۸ قطع کردن اینترفیس‌ها و رصد تغییر حالت پورت‌ها.....۱۳۰
شکل ۴–۱۹ مثالی از تبدیل کردن اینترفیس G0/2 از SW3 به alternate port.....۱۳۳
شکل ۴–۲۰ همگرایی اینترفیس‌ها و سوییچ‌ها وقتی‌که SW3 G0/1 قطع می‌شود.....۱۳۳
شکل ۴–۲۱ مثالی از Backup port در RSTP.....۱۳۵
شکل ۴–۲۲ انواع Link type در RSTP.....۱۳۶
شکل ۴–۲۳ استفاده از EtherChannel و کار کردن STP روی آن.....۱۳۷
شکل ۵–۱ انتخاب معمول برای کانفیگ: تبدیل سوییچ‌های Distrubution به Root.....۱۳۹
شکل ۵–۲ انجام Load balancing با یک درخت برای Vlan1 و درخت دیگر برای Vlan2.....۱۴۰
شکل ۵–۳ سیر تکاملی ویژگی‌های per-vlan و multiple STP.....۱۴۱
شکل ۵–۴ حالت‌های STP با پارامترهای پیش‌فرض STP روی سوییچ‌های SW1 و SW2.....۱۴۱
شکل ۵–۵ فیلد STP System ID Extension.....۱۴۲
شکل ۵–۶ help به ما نشان می‌دهد که Priority باید ضریبی از 4096 باشد.....۱۴۲
شکل ۵–۷ اضافه شدن priority (16-Bit) و System ID Extension (12-Bit).....۱۴۳
شکل ۵–۸ انتخاب نامناسب برای سوییچ روت.....۱۴۵
شکل ۵–۹ انتخاب درست و مناسب برای سوییچ‌های روت در لایه Distribution.....۱۴۶
شکل ۵–۱۰ جایگزین شدن سوییچ دوم در لایه Distribution در زمان fail شدن سوییچ روت اول.....۱۴۷
شکل ۵–۱۱ تغییر پارامتر port priority برای تأثیر در انتخاب Root port.....۱۴۷
شکل ۵–۱۲ مثالی از یک شبکه LAN و استفاده از EtherChannel.....۱۴۸
شکل ۵–۱۳ کانفیگ کردن و مانیتور کردن EtherChannel.....۱۴۸
شکل ۵–۱۴ ترکیب درست استفاده از EtherChannel به‌صورت داینامیک.....۱۵۰
شکل ۵–۱۵ چک کردن EtherChannel: استفاده از PAgP Desirable mode.....۱۵۱
شکل ۵–۱۶ کار نکردن EtherChannel روی اینترفیس Local سوییچ به دلیل mismatch در STP cost.۱۵۲
شکل ۵–۱۷ ترکیب درست استفاده از کانفیگ EtherChannel.....۱۵۳
شکل ۵–۱۸ توزیع همه فریم‌های با source mac address یکسان از روی یک اینترفیس.....۱۵۵
شکل ۵–۱۹ EtherChannel با استفاده از ۴ لینک.....۱۵۵
شکل ۵–۲۰ تست کردن Source mac های یکسان وقتی از src-mac Balancing استفاده کرده‌ایم.....۱۵۶
شکل ۵–۲۱ تست با source mac address های که بیت کم‌ارزش آنها با هم تفاوت دارد.....۱۵۶
شکل ۵–۲۲ شواهد load Distribution به‌وسیله Source و Destination مک آدرس‌ها.....۱۵۷

شکل ۶–۱ طراحی Subnet ۱۵۸
شکل ۶–۲ وجود ۴ سایت با یک سایت مرکزی بزرگتر ۱۵۹
شکل ۶–۳ انجام Subnetting با توجه به نیازمان و تعداد User های هر قسمت شبکه ۱۵۹
شکل ۶–۴ تخصیص Subnet های مناسب با روش SLSM به قسمت‌های LAN و WAN شبکه با توجه به تعداد IP مورد نیاز ۱۶۰
شکل ۶–۵ تخصیص Subnet های مناسب با روش VLSM به قسمت‌های LAN و WAN با توجه به تعداد IP مورد نیاز و به‌صرفه بودن این روش ۱۶۱
شکل ۶–۶ یک مثال کاربردی از حل مسائل Subnetting ۱۶۲
شکل ۷–۱ دیاگرام یک شبکه معمولی Enterprise ۱۶۶
شکل ۷–۲ دیاگرام شبکه Enterprise با نمایش کابل‌کشی دقیق‌تر ۱۶۷
شکل ۷–۳ نمای یک روتر مدل 4321 سیسکو که از نوع Integrated Servie Router(ISR) می‌باشد ۱۶۷
شکل ۷–۴ کانفیگ روتر R1 با استفاده از کامند clock rate ۱۶۸
شکل ۷–۵ لینک سریال در LAB ۱۶۸
شکل ۷–۶ استفاده از Encapsulation های متفاوت در دوسر لینک سریال و UP/DOWN شدن وضعیت آن ۱۶۹
شکل ۷–۷ دستگاه‌های موجود در یک شبکه SOHO با اینترنت پرسرعت CATV ۱۷۰
شکل ۷–۸ یک شبکه SOHO، استفاده از اینترنت کابلی و یک دستگاه چندکاره یا Integrated ۱۷۰
شکل ۷–۹ خروجی دستور show interfaces status در محیط packet tracer ۱۷۲
شکل ۷–۱۰ لیست کردن اینترفیس‌ها در یک روتر ۱۷۳
شکل ۷–۱۱ کامند show ip interface brief و دیدن وضعیت پورت‌ها ۱۷۴
شکل ۷–۱۲ مثالی از آدرس‌های IPv4 که برای مثال قبل استفاده شده بود ۱۷۵
شکل ۷–۱۳ کانفیگ IP Address روی روترهای سیسکو ۱۷۵
شکل ۷–۱۴ چک کردن IP address ها روی روترهای سیسکو ۱۷۶
شکل ۸–۱ منطق Host Routing ۱۷۸
شکل ۸–۲ منطق Router Routing ۱۷۹
شکل ۸–۳ مثالی از شبکه IPv4 برای Routing پنج مرحله‌ای ۱۷۹
شکل ۸–۴ ارسال پکت از Host A به سمت Host B ۱۸۰
شکل ۸–۵ مرحله اول Routing، روی روتر R1، بررسی FCS و Destination MAC ۱۸۰
شکل ۸–۶ مرحله دوم Routing، روی روتر R1، De-encapsulation پکت ۱۸۰
شکل ۸–۷ مرحله سوم Routing، روی روتر R۱: تطبیق با Routing table ۱۸۰
شکل ۸–۸ مرحله چهارم Routing روی روتر R1، encapsulation پکت ۱۸۰
شکل ۸–۹ مرحله چهارم Routing روی روتر R1 با یک اینترفیس LAN خروجی ۱۸۱
شکل ۸–۱۰ یک نمونه شبکه برای نمایش Connected Route ها ۱۸۲
شکل ۸–۱۱ نمایش IP ARP Table یک روتر ۱۸۳
شکل ۸–۱۲ مفهوم کانفیگ Static Route ۱۸۴

شکل ۸–۱۳ یک نمونه شبکه برای نشان‌دادن کانفیگ‌های Static Route..... ۱۸۴
شکل ۸–۱۴ روت‌های Static اضافه شده به R1..... ۱۸۴
شکل ۸–۱۵ روت‌های Static اضافه شده به R1..... ۱۸۵
شکل ۸–۱۶ استفاده از Floating static route برای سابنت 172.16.2.0/24..... ۱۸۶
شکل ۸–۱۷ نمایش Administrative Distance مربوط به Static route..... ۱۸۷
شکل ۸–۱۸ مثالی از استفاده Static Default Route در 1000 تا سایت دوردست..... ۱۸۸
شکل ۸–۱۹ اضافه کردن یک Static Default Route به R2..... ۱۸۹
شکل ۸–۲۰ اضافه کردن permanent static route به جدول routing (روتر R1)..... ۱۹۰
شکل ۸–۲۱ خروجی show ip route با وجود روت های overlap..... ۱۹۱
شکل ۸–۲۲ خروجی show ip route با وجود روت های overlap..... ۱۹۲
شکل ۸–۲۳ کامند show ip route و خروجی آن..... ۱۹۲
شکل ۹–۱ استفاده از سوییچ لایه ۳ در سایت مرکزی..... ۱۹۵
شکل ۹–۲ استفاده از subinterface در روتر B1..... ۱۹۶
شکل ۹–۳ کانفیگ روتر برای 802.1q encapsulation در شکل بالا..... ۱۹۷
شکل ۹–۴ کانفیگ روتر برای ایجاد native vlan 10 روی روتر B1..... ۱۹۸
شکل ۹–۵ روت های connected بر مبنای مثال بالا..... ۱۹۸
شکل ۹–۶ وضعیت subinterface ها و اینترفیس فیزیکی..... ۱۹۸
شکل ۹–۷ خروجی کامند show vlans برای نشان دادن کانفیگ ترانک در روتر..... ۱۹۹
شکل ۹–۸ روتیگ روی VLAN Interface ها در سوییچ لایه ۳..... ۲۰۱
شکل ۹–۹ کانفیگ VLAN Interface برای سوییچ‌های لایه ۳..... ۲۰۲
شکل ۹–۱۰ روت‌های Connected روی سوییچ لایه ۳..... ۲۰۲
شکل ۹–۱۱ شواهدی که نشان می‌دهد یک سوییچ هنوز IPv4 Routing را فعال نکرده است..... ۲۰۳
شکل ۹–۱۲ سه مثال که باعث می‌شود VLAN Interface کار نکند..... ۲۰۴
شکل ۹–۱۳ روتینگ با استفاده از Routed Interface روی یک سوییچ..... ۲۰۷
شکل ۹–۱۴ کانفیگ اینترفیس G0/1 روی سوییچ SW1 به‌عنوان Routed Port..... ۲۰۷
شکل ۹–۱۵ کامندهای چک کردن Routed port ها در سوییچ..... ۲۰۸
شکل ۹–۱۶ استفاده از Routed Interface برای لینک‌های سوییچ‌ها در لایه‌های Core و Distribution..... ۲۰۸
شکل ۹–۱۷ استفاده از دو لینک بین سوییچ‌های Distribution و Core..... ۲۰۹
شکل ۹–۱۸ طرحی که در مثال EtherChannel مورد استفاده قرار گرفته است..... ۲۱۰
شکل ۹–۱۹ کانفیگ EtherChannel لایه ۳ ای روی سوییچ SW1..... ۲۱۰
شکل ۹–۲۰ کامندهای چک کردن برای اینترفیس‌های Port-channel 12 از سوییچ SW1..... ۲۱۱
شکل ۹–۲۱ چک کردن EtherChannel..... ۲۱۱

فهرست جداول

جدول ۱-۱ کارکرد فیلدهای درون فریم اترنت ۳۸
جدول ۲-۱ محل انواع فایل‌های Configuration ۵۵
جدول ۲-۲ نحوه کمک گرفتن برای زدن کامندها ۶۵
جدول ۲-۳ استفاده از نشانگرها برای گرفتن کمک در زدن کامندها ۶۶
جدول ۳-۱ استفاده از کامندهای متفاوت برای access و Trunk کردن لینک‌ها ۱۰۰
جدول ۳-۲ مد قابل انتظار برای Trunk وقتی که ادمین خودش کانفیگ می‌زند، اگر یک طرف را مد access بزنیم و طرف دیگر را trunk کنیم، مشکل رخ می‌دهد ۱۰۳
جدول ۴-۱ مشکلاتی که در صورت عدم وجود پروتکل STP می‌تواند اتفاق بیفتد ۱۱۴
جدول ۴-۲ حالت پورت‌های سوییچ در پروتکل STP ۱۱۶
جدول ۴-۳ محتویات موجود در بسته‌های Hello bpdu ۱۱۷
جدول ۴-۴ حالت‌های اینترفیس‌های سوییچ‌ها در مثل بالا ۱۲۱
جدول ۴-۵ مقادیر پیش‌فرض Port cost ها مطابق با استاندارد IEEE ۱۲۵
جدول ۴-۶ تایمرهای بسته‌های موجود در پروتکل STP ۱۲۶
جدول ۴-۷ حالت‌های مختلف در STP ۱۳۰
جدول ۴-۸ Role های پورت‌ها در پروتکل STP ۱۳۲
جدول ۴-۹ بررسی تفاوت‌ها و شباهت‌های دو پروتکل STP و RSTP ۱۳۴
جدول ۵-۱ استانداردهای STP و کانفیگ های موجود ۱۴۱
جدول ۵-۲ مقادیر STP/RSTP در کانفیگ Priority ۱۴۲
جدول ۵-۳ مشاهده priority با استفاده از کامند show ۱۴۳
جدول ۵-۴ متدهای EtherChannel Load Distribution ۱۵۴
جدول ۷-۱ بررسی حالت‌هایی که می‌تواند برای یک اینترفیس و وضعیتش اتفاق بیفتد ۱۷۴
جدول ۷-۲ خروجی‌های کامندهای show برای اینترفیس‌ها ۱۷۶
جدول ۸-۱ آنالیز رنج‌های آدرس برای سابنت‌های مثال بالا ۱۹۱
جدول ۸-۲ توضیحات مربوط به خروجی جدول روتینگ ۱۹۲

مقدمه ناشر

خط مشی انتشارات مؤسسه فرهنگی هنری دیباگران تهران در عرصه کتاب هایی با کیفیت عالی است که بتواند خواسته های به روز جامعه فرهنگی و علمی کشور را تا حد امکان پوشش دهد.

هر کتاب دیباگران تهران، یک فرصت جدید شغلی و علمی

حمد و سپاس ایزد منان را که با الطاف بیکران خود این توفیق را به ما ارزانی داشت تا بتوانیم در راه ارتقای دانش عمومی و فرهنگی این مرز و بوم در زمینه چاپ و نشر کتب علمی و آموزشی گام‌هایی هرچند کوچک برداشته و در انجام رسالتی که بر عهده داریم، مؤثر واقع شویم.

گستردگی علوم وسرعت توسعه روزافزون آن، شرایطی را به وجود آورده که هر روز شاهد تحولات اساسی چشمگیری در سطح جهان هستیم. این گسترش و توسعه، نیاز به منابع مختلف از جمله کتاب را به عنوان قدیمی‌ترین و راحت‌ترین راه دستیابی به اطلاعات و اطلاع‌رسانی، بیش از پیش برجسته نموده است.

در این راستا، واحد انتشارات مؤسسه فرهنگی هنری دیباگران تهران با همکاری اساتید، مؤلفان، مترجمان، متخصصان، پژوهشگران و محققان در زمینه های گوناگون و مورد نیاز جامعه تلاش نموده برای رفع کمبودها و نیازهای موجود، منابعی پُربار، معتبر و با کیفیت مناسب در اختیار علاقمندان قرار دهد.

کتابی که در دست دارید تألیف **"جناب آقای علیرضا اسماعیلی"** است که با تلاش همکاران ما در نشر دیباگران تهران منتشرگشته و شایسته است از یکایک این گرامیان تشکر و قدردانی کنیم.

با نظرات خود مشوق و راهنمای ما باشید

با ارائه نظرات و پیشنهادات وخواسته های خود،به ما کمک کنید تا بهتر و دقیق تر در جهت رفع نیازهای علمی و آموزشی کشورمان قدم برداریم.برای رساندن پیام هایتان به ما از رسانه های دیباگران تهران شامل سایتهای فروشگاهی و صفحه اینستاگرام و شماره های تماس که در صفحه شناسنامه کتاب آمده استفاده نمایید.

مدیر انتشارات

مؤسسه فرهنگی هنری دیباگران تهران
dibagaran@mftplus.com