

صناع البرمجة السودانية
صناع البرمجة السودانية

معتصم محمد النور

طالب الهيئة العالمية لاحتراف الحاسوب

<http://www.motasim.3web.me>

مسار الشبكات

الفصل الدراسي الأول

إهداء

والى كل شعب السودان ** تحية منى باحترام
تحية تحية شوق ** وود ووئام
الى كل الشعوب ** الى اهلي الكرام
قدمتها إليكم بكل ** مودتي واعتزام
وفي الوداع ** وفي الختام
كل صحة وكل عافية وفي كل عام
وإيكم جميعاً يا من أسهتم دون أن تدرون في رصف
طريق الحرف الأمامي.

إليك أسرتي الصغيرة ... الكبيرة، أمأ وأبأ ، والى صديقي
مهند رحمه الله ،، الى اسرة الاتحاد العام للطلاب
السودانيين،، الى اصدقائي صناع البرمجة السودانية الى
من زرعتهم العمر حولي حدائق من الياسمين، وأحلتهم
متاعب الحياة إلى أهازيج فرح ... وترانيم سعادة.

إيكم ...
أساتذة ... وزملاء ... وقراء ... على تنوع مواقع الركض
التعليمي .

وهذا الإهداء جد قليل...

معتصم محمد النور

عبد
الله

✘ الفصل الأول : أساسيات الحاسب

- ١-١ نظرة عامة
- ٢-١ الطراز OSI
- ١-٢-١ طراز الشبكة الطبقي
- ٢-٢-١ وظائف طبقات الطراز OSI
- ٣-٢-١ الاتصالات بين الطبقات المتناظرة (peer-to-peer)
- ٤-٢-١ خمس خطوات لتغليف البيانات
- ٣-١ شبكات المناطق المحلية
- ١-٣-١ أجهزة وتقنيات شبكة المناطق المحلية
- ٢-٣-١ المواصفات القياسية الإيثرنت و IEEE 802.3
- ٣-٣-١ ناقل كاشف للاتصالات المتداخلة بواسطة تحسس التصادمات بين الإشارات
- ٤-٣-١ العنونة (IP) المنطقية
- ٥-٣-١ عنونة MAC
- ٤-١ عنونة TCP/IP
- ١-٤-١ بيئة TCP/IP
- ٢-٤-١ الشبكات الفرعية
- ٥-١ طبقات المضيفين (الطبقات الأربع العليا في الطراز OSI)
- ١-٥-١ طبقات التطبيقات والعرض والجلسة
- ٢-٥-١ طبقة الإرسال
- ٣-٥-١ وظائف طبقة الإرسال

✘ الفصل الثاني : شبكات المناطق الواسعة والموجّهات

- ١-٢ نظرة عامة
- ٢-٢ شبكات المناطق الواسعة
- ١-٢-٢ شبكات المناطق الواسعة والأجهزة
- ٢-٢-٢ المواصفات القياسية لشبكة المناطق الواسعة
- ٣-٢-٢ تقنيات شبكة المناطق الواسعة
- ٣-٢ شبكات المناطق الواسعة والموجّهات
- ١-٣-٢ أساسيات الموجّه

٢-٣-٢ وظيفة الموجّه في شبكة المناطق الواسعة
٣-٣-٢ الدورة الدراسية ٢ تمرين الطبيعة

❑ الفصل الثالث : واجهة سطر أوامر الموجّه

- ❑ ١-٣ نظرة عامة
- ❑ ٢-٣ واجهة الموجّه
- ١-٢-٣ صيغة المستخدم والصيغة ذات الامتيازات
- ٢-٢-٣ لائحة أوامر صيغة المستخدم
- ٣-٢-٣ لائحة أوامر الصيغة ذات الامتيازات
- ٤-٢-٣ استعمال وظائف مساعدة الموجّه
- ٥-٢-٣ استعمال أوامر تحرير IOS
- ٦-٢-٣ استعمال محفوظات أوامر IOS
- ❑ ٣-٣ استعمال واجهة الموجّه وصيغ الواجهة
- ١-٣-٣ تمرين : واجهة الموجّه
- ٢-٣-٣ تمرين : واجهة صيغة المستخدم الموجّه

❑ الفصل الرابع : مكونات الموجّه

- ❑ ١-٤ نظرة عامة
- ٢-٤ مكونات الموجّه
- ١-٢-٤ مصادر تكوين الموجّه الخارجية
- ٢-٢-٤ مكونات تكوين الموجّه الداخلية
- ٣-٢-٤ ذاكرة RAM للتخزين العامل في الموجّه
- ٤-٢-٤ صيغ الموجّه
- ❑ ٣-٤ الأوامر show للموجّه
- ١-٣-٤ فحص حالة الموجّه باستعمال أوامر حالة الموجّه
- ٢-٣-٤ الأوامر show running-config و show startup-config
- ٣-٣-٤ الأوامر show interfaces و show version و show protocols
- ٤-٣-٤ تمرين: الأوامر show للموجّه
- ❑ ٤-٤ جيران شبكة الموجّه
- ١-٤-٤ اكتساب وصول إلى الموجّهات الأخرى باستعمال البروتوكول CDP
- ٢-٤-٤ إظهار إدخلات CDP المجاورة

٤-٤-٣ مثال عن تكوين CDP
٤-٤-٤ إظهار إدخلالات CDP لجهاز وجيران CDP
٤-٤-٥ تمرين

□ ٥-٤ اختبار التشبيك الأساسي

٤-٥-١ عملية اختبار تستعمل الطراز OSI
٤-٥-٢ اختبار طبقة التطبيقات باستعمال التلنت
٤-٥-٣ اختبار طبقة الشبكة باستعمال الأمر ping
٤-٥-٤ اختبار طبقة الشبكة بواسطة الأمر trace
٤-٥-٥ اختبار طبقة الشبكة بواسطة الأمر show ip route
٤-٥-٦ استعمال الأمر show interfaces serial
٤-٥-٧ الأوامر show interfaces و clear counters
٤-٥-٨ فحص حركة المرور بالوقت الحقيقي بواسطة debug

□ ٦-٤ تمرين تحدٍ

٤-٦-١ تحدي أدوات اصطيد المشاكل

✘ الفصل الخامس : بدء تشغيل الموجّه وإعداده

□ ١-٥ نظرة عامة

□ ٢-٥ تسلسل استنهاض الموجّه وصيغة الإعداد

١-٢-٥ روتين بدء تشغيل الموجّه

٢-٢-٥ تسلسل بدء تشغيل الموجّه

٣-٢-٥ الأوامر المتعلقة ببدء تشغيل الموجّه

□ ٣-٥ حوار تكوين النظام

١-٣-٥ استعمال الأمر setup

٢-٣-٥ إعداد البارامترات العمومية

٣-٣-٥ إعداد بارامترات الواجهة

٤-٣-٥ إعداد مراجعة النص البرمجي واستعماله

□ ٤-٥ تمرين تحدٍ

١-٤-٥ تمرين إعداد الموجّه

✘ الفصل السادس : تكوين الموجّه

- ١-٦ نظرة عامة
- ٢-٦ ملفات تكوين الموجّه
- 1-٢-٦ ملف تكوين الموجّه المعلومات
- ٢-٢-٦ العمل مع ملفات تكوين الإصدار 11.x
- ٣-٢-٦ العمل مع ملفات التكوين ما قبل الإصدار ١١,٠
- ٤-٢-٦ استعمال الأوامر copy tftp و copy running-config tftp running-config
- ٥-٢-٦ شرح استعمال NVRAM مع الإصدار 11.x
- ٦-٢-٦ استعمال NVRAM مع البرنامج IOS ما قبل الإصدار ١١,٠
- ٣-٦ صيغ تكوين الموجّه
- ١-٣-٦ استعمال صيغ تكوين الموجّه
- ٢-٣-٦ صيغ التكوين العمومي
- ٣-٣-٦ ضبط تكوين بروتوكولات التوجيه
- ٤-٣-٦ أوامر تكوين الواجهة
- ٥-٣-٦ ضبط تكوين واجهة معيّنة
- ٤-٦ طرق التكوين
- ١-٤-٦ طرق التكوين في الإصدار 11.x
- ٢-٤-٦ طرق التكوين في الإصدار ما قبل ١١,٠
- ٣-٤-٦ طرق ضبط كلمات المرور
- ٤-٤-٦ ضبط هوية الموجّه
- ٥-٦ تمارين تحدٍ
- ١-٥-٦ تمارين التكوين
- ٢-٥-٦ سيسكو Config Maker
- ٣-٥-٦ تكوين الموجّه كمستعرض وب

✘ الفصل السابع : صور IOS

- ١-٧ نظرة عامة
- ٢-٧ أساسيات إصدارات IOS
- ١-٢-٧ إيجاد نظام سيسكو IOS
- ٢-٢-٧ قيم مسجّل التكوين
- ٣-٧ خيارات الاستنهاض في البرنامج
- ١-٣-٧ أوامر استنهاض النظام

- ٢-٣-٧ الاستعداد لاستعمال TFTP
- ٤-٧ تسمية IOS ونسخ صورة النظام احتياطياً
- ١-٤-٧ اصطلاحات التسمية في سيسكو IOS
- ٢-٤-٧ الأمر copy flash tftp
- ٣-٤-٧ الأمر copy tftp flash

❌ الفصل الثامن تكوين الموجّه ٢ :

- ١-٨ نظرة عامة
- ٢-٨ ضبط تكوين موجّه من CLI بعد محو تكوين بدء التشغيل
- ١-٢-٨ عملية ضبط تكوين الموجّه
- ٢-٢-٨ إجراء استعادة كلمة مرور الموجّه في موجّهات السلسلة ١٦٠٠ و ٢٥٠٠
- ٣-٨ تكوين موجّه فردي

❌ الفصل التاسع : TCP/IP

- ١-٩ نظرة عامة
- ٢-٩ طقم البروتوكولات TCP/IP
- ١-٢-٩ بروتوكولات الانترنت TCP/IP والطراز OSI
- ٢-٢-٩ مكسد البروتوكولات TCP/IP وطبقة التطبيقات
- ٣-٢-٩ مكسد البروتوكولات TCP/IP وطبقة الإرسال
- ٤-٢-٩ تنسيق أقسام TCP و UDP
- ٥-٢-٩ أرقام منافذ TCP و UDP
- ٦-٢-٩ اتصال المصافحة/الفتح الثلاثي الاتجاه لـ TCP
- ٧-٢-٩ إشعار TCP البسيط ونوافذه

❌ الفصل العاشر : عنوانة IP

- ١-١٠ نظرة عامة
- ٢-١٠ عنوانة IP والتشبيك الفرعي
- ١-٢-١٠ هدف عنوان IP
- ٢-٢-١٠ دور شبكة المضيف في شبكة موجّهة
- ٣-٢-١٠ دور عناوين البث في شبكة موجّهة
- ٤-٢-١٠ تعيين عناوين واجهة الموجّه والعناوين IP للشبكة

- ٣-١٠ دور DNS في تكاوين الموجّه
- ١-٣-١٠ الأمر ip addresses
- ٤-١٠ دور DNS في تكاوين الموجّه
- ١-٤-١٠ الأمر ip host
- ٢-٤-١٠ شرح الأمر ip name-server
- ٣-٤-١٠ كيفية تمكين وتعطيل DNS في موجّه
- ٥-٤-١٠ الأمر show hosts
- ٥-١٠ التحقق من تكوين العنونة
- ١-٥-١٠ أوامر التحقق
- ٢-٥-١٠ الأوامر ping و telnet
- ٣-٥-١٠ الأمر trace
- ٦-١٠ تعيين أرقام شبكة فرعية جديدة إلى الطبيعة
- ١-٦-١٠ تمرين تحدٍ بالطبيعة

✘ الفصل الحادي عشر : التوجيه

- ١-١١ نظرة عامة
- ٢-١١ أساسيات التوجيه
- ١-٢-١١ تحديد المسار
- ٢-٢-١١ كيف توجّه الموجّهات الرزم من المصدر إلى الوجهة
- ٣-٢-١١ عنونة الشبكة والمضيفين
- ٤-٢-١١ انتقاء المسار وتبديل الرزم
- ٥-٢-١١ البروتوكول الموجّه مقابل بروتوكول التوجيه
- ٦-٢-١١ عمليات بروتوكولات طبقة الشبكة
- ٧-٢-١١ التوجيه المتعدد البروتوكولات
- ٣-١١ لماذا بروتوكولات التوجيه ضرورية
- ١-٣-١١ المسالك الساكنة مقابل المسالك الديناميكية
- ٢-٣-١١ لماذا استعمال مسلك ساكن
- ٣-٣-١١ كيف يُستعمل مسلك افتراضي
- ٤-٣-١١ لماذا التوجيه الديناميكي ضروري
- ٥-٣-١١ عمليات التوجيه الديناميكي

١١-٣-٦ كيف يتم تحديد المسافات على مسارات الشبكة بمختلف القياسات المترية

١١-٣-٧ الفئات الثلاث لبروتوكولات التوجيه

١١-٣-٨ الوقت للتقارب

□ ١١-٤-٤ التوجيه المسافيّ

١١-٤-١ أساسيات التوجيه المسافيّ

١١-٤-٢ كيف تتبادل البروتوكولات المسافية جداول التوجيه

١١-٤-٣ كيفية تنتشر تغييرات الطبيعة في شبكة الموجّهات

١١-٤-٤ مشكلة حلقات التوجيه

١١-٤-٥ مشكلة التعداد إلى ما لا نهاية

١١-٤-٦ حل تعريف حد أقصى

١١-٤-٧ حل الأفق المنقسم

١١-٤-٨ حل توقيت الانتظار

□ ١١-٥-٥ التوجيه الوصليّ

١١-٥-١ أساسيات التوجيه الوصليّ

١١-٥-٢ كيف تتبادل بروتوكولات حالة الوصلة جداول التوجيه

١١-٥-٣ كيف تنتشر تغييرات الطبيعة عبر شبكة الموجّهات

١١-٥-٤ همّان بشأن حالة الوصلة

١١-٥-٥ إعلانات حالة الوصلة (LSAs) غير المزامنة المؤدية إلى قرارات

غير متناغمة

للمسارات بين الموجّهات

□ ١١-٦-٦ سياق بروتوكولات التوجيه المختلفة

١١-٦-١ بروتوكولات التوجيه المسافيّ مقابل بروتوكولات التوجيه الوصليّ

١١-٦-٢ بروتوكولات التوجيه الهجينة

١١-٦-٣ توجيه شبكة مناطق محلية-إلى-شبكة مناطق محلية

١١-٦-٤ توجيه شبكة مناطق محلية-إلى-شبكة مناطق محلية

١١-٦-٥ انتقاء المسار وتبديل عدة بروتوكولات ووسائط

✘ الفصل الثاني عشر : بروتوكولات التوجيه

□ ١٢-١ نظرة عامة

- ٢-١٢ التكوين الأولي للموجّه
 - ١-٢-١٢ صيغة الإعداد
 - ٢-٢-١٢ جدول توجيه IP الأولي
 - ٣-٢-١٢ كيف يتعلم الموجّه عن الوجهات
 - ٤-٢-١٢ الأمر ip route
 - ٥-٢-١٢ استعمال الأمر ip route
 - ٦-٢-١٢ الأمر ip default-network
 - ٧-٢-١٢ استعمال الأمر ip default-network
- ٣-١٢ بروتوكولات التوجيه الداخلية والخارجية
 - ١-٣-١٢ النظام المستقل بذاته
 - ٢-٣-١٢ بروتوكولات التوجيه الداخلية مقابل الخارجية
 - ٣-٣-١٢ بروتوكولات توجيه IP الداخلية
 - ٤-٣-١٢ مهام تكوين توجيه IP
 - ٥-٣-١٢ استعمال الأوامر router و network
- ٤-١٢ RIP
 - ١-٤-١٢ عناصر RIP الرئيسية
 - ٢-٤-١٢ استعمال الأوامر router rip و network لتمكين RIP
 - ٣-٤-١٢ تمكين RIP في شبكة معنونة بـ IP
 - ٤-٤-١٢ مراقبة انسياب رزمة IP باستعمال الأمر show ip protocol
 - ٥-٤-١٢ الأمر show ip route
- ٥-١٢ IGRP
 - ١-٥-١٢ مميزات IGRP الرئيسية
 - ٢-٥-١٢ استعمال الأوامر router igrp و network لتمكين IGRP
 - ٣-٥-١٢ تمكين IGRP في شبكة معنونة بـ IP
 - ٤-٥-١٢ مراقبة انسياب رزمة IP باستعمال الأمر show ip protocol
 - ٥-٥-١٢ الأمر show ip interfaces
 - ٦-٥-١٢ الأمر show ip route
 - ٧-٥-١٢ الأمر debug ip rip
- ٦-١٢ تمارين تحدٍ
 - ١-٦-١٢ تحدي تقارب Rip
 - ٢-٦-١٢ تحدي إعداد حلقات التوجيه
 - ٣-٦-١٢ منع حلقات التوجيه

❏ الفصل الثالث عشر : اصطيات مشاكل الشبكة

- ❑ ١-١٣ نظرة عامة
- ❑ ٢-١٣ اصطيات مشاكل الشبكة ذات الـ ٥ موجّهات
- ❑ ١-٢-١٣ التكوين القياسي
- ❑ ٢-٢-١٣ شرح الأخطاء النموذجية للطبقة ١
- ❑ ٣-٢-١٣ الأخطاء النموذجية للطبقة ٢
- ❑ ٤-٢-١٣ الأخطاء النموذجية للطبقة ٣
- ❑ ٥-٢-١٣ استراتيجيات اصطيات مشاكل الشبكة
- ❑ ٦-٢-١٣ تمرين اصطيات المشاكل في شبكة ذات ٥ موجّهات

❑ ١-١ نظرة عامة

يعزّز فصل المراجعة هذا المفاهيم التي قد سبق أن تعلمتها من قبل بخصوص الطراز OSI المرجعي وشبكات المناطق المحلية (LANs) وعنونة IP. إن فهم تلك المواضيع المتشعبة هي الخطوة الأولى نحو معرفة نظام سيسكو لتشغيل الشبكات البينية Internetwork Operating System (IOS)، وهو الموضوع الرئيسي في منهج التعليم هذا، حيث يجب فهم مبادئ التشبيك البيني جيداً والمشروحة في هذا الفصل قبل محاولة فهم تشعبات نظام سيسكو IOS.

❑ ٢-١ الطراز OSI

١-٢-١ طراز الشبكة الطبقي

❖ تؤدي الممارسات المهنية الجديدة على الشبكة، إلى حدوث تغييرات في شبكات الشركات، حيث يحتاج الموظفون في مراكز الشركات الرئيسية وفي مكاتب فروعها العالمية، الذين يعملون من منازلهم، إلى الوصول المباشر للبيانات، بغض النظر عما إذا كانت هذه البيانات موجودة في الملقمات المركزية أو الفرعية.

❖ وتحتاج المؤسسات الكبيرة كالشركات أو الوكالات أو المدارس أو المؤسسات الأخرى التي تربط سوية اتصالاتها البيانية والحاسوبية وملقمات الملفات إلى:

١. شبكات مناطق محلية مترابطة مع بعضها لتيسر الوصول إلى الحاسبات مباشرة أو ملقمات الملفات الموجودة في الأماكن الأخرى.

٢. نطاق موجي عالي إلى شبكات المناطق المحلية لاستيفاء احتياجات المستخدمين.

٣. تقنيات دعم يمكن الاستفادة منها لخدمة شبكة المناطق الواسعة (WAN).

❖ ولتحسين الاتصال مع الشركاء والموظفين والزبائن، تقوم هذه الشركات بتطبيق أساليب جديدة كالتجارة الإلكترونية، ومؤتمرات الفيديو، والصوت عبر IP، والتعلم عن بُعد. كما تقوم بدمج شبكات الأصوات والفيديو والبيانات مع شبكات شركة عالمية كما هو مبين في الشكل (١) وهذا الدمج أساسي لنجاح أعمال المؤسسة.

❖ صممت الشبكات الشركات لدعم التطبيقات الحالية والمستقبلية، وتقوم للتكيف مع المتطلبات المتزايدة للموجات العريضة وقابلية التوسع والموثوقية، وتقوم شركات التصنيع وهيئات المواصفات القياسية بإعداد بروتوكولات وتقنيات جديدة بطريقة سريعة، ويواجه مصممو الشبكات تحدياً لتطوير أحدث للشبكات رغم ان ما يعتبر "الأحدث" يتغير شهرياً إن لم نقل أسبوعياً.

❖ يمكن معالجة التطبيقات الجديدة من دون مشاكل عن طريق تقسيم وتنظيم مهام إنشاء الشبكات إلى طبقات/وظائف منفصلة. فالطراز OSI المرجعي يقسم وظائف الشبكة إلى سبع فئات، تدعى طبقات. حيث تتناسب البيانات من برامج المستخدم ذات المستوى الأعلى من البتات (bits) إلى ذات المستوى الأدنى التي يتم إرسالها بعد ذلك من خلال وسائط الشبكة، ومهمة معظم مدراء شبكة المناطق الواسعة هي ضبط تكوين ووظائف الطبقات الثلاث السفلية، وتستعمل طريقة التغليف (encapsulation) وعكسها كوسيلة للتخاطب بين الطبقات، وذلك في وظائف الطبقات المتناظرة (Peer-to-peer) التي سيأتي شرحها لاحقاً.

❖ كما هو مبين في الشكل (٢) نجد أن هناك سبع طبقات في الطراز OSI المرجعي، كل واحدة منها لها وظيفة منفصلة ومختلفة. وتوزع وظائف بروتوكول التحكم بالإرسال/بروتوكول الإنترنت (أو TCP/IP) على خمس طبقات. ويدعى هذا التوزيع لوظائف التشبيك بتقسيم الطبقات، وهذا بغض النظر عن عدد هذه الطبقات.

وتتضمن أسباب تقسيم وظائف الشبكة الى التالي :-

١. لتقسيم الجزئيات المرتبطة بالعمليات المتبادلة بالشبكة إلى عناصر أقل تعقيداً.
٢. لتحديد الواجهات القياسية الخاصة لسرعة الترابط والتوصيل والتشغيل والتكامل بين الأجهزة المختلفة.
٣. لتمكين المهندسين من تركيز جهودهم التصميمية والتطويرية على وظائف طبقة معينة.
٤. لترقية التماثل بين الوظائف الوحدائية المختلفة للشبكات البينية بهدف قابلية التشغيل المتبادل.

٥. لمنع التغييرات في ناحية ما لتأثيرها بشكل كبير على النواحي الأخرى، حتى تتمكن كل ناحية من أن تتطور بسرعة أكبر.
٦. لتقسيم عمليات التشبيك البيئي للشبكة إلى مجموعات عمليات فرعية منفصلة حتى يمكن تعلمها بسهولة أكبر.

١-٢-٢ وظائف طبقات الطراز OSI

تؤدي كل طبقة من الطبقات للطراز OSI المرجعي وظيفة معينة. ويمكن أن تستخدم هذه الوظائف المحددة في الطراز OSI من قبل الشركات المصنعة للشبكات.

والطبقات هي:

١. **التطبيقات:** توفر طبقة التطبيقات خدمات الشبكة لتطبيقات المستخدم. مثلاً، تطبيقات معالجة نصوص بواسطة خدمات إرسال الملفات الموجودة في هذه الطبقة.
٢. **العرض:** توفر هذه الطبقة تمثيلاً للبيانات وتنسيقاً للشفرة، حيث تتأكد من أن البيانات التي تصل من الشبكة يمكن أن يستعملها التطبيق، وتتأكد من أن المعلومات التي يرسلها التطبيق يمكن إرسالها على الشبكة.
٣. **الجلسة:** تنشئ هذه الطبقة وتحافظ على إدارة الجلسات بين التطبيقات.
٤. **الإرسال:** تقسم هذه الطبقة وتعيد تجميع البيانات في دفق البيانات (data stream و TCP) هو أحد البروتوكولات في هذه الطبقة المستعمل مع IP.
٥. **الشبكة:** تحدد هذه الطبقة أفضل طريقة لنقل البيانات من مكان إلى آخر. وتعمل الموجهات في هذه الطبقة. وستجد نظام عنوانية (بروتوكول الإنترنت) IP في هذه الطبقة.
٦. **وصلة البيانات:** تحضر هذه الطبقة وحدة بيانات (أو رزمة) لإرسالها مادياً عبر الوسائط. كما إنها تتولى مسألة الإعلام عن الأخطاء، وطبيعة الشبكة، والتحكم بالانسياب. وتستعمل هذه الطبقة عناوين التحكم بالوصول إلى الوسائط (Media Access Control) أو (MAC).
٧. **المادية:** تستعمل هذه الطبقة التحكم بالوسائل الكهربائية والميكانيكية والإجرائية للتنشيط والمحافظة على الوصلة المادية بين الأنظمة. وهي وسائط مادية كالأسلاك الزوجية المفتولة والمتحدة المحورة والألياف الضوئية.

١-٢-٣ الاتصالات بين الطبقات المتناظرة (peer-to-peer)

❖ تستخدم كل طبقة بروتوكول خاص بها لتتصل بالطبقة النظيرة لها مع شبكة أخرى. ويتبادل بروتوكول كل طبقة معلومات، تدعى - وحدات بيانات البروتوكول (PDUs) - مع الطبقات النظيرة لها. وبإمكان الطبقة أن تستعمل اسماً محدداً أكثر لوحدةها PDU. مثلاً، في TCP/IP، تتصل طبقة الإرسال في الـ TCP بوظيفة TCP النظيرة لها باستعمال أجزاء وتستعمل كل طبقة خدمات الطبقة الموجودة تحتها من أجل الاتصال مع الطبقة النظيرة لها. وتستعمل خدمة الطبقة السفلي معلومات الطبقة العليا كجزء من وحداتها PDU التي تتبادلها مع نظرائها.

❖ تصبح أجزاء TCP قسماً من رزم (وحدات البيانات) طبقة الشبكة التي يتم تبادلها بين النظراء IP وبدورها، فتصبح رزم IP قسماً من أطر وصلة البيانات يتم تبادلها بين الأجهزة الموصولة ببعضها البعض مباشرة. وفي نهاية المطاف، تصبح تلك الأطر بتات، عندما تقوم الأجهزة المستخدمة في بروتوكول الطبقة المادية بإرسال البيانات أخيراً.

❖ وتعتمد كل طبقة على خدمات الطبقة الموجودة تحتها في الطراز OSI المرجعي. ومن أجل تقديم هذه الخدمة، تستعمل الطبقة السفلي تغليفاً لوضع وحدة بيانات البروتوكول (PDU) من الطبقة العليا في حقل بياناتها، ثم يمكنها إضافة أية مقدمات ونهايات تحتاج لها للقيام بوظيفتها.

❖ كمثال على هذا، تقدم طبقة الشبكة خدمة لطبقة الإرسال، وتقدم طبقة الإرسال، البيانات إلى النظام الفرعي للشبكة البيئية. ومهمة طبقة الشبكة هي نقل تلك البيانات عبر الشبكة البيئية. ويتم تنفيذ هذه المهمة بتغليف البيانات ضمن رزمة، وتتضمن هذه الرزمة مقدمة تحتوي على معلومات ضرورية لإكمال الإرسال، كالعناوين المنطقية للمصدر والوجهة.

❖ وتقدم طبقة وصلة البيانات بدورها خدمة لطبقة الشبكة. إنها تغلف رزمة طبقة الشبكة في إطار. وتحتوي مقدمة الإطار على معلومات ضرورية لإكمال وظائف وصلة البيانات (مثلاً، العناوين المادية). وأخيراً تقدم الطبقة المادية خدمة لطبقة وصلة البيانات: إنها تشفر إطار وصلة البيانات إلى مصفوفة من الأحاد والأصفار لإرسالها عبر الوسائط (عادة، سلك).

١-٢-٤ خمس خطوات لتغليف البيانات

عند قيام الشبكات بتنفيذ خدمات للمستخدمين، يمر انسياب وتخزين معلومات المستخدم الأصلية عبر عدة تغيرات. وفي مثال التشبيك البيئي التالي، هناك خمس خطوات تحويل.

١. **الخطوة الأولى:** يحول الحاسب رسالة البريد الإلكتروني إلى أحرف أبجدية رقمية يمكن أن يستعملها نظام التشبيك البيئي. وهذه هي البيانات.

٢. **الخطوة الثانية:** يتم بعدها تقسيم بيانات الرسالة لإرسالها عبر طبقة الإرسال في نظام التشبيك البيئي وتضمن أن مضيفي الرسالة (المرسل والمستقبل) في طرفي نظام البريد الإلكتروني يمكنهما الاتصال ببعضهما بشكل موثوق به.

٣. **الخطوة الثالثة:** بعد ذلك، تقوم طبقة الشبكة بتحويل البيانات إلى رزمة، أو وحدة بيانات. وتحتوي الرزمة أيضاً على مقدمة شبكة تتضمن عنواناً منطقياً للمصدر والوجهة. ويساعد العنوان أجهزة الشبكة على إرسال الرزمة عبر الشبكة على مسار منتقي.

٤. **الخطوة الرابعة:** كل جهاز في طبقة وصلة البيانات يضع الرزمة في إطار. يمكن لإطار الجهاز من الاتصال بالجهاز الشبكي التالي الموصول به مباشرة على الوصلة.

٥. **الخطوة الخامسة:** يتغيّر الإطار إلى مصفوفة من الأحاد والأصفار لإرسالها عبر الوسائط (عادة سلك). وتمكن وظيفة التوقيت الأجهزة من التفريق بين البتات أثناء الانتقال عبر الوسائط.

وتختلف الوسائط في الجزء المادي للشبكة البينية على امتداد المسار. مثلاً، قد تبدأ رسالة البريد الإلكتروني في شبكة مناطق محلية، عبر المحور الأساسي لشبكة الجامعة، وتتابع عبر وصلة شبكة مناطق واسعة إلى أن تصل إلى وجهتها في شبكة مناطق محلية أخرى بعيدة.

□ ٣-١ شبكات المناطق المحلية

١-٣-١ أجهزة وتقنيات شبكة المناطق المحلية

المميزات الرئيسية لشبكات المناطق المحلية هي كالتالي:

- تعمل الشبكة ضمن مبنى أو طابق في مبنى.
- تيسر شبكات المناطق المحلية لعدة أجهزة مكتبية (كمبيوترات) موصولة ببعضها الإتصال بوسائط عالية السرعة.
- بناءً على التعريف، تربط شبكة المناطق المحلية الحاسبات والخدمات بوسائط "الطبقة ١" الشائعة. وتتضمن أجهزة شبكة المناطق المحلية:
- المعابر التي تربط أقسام شبكة المناطق المحلية وتساعد على تصفية حركة المرور.
- الموصّلات التي تركز على الاتصالات بالشبكة المحلية وتتيح استعمال وسائط نحاسية زوجية مفتولة.
- محولات الإيثرنت التي تقدّم نطاقاً موجياً مزدوجاً ومخصصاً لحركة مرور البيانات للأقسام والمكاتب.
- تقدم الموجّهات التي عدة خدمات، من بينها الشبكات البينية وحركة مرور التحكم بالبت.

○ وهناك ثلاثة تقنيات لشبكة المناطق المحلية (المبينة في الرسم)، والشبكات المحلية لا تخرج عن هذه التقنيات هي:

- **الإيثرنت** : التقنية الأولى من التقنيات الرئيسية لشبكة المناطق المحلية، وتشغل أكبر عدد من شبكات المناطق المحلية.
- **توكنرينغ** : (token..) (ومعناها دائرة الحلقات) صنع IBM، تلت الإيثرنت وأصبحت الآن شائعة الاستعمال في عدد كبير من شبكات IBM.
- **أف دي دي أي** : FDDI تستعمل الحلقات أيضاً، وهي الآن شبكة مناطق محلية شعبية في الجامعات.

وتيسر الطبقة المادية في شبكة المناطق المحلية، الوصول إلى وسائط الشبكة. وتقدم طبقة وصلة البيانات دعماً للاتصال عبر عدة أنواع من وصلات البيانات، كوسائط

الإيثرنت/IEEE 802.3. سوف تدرس المواصفات القياسية لشبكة الإيثرنت IEEE 802.3 المناطقية المحلية. يبيّن الشكل وسائط "الطبقة ١" الأكثر استعمالاً في الشبكات اليوم - الأسلاك المتحدة المحور والألياف الضوئية والأسلاك الزوجية المفتولة. وتقدم أنظمة العنوان كالتحكم بالوصول إلى الوسائط (MAC) وبروتوكول الإنترنت (IP) طريقة بنائية واضحة لإيجاد وتسليم البيانات للحاسبات أو للمضيفين الآخرين على الشبكة.

١-٣-٢ المواصفات القياسية الإيثرنت و IEEE 802.3

تعرف المواصفات القياسية الإيثرنت و IEEE 802.3 شبكة مناطق محلية ذات طبيعة تعمل عند سرعة إرسال إشارات أساسية النطاق تبلغ ١٠ ميغابت بالثانية.

يوضح الشكل (١) المواصفات القياسية الثلاث المعرفة لتمديد الأسلاك:

- 10BASE2 (الإيثرنت الرفيعة): تسمح بإنشاء أقسام في سلك الشبكة المتحد المحور إلى ١٨٥ متر.
- 10BASE5 (الإيثرنت السمكية): تسمح بإنشاء أقسام في سلك الشبكة المتحد المحور فيها إلى ٥٠٠ متر.
- 10BASE-T -- تحمل أطر الإيثرنت على أسلاك زوجية مفتولة غير مكلفة

❖ تقدم المواصفات القياسية 10BASE2 و 10BASE5 اتصالاً لعدة محطات إلى نفس قسم شبكة المناطق المحلية. وتربط المحطات بالقسم بواسطة سلك يبدأ من مقبس واجهة وحدة الإرفاق AUI (اختصار Attachment Unit Interface)، في المحطة إلى مرسل/ مستقبل مربوط مباشرة بسلك الإيثرنت المتحد المحور، لأن 10BASE-T تقدم اتصالاً لمحطة واحدة فقط فإن المحطات المربوطة بشبكة إيثرنت مناطق محلية بواسطة 10BASE-T تكون موصولة دائماً بموصل أسلاك أو بمحول شبكة محلية. في هذا الترتيب، فإن موصل أو محول الشبكة المحلية، هو نفسه مقسم إيثرنت .

❖ وتحضر وصلات بيانات الإيثرنت و ٨٠٢,٣ البيانات للإرسال على الوصلة المادية التي تربط جهازين مثلاً، كما يبيّن الشكل (٢)، حيث يمكن ربط ثلاثة أجهزة ببعضها البعض مباشرة عبر شبكة الإيثرنت المناطقية المحلية. الماكنتوش على اليسار والحاسب المتوافق مع أنتل في الوسط يبيّنان عناوين MAC التي تستعملها طبقة وصلة البيانات. ويستعمل الموجه على اليمين أيضاً عناوين MAC لكل واجهة من واجهات شبكة المناطق المحلية الجانبية. و تستعمل واجهة الإيثرنت/٨٠٢,٣ على الموجه مختصر نوع الواجهة "E" للنظام سيسكو IOS التي يليه رقم الواجهة (مثلاً، "٠"، كما هو مبين في الشكل ٢).

❖ البث هو أداة فعالة يمكنها إرسال إطار واحد إلى عدة محطات في الوقت نفسه يستعمل البث عنوان وجهة وصلة البيانات لجميع الأحاد (FFFF.FFFF.FFFF في النظام السدس عشري). كما يبيّن الشكل (٣)، إذا

أرسلت المحطة A إطاراً بعنوان وجهة كلة آحاد، ستتلقى كل المحطات B و C و D الإطار وتمرّره إلى طبقاتها العليا لمزيد من المعالجة.

❖ عند استعمال البث بشكل غير صحيح، فإن ذلك يمكن أن يؤثر جدياً على أداء المحطات بأن يقطع سير عملها بشكل غير ضروري. لذا يجب استعمال عمليات البث فقط عندما يكون عنوان MAC للوجهة مجهولاً، أو عندما تكون الوجهة هي كل المحطات.

٣-٣-١ ناقل كاشف للاتصالات المتداخلة بواسطة تحسس التصادمات بين الإشارات

❖ في شبكة إيثرنت المناطقية المحلية، تتم عملية إرسال واحدة فقط في أي زمن محدد، ويُشار إلى شبكة إيثرنت المناطقية المحلية كشبكة "ناقل كاشف لتداخل الاتصالات عن طريق تحسن التصادمات"

(CSMA/CD). وهذا يعني أن البث أطر المرسل يعبر الشبكة بأكملها وتتلقاه وتفحصه كل نقطة. وعندما تصل الإشارة إلى نهاية جزء، تمتصها المنهيات لمنعها من العودة إلى الجزء.

❖ عندما ترغب محطة ما بإرسال إشارة فإنها تفحص الشبكة لتحديد ما إذا كانت هناك محطة أخرى تقوم بالإرسال حالياً. فإذا لم تكن الشبكة مستخدمة، فيبدأ بالإرسال. وتراقب المحطة الشبكة - أثناء إرسال إشارة-، لتضمن عدم وجود محطة أخرى تُرسل في ذلك الوقت. من المحتمل أن تتوصل محطتان إلى أن الشبكة متوفرة وتبدأن بالإرسال في نفس الوقت تقريباً. و سيؤدي ذلك في هذه الحالة إلى حدوث تصادم، كما هو موضح في الجزء العلوي من الرسم.

❖ وعندما تكتشف النقطة المرسله تصادم داخل الشبكة فإنها ترسل إشارات في الشبكة، فإنها ترسل إشارة تشويش تجعل التصادم يدوم مدة كافية لكي تعثر عليه النقاط الأخرى. وعندها ستتوقف كل النقاط عن إرسال الأطر لفترة من الوقت منتقاة عشوائياً قبل محاولة إعادة الإرسال من جديد. إذا أدت المحاولات اللاحقة إلى تصادمات أيضاً، ستحاول النقطة إعادة الإرسال حتى ١٥ مرة قبل التخلي عن المسألة نهائياً. وتحدد الساعات مواقيت عودة مختلفة. وإذا كان التوقيتان مختلفان بمقدار كافٍ فإن إحدى المحطتين ستجح في المرة المقبلة.

١-٣-٤ العنوان المنطقي (IP)

❖ من العناصر المهمة في أي نظام شبكي، هي العملية التي تمكن معلومات محددة، من إيجاد أجهزة حاسوبية معينة في الشبكة. يتم استعمال أنظمة عنوانية مختلفة لهذا الهدف، بناءً على عائلة البروتوكولات المستخدمة فمثلاً، عنوان AppleTalk مختلفة عن عنوان TCP/IP، التي تختلف بدورها عن عنوان IPX.

❖ هناك نوعان مهمان من العناوين هما عناوين طبقة وصلة البيانات وعناوين طبقة الشبكة. عناوين طبقة وصلة البيانات، المسماة أيضاً عناوين الأجهزة المادية أو عناوين MAC، هي عادة ميزة لكل اتصال شبكي. في الحقيقة، فإنه في معظم

شبكات المناطق المحلية، توجد عناوين طبقة وصلة البيانات على NIC (بطاقة الشبكة). ولأن الحاسب العادي له اتصال شبكي مادي واحد فإن له عنوان طبقة وصلة بيانات واحد فقط. الموجّهات والأجهزة الأخرى الموصولة بعدة شبكات مادية يمكن أن تكون لها عدة عناوين طبقة وصلة بيانات. وكما يوحي أسمها، توجد عناوين طبقة " وصلة البيانات" في الطبقة " ٢ " لطراز OSI المرجعي.

❖ توجد عناوين طبقة الشبكة (المسماة أيضاً عناوين منطقية أو عناوين IP لطقم بروتوكولات الإنترنت) في الطبقة ٣ للطراز OSI المرجعي. خلافاً لعناوين طبقة وصلة البيانات، التي توجد عادة ضمن نطاق عنوان ثابت، فإن عناوين طبقة الشبكة تكون هرمية. بمعنى آخر، هي كالعناوين البريدية التي تشرح مكان الشخص بتحديد لها بلداً وولاية ورمزاً بريدياً ومدينة وشارعاً وعنوان منزل واسم. أحد الأمثلة عن عنوان ثابت هو رقم الضمان الاجتماعي الأميركي. كل شخص له رقم ضمان اجتماعي مميز، ويستطيع الأشخاص التنقل في أرجاء البلاد والحصول على عناوين منطقية جديدة بناءً على مدينتهم أو شارعهم أو رمزهم البريدي، لكن أرقام ضمانهم الاجتماعي تبقى كما هي.

١-٣-٥ عنوانة MAC

❖ لكي تتشارك عدة محطات بنفس الوسائط وتستمر في التعرف على بعضها البعض، فإن طبقات MAC الفرعية تحدد عناوين لأجهزة أو وصلات بيانات تدعى عناوين MAC. كل واجهة شبكة مناطق محلية لها عنوان MAC مميز. في معظم بطاقات الشبكات (NIC)، يتم تثبيت العنوان MAC في الذاكرة ROM. وعندما يتم تهيئة بطاقة الشبكة، يُنسخ هذا العنوان إلى الذاكرة RAM.

❖ قبل أن تتمكن الأجهزة الموصولة مباشرة على نفس شبكة المناطق المحلية من أن تتبادل أطر بيانات، يجب على الجهاز المرسل أن يملك العنوان MAC الخاص بالجهاز المستقبل. أحد الطرق التي يستطيع بها المرسل أن يتحقق من العنوان MAC هو استخدام ARP (بروتوكول ترجمة العناوين). ويوضح الرسم طريقتين يتم فيهما استخدام ARP مثال TCP/IP، لاكتشاف عنوان MAC.

❖ في المثال الأول، المضيف Y والمضيف Z موجودان في نفس شبكة المناطق المحلية. المضيف Y يبث طلب ARP إلى شبكة المناطق المحلية بحثاً عن المضيف Z. لأن المضيف Y قد أرسل بئاً فإن كل الأجهزة بما في ذلك المضيف Z تنتظر إلى الطلب؛ لكن فقط المضيف Z سيجيب مع عنوانه MAC. يتلقى المضيف Y رد المضيف Z ويحفظ العنوان MAC في الذاكرة المحلية، المسماة في أغلب الأحيان مخبأ ARP. وفي المرة المقبلة التي يحتاج فيها المضيف Y إلى الاتصال بالمضيف Z مباشرة فإنه يستعمل العنوان MAC المخزن.

❖ في المثال الثاني، المضيف Y والمضيف Z موجودان في شبكات مناطق محلية مختلفة، لكن يمكنهما الوصول إلى بعضهما البعض من خلال الموجّه A. عندما يبث المضيف Y طلب ARP، يحدّد الموجّه A أن المضيف Z لا يمكنه أن يتعرف على الطلب لأن الموجّه A يجد أن العنوان IP للمضيف Z هو لشبكة مناطق محلية

مختلفة. لأن الموجّه A يحدّد أيضاً أن أي رزم للمضيف Z يجب ترحيلها، يزود الموجّه A عنوانه MAC الخاص كوكيل رد على الطلب ARP. يتلقى المضيف Y جواب الموجّه A ويحفظ العنوان MAC في ذاكرة مخبأه ARP. المرة المقبلة التي يحتاج فيها المضيف Y إلى الاتصال بالمضيف Z فإنه يستعمل العنوان MAC المخزّن التابع للموجّه A.

□ ٤-١ عنوانة TCP/IP

١-٤-١ بيئة TCP/IP

في بيئة TCP/IP، تتصل المحطات النهائية بالملقمات أو بمحطات نهائية أخرى. وهذا يمكن أن يحدث لأن كل نقطة تستعمل طقم البروتوكولات TCP/IP لها عنوان منطقي من ٣٢ بت. وهذا العنوان يُسمى عنوان IP. كل شركة أو مؤسسة موصولة بشبكة بينية تُعتبر كشبكة مميزة واحدة يجب أن يتم الوصول إليها قبل أن يمكن الاتصال بمضيف فردي ضمن تلك الشركة. وكل شركة لها عنوان شبكة، والمرتبطين بتلك الشبكة يتشاركون في نفس عنوان الشبكة، ولكن يتم التعرف على كل مضيف بواسطة عنوان المضيف على الشبكة.

١-٤-٢ الشبكات الفرعية

❖ تحسّن الشبكات الفرعية فعالية عنوانة الشبكة. وإضافة شبكات فرعية لا يغيّر كيف سيرى العالم الخارجي الشبكة، لكن ستصبح هناك بنية إضافية ضمن المؤسسة. في الشكل (١)، الشبكة ١٧٢,١٦,٠,٠ مقسّمة فرعياً إلى أربع شبكات فرعية: ١٧٢,١٦,١,٠ و ١٧٢,١٦,٢,٠ و ١٧٢,١٦,٣,٠ و ١٧٢,١٦,٤,٠. تحدّد الموجّهات الشبكة المقصودة باستعمال عنوان الشبكة الفرعية، مما يحدّد من كمية حركة المرور على بقية أجزاء الشبكة.

❖ من وجهة نظر العنوانة، الشبكات الفرعية هي ملحق لرقم شبكة. يحدّد مسئولوا الشبكة حجم الشبكات الفرعية بناءً على التوسيع الذي تحتاج إليه مؤسساتهم. تستعمل أجهزة الشبكة أفنعة الشبكات الفرعية لتحديد أي جزء من العنوان هو للشبكة وأي جزء يمثل عنوان المضيفين.

مثال عن إنشاء شبكات فرعية من الفئة C.

❖ في الشكل (٣)، تم إعطاء الشبكة عنوان الفئة C التالي: ٢٠١,٢٢٢,٥,٠. بافتراض أن هناك حاجة لـ ٢٠ شبكة فرعية، مع ٥ مضيفين على الأكثر في كل شبكة فرعية، لذلك فتحتاج إلى تقسيم الثمانية (octet) الأخيرة إلى شبكة فرعية ومضيف، ثم تحديد ما سيكون عليه قناع (mask) الشبكة الفرعية. تحتاج إلى انتقاء حجم حقل شبكة فرعية يؤدي إلى نشوء شبكات فرعية كافية. في هذا المثال، انتقاء ٥ بتات يعطيك ٢٠ شبكة فرعية.

❖ في المثال، عناوين الشبكات الفرعية هي كلها مُضاعفات للرقم ٨ - ٢٠١,٢٢٢,٥,١٦ و ٢٠١,٢٢٢,٥,٣٢ و ٢٠١,٢٢٢,٥,٤٨. البتات المتبقية في الثمانية الأخيرة محجوزة لحقل المضيف. البتات الثلاثة في المثال كافية للمضيفين الخمس المطلوبين في كل شبكة فرعية (في الواقع، تعطيك أرقام للمضيفين من ١ إلى ٦). عناوين المضيفين الأخيرة هي تركيبة من عنوان البداية لقسم الشبكة/الشبكة الفرعية زائد قيمة كل مضيف. المضيفين على الشبكة الفرعية ٢٠١,٢٢٢,٥,١٦ سيحصلون على العناوين ٢٠١,٢٢٢,٥,١٧ و ٢٠١,٢٢٢,٥,١٨ و ٢٠١,٢٢٢,٥,١٩. الخ.

❖ إن رقم المضيف (٠) محجوز لعنوان السلك (أو الشبكة الفرعية)، ورقم المضيف المؤلف كله من أحاد محجوز لأنه ينتقي كل المضيفين الذين ينيئون - بمعنى آخر، إنه بث. تبين الصفحة التالية جدولاً مستعملاً لمثال التخطيط للشبكة الفرعية. أيضاً، هناك مثال توجيه يبين دمج عنوان IP قادم مع قناع شبكة فرعية لاستنتاج عنوان الشبكة الفرعية (يسمى أيضاً رقم الشبكة الفرعية). عنوان الشبكة الفرعية المستخرج يجب أن يكون نموذجياً للشبكات الفرعية المؤدة خلال تمرير التخطيط هذا.

مثال عن التخطيط لإنشاء شبكات فرعية المثال من الفئة B

في الشكل، يتم تقسيم شبكة من الفئة B إلى شبكات فرعية لتزويد ما يصل إلى ٢٥٤ شبكة فرعية و ٢٥٤ عنوان مضيف قابلة للاستعمال.

مثال عن التخطيط لإنشاء شبكات فرعية المثال من الفئة C

في الشكل، يتم تقسيم شبكة من الفئة C إلى شبكات فرعية لتزويد ٦ عناوين مضيفين و ٣٠ شبكة فرعية قابلة للاستعمال.

□ ٥-١ طبقات المضيفين (الطبقات الأربع العليا في الطراز OSI)

٥-١-١ طبقات التطبيقات والعرض والجلسة

طبقة التطبيقات: (الطبقة ٧)

❖ تدعم طبقة التطبيقات في سياق الطراز OSI المرجعي، مكوّن الاتصال في أي تطبيق. إنها لا تقدم خدمات لأي طبقة OSI أخرى. لكنها تقدم خدمات لعمليات التطبيق الموجود خارج نطاق الطراز OSI (مثلاً، برامج الصفحات الإلكترونية، التلنت، WWW، الخ). بإمكان أن يعمل كلياً باستعمال فقط المعلومات التي تتواجد في حاسبه. لكن قد يملك تطبيق آخر حيث يمكن لمكوّن الاتصال أن يتصل بواحد أو أكثر من التطبيقات الشبكية. وهناك عدة أنواع مذكورة في العمود الأيمن للشكل (١).

❖ إن مثلاً عن هكذا تطبيقي قد يتضمن معالج نصوص يمكنه أن يتضمن مكوّن إرسال ملفات يتيح إرسال مستند إلكتروني عبر شبكة. ومكوّن إرسال الملفات يؤهل معالج النصوص كتطبيق في السياق OSI، وبالتالي ينتمي إلى الطبقة ٧ للطراز OSI المرجعي. مثال آخر عن تطبيق حاسوبي فيه مكوّنات إرسال بيانات هو

مستعرض وب كنتسكايب نافيجيتر وإنترنت اكسلورر. حيث تُرسل الصفحات إلى حاسوبك كلما زرت موقع وب.

طبقة العرض: (الطبقة ٦)

❖ في الطراز OSI المرجعي مسؤولة عن تقديم البيانات بشكل يمكن أن يفهمه جهاز التلقي. إنها تلعب دور المترجم - أحياناً بين تنسيقات مختلفة - للأجهزة التي تحتاج إلى الاتصال ببعضها عبر شبكة، بتقديم تنسيق وتحويل للشفرة. تنسق طبقة العرض (الطبقة ٦) وتحوّل بيانات برامج الشبكة إلى نصوص أو رسوم أو فيديو أو أصوات أو أي تنسيق ضروري لكي يفهمها جهاز التلقي.

❖ لا تهتم طبقة العرض بتنسيق وتمثيل البيانات فقط، بل وأيضاً ببنية البيانات التي تستعملها البرامج. تنظم الطبقة ٦ البيانات للطبقة ٧.

❖ لفهم كيف يجري هذا، تخيّل أن لديك نظامين. أحدهما يستعمل EBCDIC والآخر ASCIT لتمثيل البيانات. عندما يحتاج النظامان إلى الاتصال، تقوم الطبقة (٦) بتحويل وترجمة التنسيق المختلفين.

❖ وهناك وظيفة أخرى للطبقة ٦ هي تشفير البيانات. ويُستعمل التشفير عندما تكون هناك حاجة لحماية المعلومات المرسلّة من المتلقين غير المرخص لهم. ولتحقيق هذه المهمة، يجب على العمليات والشفرات الموجودة في الطبقة ٦ أن تحوّل البيانات. تضغط النصوص الموجودة في طبقة العرض وتحوّل الصور الرسومية إلى تدفقات من البتات لكي يمكن إرسالها عبر الشبكة.

تحدد المواصفات القياسية للطبقة ٦ كيف يتم تقديم الصور. فيما يلي بعض الأمثلة:

• PICT : تنسيق صور مستعمل لإرسال رسوم Quick Draw بين برامج الماكنتوش أو PowerPC

• TIFF: تنسيق مستعمل للصور النقطية المرتفعة الدقة

• JPEG : من مجموعة الخبراء الفوتوغرافيين، مستعمل للصور ذات النوعية الفوتوغرافية

تحدد المواصفات القياسية الأخرى للطبقة ٦ طريقة تقديم الأصوات والأفلام. وتتضمن المواصفات القياسية التالية:

• MIDI : الواجهة الرقمية للآلات الموسيقية للموسيقى الرقمية.

• MPEG : المواصفات القياسية من مجموعة خبراء الأفلام السينمائية لضغط وكتابة شفرة أفلام الفيديو للأقراص المضغوطة، وللتخزين الرقمي، وسرعات البتات إلى ١,٥ ميغابت بالثانية

• QuickTime : مواصفات قياسية تعالج الأصوات والفيديو لبرامج الماكنتوش وPowerPC

طبقة الجلسة: (الطبقة ٥)

تنشئ وتدير وتنتهي الجلسات بين التطبيقات. إنها تنسق بين طلبات الخدمات والأجوبة التي تحدث عندما تُنشئ التطبيقات اتصالات بين مضيفين مختلفين.

١-٥-٢ طبقة الإرسال

طبقة الإرسال (الطبقة ٤) مسؤولة عن إرسال وتنظيم انسياب المعلومات من المصدر إلى الوجهة بشكل موثوق به وبدقة.

وتتضمن وظائفها:

- مزامنة الاتصال
 - التحكم بالانسياب
 - الاستعادة من الخطأ
 - الموثوقة من خلال النوافذ
- ❖ تمكن طبقة الإرسال (الطبقة ٤) جهاز المستخدم من تجزئ عدة تطبيقات تابعة لطبقة أعلى لوضعها على نفس دفق بيانات الطبقة ٤، وتمكن جهاز التلقي من إعادة تجميع أقسام تطبيق الطبقة الأعلى. دفق بيانات الطبقة ٤ هو اتصال منطقي بين نقاط النهاية في الشبكة، ويقدم خدمات إرسال من مضيف إلى وجهة معينة تسمى هذه الخدمة أحياناً خدمة طرف لطرف.
- ❖ عندما ترسل طبقة الإرسال أقسام بياناتها فإنها تضمن أيضاً تكاملية البيانات. وهذا الإرسال هو علاقة اتصالية المنحى بين الأنظمة المتصلة.

بعض الأسباب لإنجاز إرسال موثوق فيما يلي:

- إنها تضمن أن المرسلين يتلقون إشعاراً بالأقسام المسلمة.
 - إنها تهتم بإعادة إرسال أي أقسام لم يتم تلقي إشعاراً بها.
 - إنها تعيد وضع الأقسام في تسلسلها الصحيح في الجهاز الوجهة.
 - إنها تقدم تجنباً للازدحام وتحكماً.
- ❖ إحدى المشاكل التي يمكن أن تحدث خلال إرسال البيانات هي جعل الذاكرة المؤقتة (Buffers) تفيض في أجهزة التلقي. ويمكن أن يسبب الفيضان حدوث مشاكل خطيرة تؤدي إلى خسارة البيانات. تستعمل طبقة الإرسال طريقة تدعى تحكماً بالانسياب لحل هذه المشكلة.

١-٥-٣ وظائف طبقة الإرسال

- ❖ تنفذ كل طبقة من طبقات المستوى الأعلى وظائف خاصة العرض بها. لكن وظائفها تعتمد على خدمات الطبقات الأدنى. كل الطبقات العليا الأربع - البرامج (الطبقة ٧) العرض (الطبقة ٦) والجلسة (الطبقة ٥) والإرسال (الطبقة ٤) - يمكنها أن تغلف البيانات في أقسام.
- ❖ تفترض طبقة الإرسال أنه يمكنها استعمال الشبكة كغيمة لإرسال رزم البيانات من المصدر إلى الوجهة. إذا فحصت العمليات التي تجري داخل الغيمة، يمكنك

رؤية أن إحدى الوظائف تستلزم انتقاء أفضل المسارات لمسلك معين. ستبدأ برؤية الدور الذي تنقذه الموجّهات في هذه العملية.

تجزئة تطبيقات الطبقة العليا:

❖ أحد الأسباب لاستعمال طراز متعدد الطبقات كالطراز OSI المرجعي هو أن عدة تطبيقات يمكنها التشارك بنفس اتصال الإرسال. تتحقق وظائفية الإرسال قسماً تلو القسم. وهذا يعني أن أقسام البيانات المختلفة من تطبيقات مختلفة، سواء تم إرسالها إلى نفس الوجهة أو إلى عدة وجهات، سيتم إرسالها على أساس "القادماً أولاً" هو الملبى أولاً".

❖ ولفهم كيف يعمل هذا، تخيل أنك ترسل رسالة بريد إلكتروني وتنقل ملفاً (FTP) إلى جهاز آخر في شبكة. عندما ترسل رسالة بريدك الإلكتروني، فقبل أن يبدأ الإرسال الفعلي، يقوم برنامج في حاسبك بضبط رقم المنفذ SMTP (البريد الإلكتروني) ورقم منفذ البرنامج البادئ. وعند قيام كل تطبيق بإرسال قسم دفق بيانات فإنه يستعمل رقم المنفذ المعرف سابقاً. وعندما يتلقى الجهاز الوجهة دفق البيانات، سيفصل الأقسام ويفرزها لكي تتمكن طبقة الإرسال من تمرير البيانات صعوداً إلى التطبيق الوجهة المطابق والصحيح.

ينشئ TCP اتصالاً:

❖ لكي يبدأ إرسال البيانات، يجب على مستخدم واحد لطبقة الإرسال أن ينشئ جلسة اتصالية المنحى مع النظام النظير له (٤). ثم، يجب على التطبيق المرسل والمتلقي إبلاغ نظامي تشغيلهما بأن اتصالاً سيبدأ. في المفهوم، حين يتصل جهاز واحد بجهاز آخر يجب أن يقبله ذلك الجهاز الآخر. وتتصل وحدات البروتوكولات المبرمجة في نظامي التشغيل ببعضهما عن طريق إرسال رسائل عبر الشبكة للتحقق من أن الإرسال مرخص له وأن الجهتين جاهزين. بعد حدوث كل المزامنة، ينشأ اتصال ويبدأ إرسال البيانات. وخلال الإرسال، يتابع الجهازان الاتصال ببروتوكوليهما ليتحققا من أنهما يتلقيان البيانات بشكل صحيح.

❖ يبين الرسم اتصالاً نموذجياً بين أنظمة إرسال وتلقي. المصافحة الأولى (hard shake) تطلب المزامنة. والمصافحة الثانية والثالثة تقرّ طلب المزامنة الأساسي، وتزامن مقاييس الاتصال في الاتجاه المعاكس. ترسل المصافحة الأخيرة إشعاراً إلى الوجهة بأن الجهتين توافقان على أن اتصالاً قد نشأ. ثم يبدأ إرسال البيانات حالماً ينشأ الاتصال.

يرسل TCP البيانات مع تحكم بالانسياب:

❖ أثناء إرسال البيانات، يمكن أن يحدث ازدحام لسببين مختلفين. أولاً حاسب مرتفع السرعة قد يولد حركة المرور بشكل أسرع مما تستطيع الشبكة إرسالها. ثانياً، إذا قامت عدة حاسبات بإرسال وحدات بيانات في الوقت نفسه إلى وجهة واحدة، ويمكن أن تعاني تلك الوجهة من ازدحام. عندما تصل وحدات البيانات بسرعة أكبر مما يستطيع المضيف أو العبارة معالجتها، سيتم تخزينها في الذاكرة

مؤقتاً. وإذا استمرت حركة المرور هذه، فستخون قوى ذاكرة المضيف أو العبارة في نهاية المطاف وستتخلص أي وحدات بيانات إضافية تصل.

❖ وبدلاً من السماح للبيانات بأن تضيع، تستطيع وظيفة الإرسال إصدار أمر "الست جاهزاً" إلى المرسل. يتصرف ذلك الأمر كعلامة توقف ويشير إلى المرسل بإيقاف إرسال البيانات. عندما يصبح المتلقي قادراً من جديد على قبول مزيد من البيانات، سيرسل أمر "جاهز"، الذي هو كإشارة للبدء. عندما يتلقى الجهاز المرسل هذا المؤشر، سيستأنف إرسال الأقسام.

يحق TCP الموثوقية بواسطة النوافذ:

❖ يعني إرسال البيانات الاتصالي المنحى الموثوق به أن رزم البيانات تصل في نفس الترتيب الذي تم إرسالها به. يفشل البروتوكولات إذا ضاعت أي رزمة بيانات أو تشوّهت أو تكررت أو تم تلقيها في الترتيب الخطأ. من أجل ضمان وموثوقية الإرسال، يجب أن تشير أجهزة التلقي بأنها تلقت كل جزء من بيانات.

❖ إذا كان يجب على الجهاز المرسل أن ينتظر استلامه إشعاراً بعد إرسال كل قسم، فمن السهل تخيل كم يمكن أن تكون عملية الإرسال بطيئة. لكن لأن هناك فترة من الوقت غير المستعمل متوفرة بعد إرسال كل رزمة بيانات وقبل معالجة أي إشعار متلقي، يمكن استعمال هذا الفاصل الزمني لإرسال مزيد من البيانات. عدد رزم البيانات التي يُسمح للمرسل بإرسالها من دون تلقي إشعار يُسمى نافذة.

❖ النوافذ هي اتفاقية بين المرسل والمتلقي. وهي طريقة للتحكم بكمية المعلومات التي يمكن تبادلها بين الأطراف. تقيس بعض البروتوكولات المعلومات على أساس عدد الرزم؛ يقيس TCP/IP المعلومات على أساس عدد البايتات. تبين الأمثلة في الشكل (٤) تبين محطات العمل للمرسل ومتلقي. أحدهما له حجم نافذة تساوي ١، والآخر له حجم نافذة يساوي ٣. مع حجم نافذة من ١، يجب أن ينتظر المرسل وصول إشعار لكل رزمة بيانات مرسل. ومع حجم نافذة من ٣، يستطيع المرسل إرسال ثلاث رزم بيانات قبل أن يتوقع قدوم الإشعار.

أسلوب TCP بتبادل الإشعارات:

❖ يكفل التسليم الموثوق به بأن دفق البيانات المرسل من جهاز سيتم توصيله من خلال وصلة بيانات إلى جهاز آخر من دون حصول تكرار أو خسارة في البيانات. ويكفل الإشعار الإيجابي مع البحث توصيلاً موثقاً به لتدفق البيانات. إنه يتطلب أن يرسل المستلم رسالة إشعار إلى المرسل كلما تلقى بيانات. يحتفظ المرسل بسجل عن كل رزمة بيانات أرسلها ثم ينتظر الإشعار قبل إرساله رزمة البيانات التالية. كما أن المرسل يبدأ بتشغيل عدّاد وقت كلما أرسل جزء، ويعيد إرسال الجزء إذا انتهت صلاحية عدّاد الوقت قبل وصول الإشعار.

❖ يبين الشكل (٥) مرسل يرسل رزم بيانات ١ و ٢ و ٣. يقرّ المتلقي باستلام الرزم عن طريق طلبه الرزمة ٤، يرسل المرسل، عند تلقيه الإشعار، الرزم ٤ و ٥ و ٦. إذا

لم تصل الرزمة ٥ إلى الوجهة، يقرّ المتلقي بذلك عن طريق طلبه إعادة إرسال الرزمة ٥. يعيد المرسل إرسال الرزمة ٥ و ينتظر الإشعار قبل إرساله الرزمة ٧.

تلخيص:

الآن وقد أكملت الفصل الأول ، يجب أن يكون قد أصبح لديك فهم بالأمور التالية:

- ✗ وظائف طبقات الطراز OSI.
- ✗ المتناظرة (بين نظير ونظير).
- ✗ الخطوات الخمس لتغليف البيانات.
- ✗ أجهزة وتقنيات شبكة المناطق المحلية.
- ✗ المواصفات القياسية للإيثرنت و IEEE 802.3.
- ✗ تحسس الحامل للوصول المتعدد واكتشاف التصادم.
- ✗ العنوان (IP) المنطقية.
- ✗ عنوان MAC.

- ✘ عنوانة TCP/IP.
- ✘ الشبكات الفرعية.
- ✘ طبقات التطبيقات العرض والجلسات.
- ✘ وظائف طبقة الإرسال.

□ ١-٢ نظرة عامة

الآن وقد اكتسبت فهماً عن الطراز OSI المرجعي وشبكات المناطق المحلية وعنونة IP، أصبحت جاهزاً لتتعلم عن وتتعلم نظام سيسكو IOS (اختصار Internet Network Operating System). لكن قبل استعمال IOS، من المهم امتلاك فهم قوي عن شبكة المناطق الواسعة وأساسيات الموجّه. لذا، سنتعلم في هذا الفصل عن أجهزة شبكة المناطق الواسعة وتقنياتها ومواصفاتها القياسية. بالإضافة إلى ذلك، سنتعلم عن وظيفة الموجّه في شبكة المناطق الواسعة. أخيراً، سنتقدّ تمارين لها علاقة بإعداد الموجّه وضبط تكوينه.

□ ٢-٢ شبكات المناطق الواسعة

١-٢-٢ شبكات المناطق الواسعة والأجهزة

شبكة المناطق الواسعة (WAN) تعمل في الطبقة المادية وطبقة وصلة البيانات للطراز OSI المرجعي. إنها تربط شبكات المناطق المحلية (LANs) التي تفصل بينها عادة مساحات جغرافية كبيرة. تهتم شبكات المناطق الواسعة بتبادل رزم البيانات/الأطر بين الموجّهات/المعابر وشبكات المناطق المحلية التي تدعمها.

المميزات الرئيسية لشبكات المناطق الواسعة هي:

- تعمل إلى ما بعد المدى الجغرافي المحلي للشبكات الإقليمية المحلية. إنها تستعمل خدمات الحاملات كـ RBOCs (اختصار Regional Bell Operating Companies) و Sprint و MCI.
- تستعمل اتصالات تسلسلية من مختلف الأنواع للوصول إلى النطاق الموجي عبر مناطق جغرافية واسعة.

- بناءً على التعريف، شبكات المناطق الواسعة تربط أجهزة تفصل بينها مساحات جغرافية كبيرة. هكذا أجهزة تتضمن:
- الموجّهات : تقدّم عدة خدمات، بما في ذلك الشبكات البينية ومنافذ واجهة WAN
- البدّالات : تربط بالمناطق الموجي لشبكة المناطق الواسعة من أجل الاتصالات الصوتية والبيانية والفيديوية
- المودمات : واجهة خدمات صوتية؛ وحدات خدمات الأقنية/وحدات الخدمة الرقمية (CSU/DSUs) تشكّل واجهة للخدمات T1/E1؛ و TA/NT1s (اختصار Terminal Adapters/Network Termination 1) التي تشكّل واجهة للخدمات ISDN (اختصار Integrated Services Digital Network، الشبكة الرقمية للخدمات المتكاملة)
- ملفمات الاتصال : تركّز اتصالات المستخدم من وإلى الخارج

٢-٢-٢ المواصفات القياسية لشبكة المناطق الواسعة

- ❖ بروتوكولات الطبقة المادية في شبكة المناطق الواسعة تشرح كيفية تزويد الاتصالات الكهربائية والميكانيكية والعاملة لخدمات شبكة المناطق الواسعة. غالباً ما يتم الحصول على تلك الخدمات من مزوّد خدمات شبكة المناطق الواسعة كـ RBOCs، والحاملات البديلة، ما بعد الهاتف، ووكالات التلغراف (PTT).
- ❖ بروتوكولات وصلة البيانات في شبكة المناطق الواسعة تشرح كيف يتم نقل الأطر بين الأنظمة في وصلة بيانات واحدة. إنها تتضمن بروتوكولات مصممة لتعمل عبر خدمات تبديل مكرّسة نقطة-لنقطة ومتعددة النقاط ومتعددة الوصول كـ Frame Relay (ترحيل الأطر).

- المواصفات القياسية لشبكة المناطق الواسعة يعرفها ويديرها عدد من السلطات المتعارف عليها، من بينها الوكالات التالية:

- International Telecommunication Union Telecommunication Standardization Sector (ITU-T)، الاتحاد الدولي للاتصالات السلكية واللاسلكية-قطاع توحيد المواصفات القياسية للاتصالات السلكية واللاسلكية)، المعروف سابقاً بإسم Consultative Committee for International Telegraph and Telephone (أو CCITT، اللجنة الاستشارية الدولية للتلغراف والهاتف)
- International Organization for Standardization (أو ISO، المؤسسة الدولية لتوحيد المواصفات القياسية)
- Internet Engineering Task Force (أو IETF، فريق عمل هندسة الانترنت)
- Electronic Industries Association (أو EIA، جمعية الصناعات الإلكترونية)

■ المواصفات القياسية لشبكة المناطق الواسعة تشرح عادة متطلبات الطبقة المادية وطبقة وصلة البيانات على حد سواء.

الطبقة المادية في شبكة المناطق الواسعة تصف الواجهة بين معدات طرفية البيانات (DTE) وبين معدات إنهاء دارات البيانات (DCE). عادة، DCE هي مزود الخدمة وDTE هي الجهاز الموصول. في هذا الطراز، الخدمات المقدمة للمعدات DTE يتم توفيرها من خلال مودم أو وحدة CSU/DSU.

هناك عدة مواصفات قياسية للطبقة المادية تحدد هذه الواجهة:

- EIA/TIA-232
- EIA/TIA-449
- V.24
- V.35
- X.21
- G.703
- EIA-530

التغليفات الشائعة لوصلة البيانات المقترنة بالخطوط التسلسلية المتزامنة
مذكورة في الشكل:

■ HDLC (اختصار High-level Data Link Control، التحكم بوصلة البيانات العالية المستوى):

مقياس IEEE؛ قد لا يكون متوافقاً مع الباعة المختلفين بسبب الطريقة التي اختارها كل بائع لتطبيقه. HDLC يدعم التكاوين نقطة-لنقطة والمتعددة النقاط على حد سواء مع عبء أدنى

■ Frame Relay (ترحيل الأطر) :

يستعمل تسهيلات رقمية مرتفعة النوعية؛ يستعمل ترحيلاً مبسطاً من دون آليات تصحيح للأخطاء، مما يعني أنه يمكنه إرسال معلومات الطبقة ٢ بسرعة أكبر بكثير من بقية بروتوكولات شبكة المناطق الواسعة

■ PPP (اختصار Point-to-Point Protocol، البروتوكول نقطة-لنقطة) :

مشروح في الوثيقة RFC 1661؛ إنه عبارة عن مقياسان طورتهما IETF؛ يحتوي على حقل بروتوكول لتعريف بروتوكول طبقة الشبكة

■ SDLC (اختصار Simple Data Link Control Protocol، بروتوكول التحكم بوصلة البيانات البسيطة) :

■ بروتوكول وصلة بيانات لشبكة مناطق واسعة SNA (اختصار System Network Architecture، هندسة شبكة الأنظمة):

صممه IBM للبيئات بدأ يحل محله إلى حد كبير المقياس HDLC المتعدد الاستعمالات أكثر

■ SLIP (اختصار Serial Line Interface Protocol، بروتوكول واجهة الخط التسلسلي) :

بروتوكول وصلة بيانات شبكة مناطق واسعة شعبي جداً لحمل رزم IP؛ بدأ يحل محله في عدة برامج البروتوكول PPP المتعدد الاستعمالات أكثر

■ LAPB (اختصار Link Access Procedure Balanced) :

بروتوكول وصلة البيانات تستعمله X.25؛ يملك قدرات كبيرة لفحص الأخطاء

■ LAPD (اختصار Link Access Procedure D-channel) :

بروتوكول وصلة بيانات شبكة المناطق الواسعة المستعمل لإرسال الإشارات وإعداد الاستدعاء في القناة D (قناة البيانات) للتقنية ISDN. تجري عمليات إرسال البيانات على الألفية B (ألفية الحاملات) للتقنية ISDN

■ LAPF (اختصار Link Access Procedure Frame) :

لخدمات الحاملات ذات صيغة الأطر؛ بروتوكول وصلة بيانات شبكة مناطق واسعة، مشابه لـLAPD، مستعمل مع تقنيات ترحيل الأطر

٢-٢-٣ تقنيات شبكة المناطق الواسعة

ما يلي هو وصف موجز عن التقنيات الأكثر شيوعاً لشبكة المناطق الواسعة. لقد قمنا بتقسيمها إلى خدمات مبدلة بالدارات ومبدلة بالخلايا ورقمية مكرّسة وتمثالية. لمزيد من المعلومات، انقر على ارتباطات الوب المشمولة.

الخدمات المبدلة بالدارات

● POTS (اختصار Plain Old Telephone Service، خدمة الهاتف العادي القديم) ليست خدمة لبيانات الحاسب، لكنها مشمولة لسببين: (١) العديد من تقنياتها هي جزء من البنية التحتية المتنامية للبيانات، (٢) إنها نوع من شبكة اتصالات مناطقية واسعة سهلة الاستعمال وموثوق بها بشكل لا يُصدق؛ الوسائط النموذجية هي السلك النحاسي المجدول

● ISDN (اختصار Integrated Services Digital Network، الشبكة الرقمية للخدمات المتكاملة) الضيقة النطاق :

تقنية متعددة الاستعمالات واسعة الانتشار مهمة تاريخياً؛ كانت أول خدمة هاتفية رقمية بالكامل؛ يختلف الاستخدام بشكل كبير من بلد إلى آخر؛ الكلفة معتدلة؛ النطاق الموجي الأقصى هو ١٢٨ كيلوبت بالثانية للواجهة BRI (اختصار Basic Rate Interface، واجهة السرعة الأساسية) المتدنية الكلفة وحوالي ٣ ميغابت بالثانية للواجهة PRI (اختصار Primary Rate Interface، واجهة السرعة الرئيسية)؛ الاستخدام واسع الانتشار نوعاً ما، لكنه يختلف إلى حد بعيد من بلد إلى آخر؛ الوسائط النموذجية هي السلك النحاسي المجدول

الخدمات المبدلة بالرزم

● X.25 :

تقنية قديمة لكنها لا تزال شائعة الاستعمال؛ تتضمن قدرات كبيرة لفحص الأخطاء من الأيام التي كانت فيها ارتباطات شبكة المناطق الواسعة أكثر عرضة للأخطاء، مما يجعلها محل ثقة لكنه يحدّ من نطاقها الموجي؛ يمكن أن يكون النطاق الموجي مرتفعاً حتى ٢ ميغابت بالثانية؛ الاستخدام شامل نوعاً ما؛ الكلفة معتدلة؛ الوسائط النموذجية هي السلك النحاسي المجدول

• Frame Relay (ترحيل الأطر) :

إصدار مبذل بالرمز للشبكة ISDN الضيقة النطاق؛ لقد أصبحت تقنية شعبية جداً لشبكة المناطق الواسعة من تلقاء نفسها؛ فعالة أكثر من X.25، لكن فيها خدمات مشابهة؛ النطاق الموجي الأقصى هو ٤٤,٧٣٦ ميغابت بالثانية؛ السرعات ٥٦ كيلوبت بالثانية و ٣٨٤ كيلوبت بالثانية شعبية جداً في الولايات المتحدة؛ الاستخدام واسع الانتشار؛ الكلفة معتدلة إلى منخفضة؛ الوسائط النموذجية تتضمن السلك النحاسي المجدول والألياف البصرية

الخدمات المبدلة بالخلايا

• ATM (اختصار Asynchronous Transfer Mode، صيغة الإرسال غير المتزامن) :

وثيقة الصلة بالتقنية ISDN العريضة النطاق؛ تصبح أكثر فأكثر تقنية مهمة لشبكة المناطق الواسعة (وحتى لشبكة المناطق المحلية)؛ تستعمل أطراً صغيرة ذات طول ثابت (٥٣ بايت) لحمل البيانات؛ النطاق الموجي الأقصى هو حالياً ٦٢٢ ميغابت بالثانية، رغم أنه يجري تطوير سرعات أعلى؛ الوسائط النموذجية هي السلك النحاسي المجدول والألياف البصرية؛ الاستخدام واسع الانتشار وبارز؛ الكلفة مرتفعة

• SMDS (اختصار Switched Multimegabit Data Service، خدمة بيانات متعددة الميغابايت مبدلة) :

وثيقة الصلة بـ ATM، ومستعملة عادة في الشبكات الإقليمية العاصمية (MANs)؛ النطاق الموجي الأقصى هو ٤٤,٧٣٦ ميغابت بالثانية؛ الوسائط النموذجية هي السلك النحاسي المجدول والألياف البصرية؛ الاستخدام ليس واسع الانتشار كثيراً؛ الكلفة مرتفعة نسبياً

الخدمات الرقمية المكرسة

• T1، T3، E1، E3 :

سلسلة الخدمات T في الولايات المتحدة وسلسلة الخدمات E في أوروبا هي تقنيات مهمة جداً لشبكة المناطق الواسعة؛ إنها تستعمل الإرسال التعاقبي بالتقسيم الزمني "لتقطيع" وتعيين خانات الوقت لعمليات إرسال البيانات؛ النطاق الموجي هو:

• T1 -- 1.544 ميغابت بالثانية

• T3 -- 44.736 ميغابت بالثانية

• E1 -- 2.048 ميغابت بالثانية

● E3 -- 34.368 ميغابت بالثانية

● هناك نطاقات موجية أخرى متوفرة

الوسائط المستعملة هي السلك النحاسي المجدول النموذجي والألياف البصرية. الاستخدام واسعة الانتشار جداً؛ الكلفة معتدلة.

● xDSL (الكلمة DSL هي اختصار Digital Subscriber Line، خط المشترك الرقمي والحرف x هو اختصار لعائلة من التقنيات) :

تقنية جديدة ويجري تطويرها لشبكة المناطق الواسعة مخصصة للاستعمال المنزلي؛ لها نطاق موجي يتناقص كلما ازدادت المسافة عن معدات شركات الهاتف؛ السرعات العليا ٥١,٨٤ ميغابت بالثانية ممكنة بالقرب من مكتب شركة الهاتف، النطاقات الموجية الأدنى (من مئات الكيلوبت بالثانية إلى عدة ميغابت بالثانية) شائعة أكثر؛ الاستخدام صغير لكنه يزداد بسرعة؛ الكلفة معتدلة وتتناقص؛ الحرف x يحدّد كامل عائلة التقنيات DSL، بما في ذلك:

● HDSL -- DSL ذات سرعة بتات مرتفعة

● SDSL -- DSL ذات خط واحد

● ADSL -- DSL غير متماثلة

● VDSL -- DSL ذات سرعة بتات مرتفعة جداً

● RADSL -- DSL تكيفية مع السرعة

● SONET (اختصار Synchronous Optical Network، الشبكة البصرية المترامنة) :

عائلة من تقنيات الطبقة المادية ذات السرعة المرتفعة جداً؛ مصممة للألياف البصرية، لكن يمكنها أن تعمل على الأسلاك النحاسية أيضاً؛ لها سلسلة من سرعات البيانات المتوفرة مع مهام خاصة؛ مطبّقة عند مستويات OC (الحاملة البصرية) مختلفة تتراوح من ٥١,٨٤ ميغابت بالثانية (OC-1) إلى ٩,٩٥٢ ميغابت بالثانية (OC-192)؛ يمكنها أن تحقّق هذه السرعات المدهشة باستعمالها الإرسال التعاقبي بتقسيم الطول الموجي (WDM)، حيث يتم توليف أشعة ليزر إلى ألوان مختلفة قليلاً (الطول الموجي) من أجل إرسال كميات ضخمة من البيانات بصرياً؛ الاستخدام واسع الانتشار بين كيانات العمود الفقري للانترنت؛ الكلفة مرتفعة (ليست تقنية مخصصة لمنزلك)

الخدمات الأخرى لشبكة المناطق الواسعة

● المودمات الهاتفية (التمائلية المبدّلة) :

محدودة في السرعة، لكنها متعددة الاستعمالات كثيراً؛ تعمل مع شبكة الهاتف الموجودة؛ النطاق الموجي الأقصى هو حوالي ٥٦ كيلوبت بالثانية؛ الكلفة منخفضة؛ الاستخدام لا يزال واسع الانتشار كثيراً؛ الوسائط النموذجية هي خط الهاتف المجدول

● المودمات السلكية (التمائلية المشتركة) :

تضع إشارات البيانات على نفس السلك كإشارات التلفزيون؛ تزداد شعبيتها في المناطق التي توجد فيها كميات كبيرة من أسلاك التلفزيون المتحددة المحور (٩٠%) من المنازل في الولايات المتحدة؛ النطاق الموجي الأقصى يمكن أن يكون ١٠ ميغابت بالثانية، لكن هذا ينخفض مع ازدياد عدد المستخدمين الذين يرتبطون بقسم شبكة معين (يتصرف كشبكة مناطق محلية غير مبدلة)؛ الكلفة منخفضة نسبياً؛ الاستخدام قليل لكنه في ازدياد؛ الوسائط هي السلك المتحد المحور.

● اللاسلكي :

لا وسائط مطلوبة كون الإشارات هي موجات مغناطيسية كهربائية؛ هناك مجموعة متنوعة من وصلات شبكة المناطق الواسعة اللاسلكية، اثنان منها هما:

● أرضية :

النطاقات الموجية في النطاق ١١ ميغابت بالثانية عادة (مثلاً، الماكروويف)؛ الكلفة منخفضة نسبياً؛ خط النظر مطلوب عادة؛ الاستخدام معتدل

● فضائية :

يمكنها أن تخدم المستخدمين المتنقلين (مثلاً، شبكة الهاتف الخليوي) والمستخدمين البعيدين (البعيدين جداً عن أي أسلاك أو كابلات)؛ الاستخدام واسع الانتشار؛ الكلفة مرتفعة

ارتباطات الوب

ISDN

ما هي X.25؟

منتدى ترحيل الأطر

منتدى ATM

؟؟ المواصفات القياسية للجنة T1 الاتصالات عن بُعد

□ ٣-٢ شبكات المناطق الواسعة والموجّهات

١-٣-٢ أساسيات الموجّه

❖ تملك الحاسبات أربعة مكونات أساسية: وحدة معالجة مركزية (CPU)، ذاكرة، واجهات، وباص. الموجّه أيضاً يملك هذه المكونات؛ لذا، يمكن تسميته كمبيوتراً. لكنه كمبيوتر ذو هدف خاص. بدلاً من امتلاكه مكونات مكرّسة لأجهزة إخراج الفيديو والصوت، وأجهزة إدخال للوحة المفاتيح والماوس، وكل البرامج الرسومية

النموذجية السهلة الاستعمال المتوفرة في الحاسب العصري المتعدد الوسائط،
الموجّه مكرّس للتوجيه.

❖ تماماً مثلما تحتاج الحاسبات إلى أنظمة تشغيل لكي تشغل البرامج، تحتاج
الموجّهات إلى البرنامج IOS (اختصار Internetworking Operating System)
لتشغيل ملفات التكوين. تتحكم ملفات التكوين تلك بانسياب حركة المرور
إلى الموجّهات. بالتحديد، باستعمال بروتوكولات التوجيه لإرشاد البروتوكولات
الموجّهة وجداول التوجيه، تأخذ الموجّهات قرارات لها علاقة بأفضل مسار للرمز.
للتحكم بتلك البروتوكولات وتلك القرارات، يجب ضبط تكوين الموجّه.

❖ ستقضي معظم هذه الدورة الدراسية تتعلم كيفية بناء ملفات تكوين من أوامر
IOS لجعل الموجّه ينفذ وظائف الشبكة التي ترغب بها. في حين أن ملف تكوين
الموجّه قد يبدو معقداً من اللوحة الأولى، ستمكن في نهاية الدورة الدراسية من
قراءته وفهمه كلياً، وكذلك كتابة ملفات تكوين خاصة بك.

الموجّه هو كمبيوتر ينتقي أفضل المسارات ويدير عملية تبديل الرزم بين شبكتين
مختلفتين.

مكونات التكوين الداخلي للموجّه هي كالتالي:

□ RAM/DRAM : تخزن جداول التوجيه، ومخباً ARP، والمخباً السريع
التبديل، ودرء الرزم (الذاكرة RAM المشتركة)، وطوابير تخزين الرزم. تزود
الذاكرة RAM أيضاً ذاكرة مؤقتة و/أو مشتغلة لملف تكوين الموجّه أثناء قيامك
بتشغيل الموجّه. يزول محتوى الذاكرة RAM عندما تقطع الطاقة عن الموجّه أو
تعيد تشغيله.

□ NVRAM : ذاكرة RAM غير متطايرة؛ تخزن ملف تكوين النسخة
الاحتياطية/بدء التشغيل للموجّه؛ يبقى المحتوى عندما تقطع الطاقة أو تعيد التشغيل.

□ وامضة : ذاكرة ROM قابلة لإعادة البرمجة وقابلة للمحو؛ تخزن صورة نظام
التشغيل والشيفرة المايكروية؛ تتيح لك تحديث البرنامج من دون إزالة واستبدال
رقائق على المعالج؛ يبقى المحتوى عندما تقطع الطاقة أو تعيد التشغيل؛ عدة
إصدارات من البرنامج IOS يمكن تخزينها في ذاكرة وامضة

□ ROM : تحتوي على الاختبارات التشخيصية التي تجري عند وصل الطاقة،
وبرنامج استنهاض، ونظام تشغيل؛ ترقيات البرامج في الذاكرة ROM تتطلب
استبدال رقائق قابلة للقبس على وحدة المعالجة المركزية

□ الواجّهة : اتصال شبكي من خلاله تدخل الرزم إلى الموجّه وتخرج منه؛ يمكن
أن تكون على اللوحة الأم أو على وحدة واجهات منفصلة

٢-٣-٢ وظيفة الموجّه في شبكة المناطق الواسعة

❖ صحيح أنه يمكن استعمال الموجّهات لتقسيم أجهزة شبكة المناطق المحلية، إلا أن
استعمالها الرئيسي هو كأجهزة لشبكة مناطق واسعة. تملك الموجّهات واجهات
لشبكة مناطق محلية وشبكة مناطق واسعة على حد سواء. في الواقع، غالباً ما يتم

استعمال تقنيات شبكة المناطق الواسعة لوصول الموجّهات. إنها تتصل مع بعضها البعض من خلال وصلات شبكة المناطق الواسعة، وتؤلف أنظمة مستقلة بذاتها والعمود الفقري للإنترنت. بما أن الموجّهات هي أجهزة العمود الفقري لشبكات الإنترنت الكبيرة وللانترنت فإنها تعمل في الطبقة ٣ للطراز OSI، وتتخذ القرارات بناءً على عناوين الشبكة (على الإنترنت، باستعمال بروتوكول الإنترنت، أو IP). الوظيفتان الرئيسيتان للموجّهات هما انتقاء أفضل المسارات لرزم البيانات الواردة، وتبديل الرزم إلى الواجهة الصادرة الملائمة. تحقق الموجّهات هذا بنائها جداول توجيه وتبادل معلومات الشبكة المتواجدة ضمنها مع الموجّهات الأخرى.

❖ يمكنك ضبط تكوين جداول التوجيه، لكن تتم صيانتها عادة ديناميكياً باستعمال بروتوكول توجيه يتبادل معلومات طبيعة الشبكة (المسار) مع الموجّهات الأخرى.

❖ مثلاً، إذا كنت تريد أي كمبيوتر (س) بأن يكون قادراً على الاتصال بأي كمبيوتر آخر (ص) في أي مكان على الكرة الأرضية، ومع أي كمبيوتر آخر (ع) في أي مكان على النظام الشمسي بين القمر والكرة الأرضية، يجب أن تشمل ميزة توجيه لانسياب المعلومات، ومسارات متكررة للموثوقية. إن الرغبة في جعل الحاسبات س و ص تكون قادرة على الاتصال ببعضها البعض يمكنها أن تعزو العديد من قرارات وتقنيات تصميم الشبكة.

لكن أي اتصال مماثل يجب أن يتضمن أيضاً الأمور التالية:

- عنونة طرف لطرف متناغمة
- عناوين تمثل طبيعت الشبكات
- انتقاء لأفضل مسار
- توجيه ديناميكي
- تبديل

تمرين

في هذا التمرين ستفحص موجّه سيسكو لتجميع معلومات عن مميزاته المادية وبدء الربط بين منتجات موجّه سيسكو وبين وظيفتها. ستحدّد رقم طراز وميزات أحد موجّهات سيسكو بما في ذلك الواجهات الحاضرة وما هي الأسلاك والأجهزة التي تتصل بها.

٢-٣-٣-٢ الدورة الدراسية ٢ تمرين الطبيعة

❖ يجب اعتبار تمرين الطبيعة في الدورة الدراسية ٢ كشبكة مناطق واسعة لشركة متوسطة الحجم مع مكاتب في أرجاء العالم. إنها غير موصولة بالإنترنت؛ إنها الشبكة الخصوصية للشركة. أيضاً، الطبيعة، كما هو مبين، ليست متكررة -- أي أن فشل أي موجّه على السلسلة سيعطل الشبكة. شبكة الشبكات هذه، تحت إدارة مشتركة (الشركة) تدعى نظام مستقل بذاته.

الإنترنت هي شبكة من الأنظمة المستقلة بذاتها،

❖ كل واحد منها فيه موجّهات تلعب عادة واحداً من أربعة أدوار.

- الموجّهات الداخلية : داخلية لمنطقة واحدة
- موجّهات حدود المناطق : تربط منطقتين أو أكثر
- موجّهات العمود الفقري : المسارات الرئيسية لحركة المرور التي تصدر منها في معظم الأحيان، والتي تتوجّه إليها، الشبكات الأخرى
- موجّهات حدود النظام المستقل بذاته (أو AS) : تتصل مع الموجّهات في الأنظمة المستقلة بذاتها الأخرى

❖ في حين أنه لا يوجد أي كيان يتحكم بها فإن الكيانات النموذجية هي:

- الشركات (مثلاً، MCI Worldcom و Sprint و AT&T و Qwest و UUNet و France Telecom)
- الجامعات (مثلاً، جامعة إيلينوي، جامعة ستنفورد)
- مؤسسات الأبحاث (مثلاً، CERN في سويسرا)
- مزوّدي خدمات الإنترنت (ISPs)

❖ رغم أن طبيعة الدورة الدراسية ٢ ليست طرازاً عن الإنترنت إلا أنها طراز عن طبيعة قد تمثل نظاماً مستقلاً بذاته. البروتوكول الذي يتم توجيهه عالمياً تقريباً هو IP؛ بروتوكول التوجيه BGP (اختصار Border Gateway Protocol، بروتوكول عبّارة الحدود) يُستعمل بشكل كبير بين موجّهات الإنترنت.

❖ الموجّه A موجود في القاهرة، والموجّه B في بيروت، والموجّه C في مدينة صيدا، والموجّهان D و E في دبي. كل واحد من الموجّهات يتصل بشبكة مناطق محلية موجودة في مكتب أو في جامعة. الاتصالات من A-B ومن B-C ومن C-D هي خطوط T1 مؤجّرة موصولة بالواجهات التسلسلية للموجّهات.

❖ لاحظ أن كل موجّه له شبكة إيثرنت مناطقية محلية موصولة به. الأجهزة النموذجية في شبكات الإيثرنت المناطقية المحلية، المضيفين، مبيّنة إلى جانب أسلاك وحدة تحكمهم للسماح بالتكوين وعرض لمحتويات الموجّهات. لاحظ أيضاً أن أربعة من الموجّهات تملك وصلات تسلسلية مناطقية عريضة فيما بينها.

تمرين

١. سيساعدك هذا التمرين على فهم كيفية إعداد موجّهات تمرين سيسكو ووصلها بطبيعة الدورة الدراسية
٢. ستفحص وتوثق الوصلات المادية بين تلك الموجّهات وبين بقية أجهزة التمرين كموصّلات الأسلاك والبدايات ومحطات العمل.

تمرين

١. سيساعدك هذا التمرين على فهم كيفية ضبط تكوين موجّهات ومحطات عمل تمرين سيسكو
٢. ستستعمل أوامر IOS لفحص وتوثيق تكاوين الشبكات IP لكل موجّه.

تلخيص

- الآن وقد أكملت هذا الفصل، يجب أن يكون قد أصبح لديك فهم بالأمور التالية:
- ❑ شبكات المناطق الواسعة، أجهزة شبكة المناطق الواسعة، المواصفات القياسية والتقنيات
 - ❑ كيف تعمل الموجّهات في شبكة المناطق الواسعة

❑ ٣-١ نظرة عامة

ستتعلم في هذا الفصل كيفية تشغيل موجّه لضمان تسليم بيانات على شبكة فيها موجّهات. ستصبح معتاداً على CLI (واجهة سطر الأوامر) سيسكو.

✓ ستتعلم كيفية:

- تسجيل الدخول بواسطة كلمة مرور المستخدم
- دخول الصيغة ذات الامتيازات بواسطة كلمة مرور التمكين
- التعطيل أو الإنهاء

✓ بالإضافة إلى ذلك، ستتعلم كيفية استعمال ميزات المساعدة المتقدمة التالية:

- إكمال الأوامر وطلبات الإدخال
- فحص التركيب النحوي

✓ أخيراً، ستتعلم كيفية استعمال ميزات التحرير المتقدمة التالية:

- التمرير التلقائي للسطر
- أدوات تحكم المؤشر
- دارئ المحفوظات مع استرداد الأوامر
- نسخ ولصق، المتوفرين في معظم الحاسبات

□ ٢-٣ واجهة الموجّه

١-٢-٣ صيغة المستخدم والصيغة ذات الامتيازات

لضبط تكوين موجّهات سيسكو، يجب عليك إما الوصول إلى الواجهة على الموجّه بواسطة محطة طرفية أو الوصول إلى الموجّه عن بُعد. عند الوصول إلى الموجّه، يجب أن تسجّل الدخول إلى الموجّه قبل أن تكتب أي أوامر أخرى.

لأهداف أمنية، الموجّه له مستوي وصول إلى الأوامر

• صيغة المستخدم : المهام النموذجية تتضمن تلك التي تفحص حالة الموجّه. في هذه الصيغة، تغييرات تكوين الموجّه غير مسموحة.

• الصيغة ذات الامتيازات : المهام النموذجية تتضمن تلك التي تغيّر تكوين الموجّه.

❖ عندما تسجّل الدخول إلى الموجّه، سترى سطر المطالبة التابع لصيغة المستخدم. الأوامر المتوفرة عند مستوى المستخدم هذا هي مجموعة فرعية من الأوامر المتوفرة عند المستوى ذي الامتيازات. معظم تلك الأوامر تتيح لك إظهار معلومات من دون تغيير إعدادات تكوين الموجّه.

❖ للوصول إلى مجموعة الأوامر الكاملة، عليك أولاً تمكين الصيغة ذات الامتيازات. عند سطر المطالبة >، اكتب enable. عند سطر المطالبة password، اكتب كلمة المرور التي تم ضبطها بواسطة الأمر enable secret. بعدما تكون قد أكملت خطوات تسجيل الدخول، يتغيّر سطر المطالبة إلى # (علامة الباوند) لأنك الآن في الصيغة ذات الامتيازات. من الصيغة ذات الامتيازات، يمكنك الوصول إلى صيغ كصيغة التكوين العمومي وصيغ معينة أخرى منها:

■ الواجهة

■ الواجهة الفرعية

■ السطر

■ الموجّه

■ خريطة التوجيه

■ عدة صيغ تكوين إضافية

❖ لتسجيل الخروج من الموجّه، اكتب exit.

❖ يختلف إخراج الشاشة بناءً على مستوى نظام سيسكو IOS وعلى تكوين الموجّه.

٣-٢-٢ لائحة أوامر صيغة المستخدم

كتابة علامة استفهام (?) عند سطر مطالبة صيغة المستخدم أو سطر مطالبة الصيغة ذات الامتيازات تعرض لائحة مفيدة بالأوامر الشائعة الاستعمال. لاحظ --More-- في أسفل العرض المثال. تعرض الشاشة ٢٢ سطرًا في وقت واحد. لذا ستحصل أحيانًا على النص --More-- في أسفل الشاشة. يحدّد هذا النص أن هناك عدة شاشات متوفرة كإخراج؛ بمعنى آخر، لا يزال هناك المزيد من الأوامر. هنا، أو في أي مكان آخر في نظام سيسكو IOS، كلما ظهر النص --More--، يمكنك متابعة معاينة الشاشة المتوفرة التالية بضغط مفتاح المسافة. لإظهار السطر التالي فقط، اضغط المفتاح Return (أو، في بعض لوحات المفاتيح، المفتاح Enter). اضغط أي مفتاح آخر للعودة إلى سطر المطالبة.

ملاحظة: يختلف إخراج الشاشة بناءً على مستوى نظام سيسكو IOS وعلى تكوين الموجّه.

٣-٢-٣ لائحة أوامر الصيغة ذات الامتيازات

للوصول إلى الصيغة ذات الامتيازات، اكتب enable (أو كما هو مبيّن في الشكل، الاختصار ena). سيطلب منك كتابة كلمة مرور. إذا كتبت ؟ (علامة استفهام) في سطر مطالبة الصيغة ذات الامتيازات، تعرض الشاشة لائحة أوامر أطول من التي تعرضها عند سطر مطالبة صيغة المستخدم.

ملاحظة: سيختلف إخراج الشاشة بناءً على مستوى نظام سيسكو IOS وعلى تكوين الموجّه.

٣-٢-٤ استعمال وظائف مساعدة الموجّه

لنفترض أنك تريد ضبط ساعة الموجّه. إذا كنت لا تعرف الأمر لتحقيق ذلك، استعمل الأمر help لفحص التركيب النحوي لضبط الساعة.

يوضّح التمرين التالي إحدى الوظائف العديدة للأمر help. مهمتك هي ضبط ساعة الموجّه. بافتراض أنك لا تعرف الأمر، أكمل باستعمال الخطوات التالية:

١. استعمل help لفحص التركيب النحوي لكيفية ضبط الساعة. إخراج الأمر help يبيّن أن الأمر clock مطلوب.

٢. افحص التركيب النحوي لتغيير الوقت.
 ٣. اكتب الوقت الحالي باستعمال الساعات والدقائق والثواني كما هو مبين. يحدّد النظام أنك بحاجة إلى تزويد معلومات إضافية لإكمال الأمر. إخراج الأمر help في الشكل يبيّن أن الكلمة الأساسية set مطلوبة.
 ٤. افحص التركيب النحوي لكتابة الوقت واكتب الوقت الحالي باستعمال الساعات والدقائق والثواني. كما هو مبين في الشكل ، يحدّد النظام أنك بحاجة إلى تزويد معلومات إضافية لإكمال الأمر.
 ٥. اضغط P+Ctrl (أو السهم العلوي) لتكرار الأمر السابق تلقائياً. ثم أضف مسافة وعلامة استفهام (?) للكشف عن الوسيطات الإضافية. يمكنك الآن إكمال كتابة الأمر.
 ٦. رمز الإقحام (^) وجواب المساعدة يحدّدان وجود خطأ. مكان رمز الإقحام يبيّن لك أين توجد المشكلة المحتملة. لإدخال التركيب النحوي الصحيح، أعد كتابة الأمر وصولاً إلى النقطة حيث يوجد رمز الإقحام ثم اكتب علامة استفهام (?).
 ٧. اكتب السنة، باستعمال التركيب النحوي الصحيح، واضغط Return لتنفيذ الأمر. تزودّ الواجهة فحماً للتركيب النحوي بوضعها الرمز ^ حيث يظهر الخطأ. يظهر الرمز ^ في المكان في سلسلة الأمر حيث كتبت أمراً غير صحيح أو كلمة أساسية أو وسيطة غير صحيحة. يمكنك مؤشر مكان الخطأ ونظام المساعدة التفاعلية من إيجاد وتصحيح أخطاء التركيب النحوي بسهولة.
- ملاحظة:** يختلف إخراج الشاشة بناءً على مستوى نظام سيسكو IOS وعلى تكوين الموجه.

٣-٢-٥ استعمال أوامر تحرير IOS

- ❖ تتضمن الواجهة صيغة تحرير محسّنة تزودّ مجموعة من وظائف التحرير الرئيسية التي تتيح لك تحرير سطر الأمر أثناء كتابته. استعمل تسلسلات المفاتيح المحدّدة في الشكل لنقل المؤشر في سطر الأمر للقيام بالتصحّيات أو التغييرات. رغم أن صيغة التحرير المحسّنة ممكّنة تلقائياً في الإصدار الحالي للبرنامج إلا أنه يمكنك تعطيلها إذا كنت قد كتبت نصوصاً برمجية لا تتفاعل بشكل جيد بينما يكون التحرير المحسّن ممكّناً. لتعطيل صيغة التحرير المحسّنة، اكتب terminal no editing عند سطر مطالبة الصيغة ذات الامتيازات.
- ❖ مجموعة أوامر التحرير تزودّ ميزة تمرير أفقي للأوامر التي تمتد أكثر من سطر واحد على الشاشة. عندما يصل المؤشر إلى الهامش الأيمن، يزيح سطر الأمر ١٠ مسافات إلى اليسار. لا يمكنك رؤية أول ١٠ أحرف من السطر، لكن يمكنك التمرير إلى الخلف وفحص التركيب النحوي في بداية الأمر. للتمرير إلى الخلف، اضغط B+Ctrl أو مفتاح السهم الأيسر بشكل متكرر إلى أن تصبح في بداية الأمر المكتوب، أو اضغط A+Ctrl للعودة إلى بداية السطر فوراً.

❖ في المثال المبين في الشكل ، يمتد الأمر أكثر من سطر واحد. عندما يصل المؤشر إلى نهاية السطر، تتم إزاحة السطر ١٠ مسافات إلى اليسار ثم يعاد عرضه. علامة الدولار (\$) تحدّد أن السطر قد تمرّر إلى اليسار. كلما وصل المؤشر إلى نهاية السطر، يزيح السطر ١٠ مسافات إلى اليسار مرة أخرى.

❖ ملاحظة: يختلف إخراج الشاشة بناءً على مستوى نظام سيسكو IOS وعلى تكوين الموجّه.

٣-٢-٦ استعمال محفوظات أوامر IOS

❖ تزوّد الواجهة محفوظات، أو سجلاً، بالأوامر التي كنت قد كتبتها. هذه الميزة مفيدة بالأخص لاسترداد الأوامر أو الإدخالات الطويلة أو المعقّدة.

بواسطة ميزة محفوظات الأوامر يمكنك إنجاز المهام التالية:

- ضبط حجم دارئ محفوظات الأوامر.
- استرداد الأوامر.
- تعطيل ميزة محفوظات الأوامر.

❖ بشكل افتراضي، تكون محفوظات الأوامر ممكّنة والنظام يسجّل ١٠ أسطر أوامر في دارئ محفوظاته. لتغيير عدد أسطر الأوامر التي يسجّلها النظام خلال الجلسة، استعمل الأمر terminal history size أو الأمر history size. عدد الأوامر الأقصى هو ٢٥٦.

لاسترداد الأوامر في دارئ المحفوظات، بدءاً من أحدث أمر، اضغط P+Ctrl أو مفتاح السهم العلوي بشكل متكرر لاسترداد الأوامر القديمة بشكل متوالٍ. للعودة إلى الأوامر الحديثة أكثر في دارئ المحفوظات، بعد استرداد الأوامر بواسطة P+Ctrl أو مفتاح السهم العلوي، اضغط N+Ctrl أو مفتاح السهم السفلي بشكل متكرر لاسترداد الأوامر الحديثة أكثر بشكل متوالٍ.

❖ عند كتابة الأوامر، كاختصار لك، يمكنك كتابة الأحرف الفريدة في الأمر ثم ضغط المفتاح Tab، وستُكمل الواجهة الإدخال نيابة عنك. الأحرف الفريدة تُعرّف الأمر، والمفتاح Tab فقط يقرّ بصرياً أن الموجّه قد فهم الأمر الذي قصدته.

❖ في معظم الحاسبات، قد تتوفر أمامك وظائف انتقاء ونسخ إضافية أيضاً. يمكنك نسخ سلسلة أمر سابق ثم لصقها أو إدراجها كإدخال أمرٍ الحالي، وضغط Return. يمكنك استعمال Z+Ctrl للخروج من صيغة التكوين.

□ ٣-٣ استعمال واجهة الموجّه وصيغ الواجهة

٣-٣-١ تمرين : واجهة الموجّه

تمرين

سيقدّم هذا التمرين واجهة سطر أوامر نظام سيسكو IOS. ستسجّل الدخول إلى الموجّه وتستعمل مستويات مختلفة من الوصول لكتابة أوامر في "صيغة المستخدم" و"الصيغة ذات الامتيازات".

٣-٢-٣ تمرين : واجهة صيغة مستخدم الموجّه

تمرين

عند استعمال أنظمة تشغيل الموجّهات كنظام سيسكو IOS، سيكون عليك معرفة كل صيغة من صيغ المستخدم المختلفة التي يملكها الموجّه وما الغاية من كل واحدة منها. إن استظهار كل أمر في كل صيغ المستخدم سيكون مضيعة للوقت وبلا فائدة. حاول تطوير فهم عن طبيعة الأوامر والوظائف المتوفرة مع كل صيغة من الصيغ. في هذا التمرين، ستعمل مع الطبيعة والصيغ الست الرئيسية المتوفرة مع معظم الموجّهات:

١. User EXEC Mode (صيغة المستخدم EXEC)
٢. Privileged EXEC Mode (الصيغة EXEC ذات الامتيازات)، (تسمى أيضاً صيغة التمكين)
٣. Global Configuration Mode (صيغة التكوين العمومي)
٤. Router Configuration Mode (صيغة تكوين الموجّه)
٥. Interface Configuration Mode (صيغة تكوين الواجهة)
٦. Sub-interface Configuration mode (صيغة تكوين الواجهة الفرعية)

تلخيص

يمكنك ضبط تكوين موجّهات سيسكو من واجهة المستخدم التي تعمل على وحدة تحكم الموجّه أو محطته الطرفية. لأهداف أمنية، تملك موجّهات سيسكو مستوي وصول إلى الأوامر: صيغة المستخدم والصيغة ذات الامتيازات.

✗ باستعمال واجهة مستخدم إلى الموجّه، يمكنك:

✗ تسجيل الدخول بواسطة كلمة مرور مستخدم

✗ دخول الصيغة ذات الامتيازات بواسطة كلمة مرور التمكين

✗ التعطيل أو الإنهاء

✗ يمكنك استعمال ميزات المساعدة المتقدمة لتنفيذ ما يلي:

✗ إكمال الأوامر وطلبات الإدخال

✗ فحص التركيب النحوي

تتضمن واجهة المستخدم صيغة تحرير محسّنة تزوّد مجموعة من وظائف التحرير الرئيسية. تزوّد واجهة المستخدم محفوظات، أو سجلاً، بالأوامر التي كنت قد كتبتها.

A <- B ACK -- رقم تسلسلك هو X

A <- B SYN -- رقم تسلسلي هو Y

A ->B ACK -- رقم تسلسلك هو Y

لأنه يمكن دمج الخطوتين الثانية والثالثة في رسالة واحدة فإن التبادل يدعى اتصال مصافحة/فتح ثلاثي الاتجاه. كما هو موضّح في الشكل، تتم مزامنة طرفا الاتصال بواسطة تسلسل اتصال مصافحة/فتح ثلاثي الاتجاه.

المصافحة الثلاثية الاتجاه ضرورية لأن البروتوكولات TCP قد تستعمل آليات مختلفة لانتقاء الرقم ISN. متلقي الرقم الأول لا يملك أي طريقة ليعرف ما إذا كان القسم هو قسم قديم متأخر إلا إذا كان يتذكر رقم التسلسل الأخير المستعمل على الاتصال، وهذا ليس ممكناً دائماً، ولذا يجب أن يطلب من المرسل أن يتحقق من ذلك الرقم SYN.

في هذه المرحلة، تستطيع أي جهة من الجهتين بدء الاتصال، كما تستطيع أي جهة منهما قطع الاتصال لأن TCP هو طريقة اتصال نظير لنظير (متوازنة). هذا التمرين جدول ARP المخزّن في الموجّه وتفرّغ ذلك الجدول. هذان الأمران مهمان جداً في حل مشكلة في الشبكة.

تمرين

لقد طلب منك أنت ومجموعتك مساعدة مسؤول شبكة الشركة XYZ. يريد مسؤول تلك الشبكة معرفة العناوين MAC الخاصة بكل واجهة من واجهات الإيثرنت على الموجّهات.

□ ٤-١ نظرة عامة

الآن وقد أصبح لديك فهم عن واجهة سطر أوامر الموجّه، فقد حان الوقت لفحص مكونات الموجّه التي تضمن تسليماً فعالاً للبيانات في الشبكة. ستتعلم في هذا الفصل الإجراءات والأوامر الصحيحة للوصول إلى موجّه، وفحص وصيانة مكوناته، واختبار وصلته الشبكية.

□ ٤-٢ مكونات الموجّه

٤-٢-١ مصادر تكوين الموجّه الخارجية

في هذا القسم، سنتعلم عن مكونات الموجّه التي تلعب دوراً رئيسياً في عملية التكوين. إن معرفة ما هي المكونات المشاركة في عملية التكوين تعطيك فهماً أفضل عن الطريقة التي يخزّن ويستعمل بها الموجّه أوامر التكوين. إن الانتباه إلى الخطوات التي تجري خلال تمهيد الموجّه ستساعدك في تحديد ما هي المشاكل التي قد تحدث وأين قد تحدث عندما تشغل موجّهك.

يمكنك ضبط تكوين الموجّه من عدة أماكن خارجية كما هو مبين في الشكل، من بينها الأماكن التالية:

- من المحطة الطرفية لوحدة التحكم (كمبيوتر موصول بالموجّه من خلال منفذ وحدة تحكم) خلال تثبيته
- من خلال المودم باستعمال المنفذ الإضافي
- من المحطات الطرفية الوهمية ٠-٤، بعد أن يكون قد تم تثبيته على الشبكة
- من ملقم TFTP على الشبكة

٤-٢-٢ مكونات تكوين الموجّه الداخلية

الهندسة الداخلية لموجّه سيسكو تدعم مكونات تلعب دوراً مهماً في عملية التشغيل، كما هو مبين في الشكل.

مكوّنات تكوين الموجّه الداخلي هي كالتالي:

■ **RAM/DRAM** : تخزّن جداول التوجيه، ومخبأ ARP، والمخبأ السريع التبدل، ودرء الرزم (الذاكرة RAM المشتركة)، وطوابير تخزين الرزم. تزود الذاكرة RAM أيضاً ذاكرة مؤقتة و/أو مشتغلة لملف تكوين الموجّه أثناء قيامك بتشغيل الموجّه. يزول محتوى الذاكرة RAM عندما تقطع الطاقة عن الموجّه أو تعيد تشغيله.

■ **NVRAM** : ذاكرة RAM غير متطايرة؛ تخزّن ملف تكوين النسخة الاحتياطية/بدء التشغيل للموجّه؛ يبقى المحتوى عندما تقطع الطاقة أو تعيد التشغيل.

■ **FLASH** وامضة : ذاكرة ROM قابلة لإعادة البرمجة وقابلة للمحو؛ تخزّن صورة نظام التشغيل والشفيرة المايكروية؛ تتيح لك تحديث البرنامج من دون إزالة واستبدال رقائيق على المعالج؛ يبقى المحتوى عندما تقطع الطاقة أو تعيد التشغيل؛ عدة إصدارات من البرنامج IOS يمكن تخزينها في ذاكرة وامضة

■ **ROM** : تحتوي على الاختبارات التشخيصية التي تجري عند وصل الطاقة، وبرنامج استنهاض، ونظام تشغيل؛ ترقيات البرامج في الذاكرة ROM تتطلب استبدال رقائيق قابلة للقبس على وحدة المعالجة المركزية

■ **الواجهة** : اتصالات شبكية من خلاله تدخل الرزم إلى الموجّه وتخرج منه؛ يمكن أن تكون على اللوحة الأم أو على وحدة واجهات منفصلة

■ **الواجهات** : اتصالات شبكية على اللوحة الأم أو على وحدات واجهات منفصلة، من خلالها تدخل الرزم إلى الموجّه وتخرج منه

٤-٢-٣ ذاكرة RAM للتخزين العامل في الموجّه

❖ الذاكرة RAM هي ناحية التخزين في الموجّه. عندما تشغل الموجّه، تنقذ الذاكرة ROM برنامج استنهاض. ينقذ ذلك البرنامج بعض الاختبارات، ثم يحمل نظام سيسكو IOS إلى الذاكرة. مدير الأوامر، أو EXEC، هو أحد أجزاء نظام سيسكو IOS. يتلقى EXEC الأوامر التي تكتبها للموجّه وينقذها.

❖ كما هو مبين في الشكل، يستعمل الموجّه أيضاً ذاكرة RAM لتخزين ملف تكوين نشط وجدول بخرائط الشبكات ولوائح عناوين التوجيه. يمكنك إظهار ملف التكوين على محطة طرفية بعيدة أو محطة طرفية لوحدة تحكم. هناك إصدار محفوظ من هذا الملف مخزّن في NVRAM. يتم استخدامه وتحميله في الذاكرة الرئيسية كلما تم تمهيد الموجّه. يحتوي ملف التكوين على معلومات عمومية وعملية وواجهة تؤثر مباشرة على عمل الموجّه ومنافذ واجهته.

❖ لا يمكن عرض صورة نظام التشغيل على شاشة محطة طرفية. الصورة يتم تنفيذها عادة من الذاكرة RAM الرئيسية ويتم تحميلها من أحد مصادر الإدخال العديدة. نظام التشغيل منظم في روتينات تتولى المهام المقترنة بالبروتوكولات المختلفة، كحركة البيانات، وإدارة الجدول والداري، وتحديثات التوجيه، وتنفيذ أوامر المستخدم.

٤-٢-٤ صيغ الموجّه

سواء تم الوصول إليه من وحدة التحكم أو بواسطة جلسة تلتنت من خلال منفذ TTY، يمكن وضع الموجّه في عدة صيغ (راجع الشكل).

كل صيغة تزود وظائف مختلفة:

- صيغة المستخدم EXEC : هذه الصيغة انظر فقط يستطيع فيها المستخدم معاينة بعض المعلومات عن الموجّه، لكن لا يمكنه إجراء تغييرات.
- الصيغة EXEC ذات الامتيازات : هذه الصيغة تدعم أوامر إزالة العلل والاختبار، وإجراء فحص مفصل للموجّه، والتلاعب بملفات التكوين، والوصول إلى صيغ التكوين.
- صيغة الإعداد : هذه الصيغة تبين مربع حوار تفاعلي عند وحدة التحكم يساعد المستخدم الجديد على إنشاء تكوين أساسي لأول مرة.
- صيغة التكوين العمومي : هذه الصيغة تطبق أوامر فعّالة مؤلفة من سطر واحد تنقذ مهام تكوين بسيطة.
- صيغ تكوين أخرى : تلك الصيغ تزود تكاوين متعددة الأسطر مفصلة أكثر.
- الصيغة RXBOOT : هذه هي صيغة الصيانة التي يمكنك استعمالها، من بين أشياء أخرى، للاستعادة من كلمات المرور المفقودة.

٤-٣-٤ الأوامر show للموجّه

٤-٣-١ فحص حالة الموجّه باستعمال أوامر حالة الموجّه

- ❖ في هذا القسم، سنتعلم الأوامر الأساسية التي يمكنك إصدارها لتحديد حالة الموجّه الحالية. تساعدك تلك الأوامر في الحصول على المعلومات الحيوية التي تحتاج إليها عند مراقبة واصطياح مشاكل عمليات الموجّه.
- ❖ من المهم أن تكون قادراً على مراقبة صحة وحالة موجّهك في أي وقت كان. كما هو مبين في الشكل، تملك موجّهات سيسكو سلسلة من الأوامر التي تتيح لك تحديد ما إذا كان الموجّه يعمل بشكل الصحيح أو أين برزت المشاكل.

أوامر حالة الموجّه وأوصافها مبينة أدناه.

- **show version** : يعرض تكوين أجهزة النظام، وإصدار البرنامج، وأسماء ومصادر ملفات التكوين، وصورة الاستنهاض
- **show processes** : يعرض معلومات عن العمليات النشطة
- **show protocols** : يعرض البروتوكولات المضبوط تكوينها؛ يبين حالة كل بروتوكولات الطبقة ٣ المضبوط تكوينها
- **show memory** : يبين إحصائيات عن ذاكرة الموجّه، بما في ذلك إحصائيات التجمّع الحر للذاكرة

- **show stacks** : يراقب استخدام العمليات وروتينات القطع للمكدس ويعرض سبب آخر إعادة استنهاض للنظام
- **show buffers** : يزود إحصائيات لتجمعات الدائري على الموجّه
- **show flash** : يبيّن المعلومات عن جهاز الذاكرة الوامضة
- **show running-config** (إنه الأمر write term في نظام سيسكو IOS الإصدار ١٠,٣ أو ما قبله) : يعرض ملف التكوين النشط
- **show startup-config** (إنه الأمر show config في نظام سيسكو IOS الإصدار ١٠,٣ أو ما قبله) : يعرض ملف التكوين الاحتياطي
- **show interfaces** : يعرض إحصائيات لكل الواجهات المضبوط تكوينه على الموجّه

٤-٣-٢ الأوامر show running-config و show startup-config

من بين أوامر EXEC الأكثر استعمالاً في نظام سيسكو IOS هي show running-config و show startup-config. إنها تتيح للمسؤول رؤية التكوين المشتغل حالياً على الموجّه أو أوامر تكوين بدء التشغيل التي سيستعملها الموجّه في إعادة التشغيل المقبلة.

(ملاحظة: الأوامر write term و show config، المستعملة مع نظام سيسكو IOS الإصدار ١٠,٣ وما قبله، قد حلت محلها أوامر جديدة. الأوامر التي تم استبدالها تتابع تنفيذ وظائفها العادية في الإصدار الحالي لكنها لم تعد موثوقة. سيتوقف دعم تلك الأوامر في إصدار مستقبلي).

يمكنك التعرف على ملف تكوين نشط من خلال الكلمات current configuration في أعلاه. ويمكنك التعرف على ملف تكوين احتياطي عندما ترى رسالة في أعلاه تبلغك كمية الذاكرة غير المتطايرة التي استعملتها.

٤-٣-٣ الأوامر show interfaces و show version و show protocols

الأمر show interfaces يعرض بارامترات قابلة للضبط وإحصائيات بالوقت الحقيقية تتعلق بكل الواجهات المضبوط تكوينها على الموجّه (راجع الشكل).

الأمر show version يعرض معلومات عن إصدار نظام سيسكو IOS المشتغل حالياً على الموجّه (راجع الشكل).

استعمل الأمر show protocols لإظهار البروتوكولات المضبوط تكوينها على الموجّه. هذا الأمر يبيّن الحالة العمومية والخاصة بالواجهة لأي بروتوكولات مضبوط تكوينها للمستوى ٣ (مثلاً، IP و DECnet و IPX و AppleTalk). (راجع الشكل).

٤-٣-٤ تمرين: الأوامر show للموجّه

❖ سيساعدك هذا التمرين على الاعتياد على الأوامر show للموجّه. الأوامر show هي أهم أوامر لتجميع المعلومات متوفرة للموجّه. الأمر show running-

config (أو show run) هو على الأرجح أهم أمر ليساعد في تحديد حالة الموجه الحالية لأنه يعرض ملف التكوين النشط المشتغل في الذاكرة RAM. الأمر show startup-config (أو show start) يعرض ملف التكوين الاحتياطي المخزن في الذاكرة غير المتطايرة أو NVRAM. إنه الملف الذي سيُستعمل لضبط تكوين الموجه عند تشغيله لأول مرة أو عند إعادة استنهاضه بواسطة الأمر reload. كل إعدادات واجهة الموجه المفصلة متواجدة في هذا الملف.

❖ يُستعمل الأمر show flash لمعاينة كمية الذاكرة الوامضة المتوفرة والكمية المستعملة منها. الذاكرة الوامضة هي المكان الذي يتم فيه تخزين ملف أو صورة نظام سيسكو IOS. الأمر show arp يعرض تطابق العناوين IP إلى MAC إلى الواجهة للموجه. الأمر show interface يعرض إحصائيات لكل الواجهات المضبوط تكوينها على الموجه. الأمر show protocols يعرض الحالة العمومية والخاصة بالواجهة لأي بروتوكولات مضبوط تكوينها للمستوى 3 (IP، IPX، الخ).

□ ٤-٤ جيران شبكة الموجه

٤-٤-١ اكتساب وصول إلى الموجهات الأخرى باستعمال البروتوكول CDP

❖ البروتوكول CDP (اختصار Cisco Discovery Protocol، بروتوكول اكتشاف سيسكو) يزود أمراً مملوكاً واحداً يمكن مسؤولي الشبكة من الوصول إلى تليخيص عما تبدو عليه التكاوين على الموجهات الأخرى الموصولة مباشرة. يعمل CDP على طبقة وصلة بيانات تربط بروتوكولات الوسائط المادية السفلى وطبقة الشبكة العليا، كما هو مبين في الشكل. لأنه يعمل عند هذا المستوى فإن أجهزة CDP التي تدعم البروتوكولات المختلفة لطبقة الشبكة يمكنها أن تتعلم عن بعضها البعض (تذكر أن عنوان وصلة البيانات هو نفسه العنوان MAC).

❖ عندما يتم استنهاض جهاز سيسكو يشغل نظام سيسكو IOS (الإصدار ١٠,٣ أو ما يليه)، يبدأ CDP بالاشتغال تلقائياً، مما يتيح للجهاز عندها اكتشاف أجهزة سيسكو المجاورة التي تشغل CDP أيضاً. هكذا أجهزة تتمدد أبعد من تلك التي تستعمل TCP/IP، وتتضمن أجهزة سيسكو موصولة مباشرة، بغض النظر عن طقم بروتوكولات الطبقة 3 و 4 التي تشغلها.

٤-٤-٢ إظهار إدخلات CDP المجاورة

❖ الاستعمال الرئيسي لـ CDP هو لاكتشاف المنصات والبروتوكولات في أجهزتك المجاورة. استعمل الأمر show cdp neighbors لإظهار تحديثات CDP على الموجه المحلي.

❖ يعرض الشكل مثلاً عن كيف يسلم CDP مجموعة معلوماته إلى مسؤول الشبكة. كل موجه يشغل CDP يتبادل معلومات لها علاقة بأي إدخلات بروتوكول

مع جيرانه. يستطيع المسؤول عرض نتائج تبادل معلومات CDP هذا على وحدة تحكم موصولة بموجّه مضبوط تكوينه ليشتغل CDP في واجهاته.

❖ يستعمل مسؤول الشبكة أمر `show` لإظهار معلومات عن الشبكات الموصولة بالموجّه مباشرة. يزودّ CDP معلومات عن كل جهاز CDP مجاور.

القيم تتضمن التالي:

■ **معرفّات الأجهزة** : مثلاً، إسم المضيف وإسم الميدان المضبوط تكوينهما للموجّه (إذا كانا موجودين)

■ **لائحة عناوين** : عنوان واحد على الأقل لـSNMP، وما يصل إلى عنوان واحد لكل بروتوكول مدعوم

■ **معرفّ المنفذ** : مثلاً، إيثرنت ٠، إيثرنت ١، وتسلسلي ٠

■ **لائحة القدرات** : مثلاً، إذا كان الجهاز يتصرف كجسر لطريق مصدر وكذلك كموجّه الإصدار -- معلومات كتلك التي يزودّها الأمر المحلي `show version`

■ **المنصة** : منصة الجهاز، مثلاً، سيسكو ٧٠٠٠

❖ لاحظ أن أدنى موجّه في الشكل ليس موصولاً بموجّه وحدة تحكم المسؤول مباشرة. للحصول على معلومات CDP عن هذا الجهاز، سيحتاج المسؤول إلى استخدام التلنت للاتصال بموجّه موصول بهذا الهدف مباشرة.

٤-٤-٣ مثال عن تكوين CDP

❖ يبدأ CDP تلقائياً عند بدء تشغيل نظام جهاز. تبدأ وظيفة CDP عادة بشكل افتراضي عند استنهاض منتج لسيكو مع نظام سيسكو IOS الإصدار ١٠,٣ أو ما يليه.

❖ فقط الجيران الموصولين مباشرة يتبادلون أطر CDP. يخبئ الموجّه أي معلومات يتلقاها من جيرانه CDP. إذا أشار إطار CDP لاحق إلى أن إحدى المعلومات عن جار ما قد تغيّرت، يرمي الموجّه المعلومات القديمة ويستبدلها بالمعلومات الجديدة.

❖ استعمل الأمر `show cdp interface`، كما هو مبين في الشكل ، لإظهار قيم عدّادي وقت CDP، وحالة الواجهة، والتغليّف الذي يستعمله CDP لإعلانه وإرسال إطار الاكتشاف. القيم الافتراضية لعدّادي الوقت تضبط التواتر لتحديثات CDP وإدخالات CDP المُستة. عدّادي الوقت تلك مضبوطة تلقائياً عند ٦٠ ثانية و ١٨٠ ثانية، على التوالي. إذا تلقى الجهاز تحديثاً أحدث، أو إذا انقضت فترة الانتظار تلك، يجب أن يرمي الجهاز الإدخال CDP

٤-٤-٤ إظهار إدخلات CDP لجهاز وجيران CDP

❖ لقد تم تصميم وتطبيق CDP كبروتوكول بسيط جداً منخفض العبء. يمكن أن يكون إطار CDP صغيراً ومع ذلك يستخرج الكثير من المعلومات المفيدة عن الموجّهات المجاورة. استعمل الأمر `show cdp entry {device name}` لإظهار إدخل CDP مُخبّأ واحد. لاحظ أن الإخراج من هذا الأمر يتضمن كل

عناوين الطبقة ٣ الموجودة في الموجّه المجاور، الموجّه B. يستطيع مسؤول معاينة العناوين IP التابعة للجار CDP المستهدف (الموجه B) بواسطة إدخال الأمر الوحيد في الموجّه A. فترة الانتظار تحدّد كمية الوقت المنقضي منذ وصول إطار CDP مع هذه المعلومات. يتضمن الأمر معلومات إصدار مختصرة عن الموجّه B. ❖ استعمل الأمر `show cdp neighbors`، كما هو مبين في الشكل ، لإظهار تحديثات CDP المتلقاة على الموجّه المحلي.

لاحظ أنه لكل منفذ محلي، يبين العرض الأمور التالية:

- هوية الجهاز المجاور
 - نوع ورقم المنفذ المحلي
 - فترة انتظار تناقصية، بالثواني
 - رمز قدرة الجهاز المجاور
 - منصة الأجهزة المجاورة
 - نوع ورقم المنفذ البعيد المجاور
- ❖ لإظهار هذه المعلومات وكذلك معلومات كتلك التي يبينها الأمر `show cdp entry`، استعمل الأمر الاختياري `show cdp neighbors detail`.

٤-٤-٥ تمرين: جيران CDP

في هذا التمرين، ستستعمل الأمر `show cdp`. البروتوكول CDP (اختصار Cisco Discovery Protocol)، بروتوكول اكتشاف سيسكو) يكتشف ويبين معلومات عن أجهزة سيسكو الموصولة مباشرة (الموجهات والبدالات). CDP هو بروتوكول سيسكو مملوك يشغل في طبقة وصلة البيانات (الطبقة ٢) للطراز OSI. هذا يتيح للأجهزة التي قد تشغل بروتوكولات مختلفة لطبقة الشبكة ٣ ك IP أو IPX أن تتعلم عن بعضها البعض. يبدأ CDP تلقائياً عند بدء تشغيل نظام جهاز، لكن إذا كنت تستعمل نظام سيسكو IOS الإصدار ١٠,٣ أو إصدار أحدث منه، يجب أن تمكنه على كل واجهة من واجهات الجهاز باستعمال الأمر `cdp interface`. استعمال الأمر `show cdp interface` سيجمّع المعلومات التي يستعملها CDP لإعلانه وإرسال إطار الاكتشاف. استعمل الأمرين `show cdp neighbors` و `show cdp neighbors detail` لإظهار تحديثات CDP المتلقاة على الموجّه المحلي.

٤-٥ اختبار التشبيك الأساسي

٤-٥-١ عملية اختبار تستعمل الطراز OSI

المشاكل الأكثر شيوعاً التي تحدث في شبكات IP تنتج عن أخطاء في نظام العنوانية. من المهم اختبار تكوين العنوانية لديك قبل المتابعة مع مزيد من خطوات التكوين. يجب أن يسير الاختبار الأساسي للشبكة بشكل متسلسل من طبقة إلى التي تليها في

الطراز OSI المرجعي. كل اختبار مبيّن في هذا القسم يركّز على عمليات الشبكة في طبقة معيّنة من الطراز OSI. كما هو مبيّن في الشكل، telnet و ping و trace و show ip route و show interfaces و debug هي أوامر تتيح لك اختبار شبكتك.

٤-٥-٢ اختبار طبقة التطبيقات باستعمال التلنت

❖ هناك طريقة أخرى للتعلم عن موجّه بعيد هي الاتصال به. التلنت، بروتوكول محطة طرفية وهمية هو جزء من طقم البروتوكولات TCP/IP، يتيح إجراء اتصالات بالمضيفين. يمكنك ضبط اتصال بين موجّه وجهاز موصول. يتيح لك التلنت التحقق من برامج طبقة التطبيقات بين المحطات المصدر والوجهة. هذه هي أشمل آلية اختبار متوفرة. يمكن أن يتلقى الموجّه ما يصل إلى خمس جلسات تلنت واردة متزامنة.

❖ دعنا نبدأ الاختبار بالتركيز في البدء على برامج الطبقة العليا. كما هو مبيّن في الشكل، يزود الأمر telnet محطة طرفية وهمية لكي يتمكن المسؤولون من استعمال عمليات التلنت للاتصال بالموجّهات الأخرى التي تشغّل TCP/IP

❖ مع إصدار TCP/IP الخاص بسيسكو، لن تحتاج إلى كتابة الأمر connect أو telnet لإنشاء اتصال تلنت. إذا كنت تفضّل، يمكنك فقط كتابة اسم المضيف الذي تعلمته. لإنهاء جلسة تلنت، استعمل أوامر EXEC: exit أو logout **لتبيين اللائحة التالية أوامر بديلة للعمليات المذكورة في الشكل:**

• بدء جلسة من دنفر:

```
Denver> connect paris
```

```
Denver> paris
```

```
Denver> 131.108.100.152
```

• استئناف جلسة (اكتب رقم الجلسة أو اسمها):

```
Denver>1
```

```
Paris>
```

• إنهاء جلسة:

```
Paris> exit
```

❖ كما تعلمت من قبل، برنامج التلنت يزود محطة طرفية وهمية لكي تتمكن من الاتصال بالمضيفين الآخرين الذين يشغّلون TCP/IP. يمكنك استعمال التلنت لتنفيذ اختبار لتحديد ما إذا كان يمكنك الوصول إلى موجّه بعيد أم لا. كما هو مبيّن في الشكل، إذا كنت تستطيع استعمال التلنت بنجاح لوصول موجّه يورك بموجّه باريس، تكون عندها قد نفذت اختباراً أساسياً للاتصال الشبكي.

❖ إذا كنت تستطيع الوصول عن بُعد إلى موجّه آخر من خلال التلنت، ستعرف بأن برنامج TCP/IP واحد على الأقل يمكنه بلوغ الموجّه البعيد. إن اتصال تلنت ناجح يحدّد أن برنامج الطبقة العليا (وخدمات الطبقات السفلى، أيضاً) يعمل بشكل صحيح.

❖ إذا كنا نستطيع الاتصال بواسطة التلنت بموجّه واحد ولكن ليس بموجّه آخر، من المحتمل أن فشل التلنت سببه عنوانه معيّن، أو تسمية، أو مشاكل في إذن الوصول. يمكن أن تتواجد تلك المشاكل في موجّهك أو على الموجّه الذي فشل كهدف للتلنت. الخطوة التالية هي تجربة ping، المناقش في هذا القسم. هذا الأمر يتيح لك الاختبار طرفاً لطرف في طبقة الشبكة.

تمرين

في هذا التمرين، ستعمل مع أداة التلنت (المحطة الطرفية البعيدة) للوصول إلى الموجّهات عن بُعد. ستتصل بواسطة التلنت من موجّهك "المحلي" إلى موجّه آخر "بعيد" من أجل التظاهر بأنك تقف أمام وحدة التحكم التابعة للموجّه البعيد.

٤-٥-٣ اختبار طبقة الشبكة باستخدام الأمر ping

❖ كمساعدة لك لتشخيص مشاكل الوصلة الشبكية الأساسية، هناك عدة بروتوكولات شبكات تدعم بروتوكول صدى. تُستعمل بروتوكولات الصدى للتحقق مما إذا كان يجري توجيه رزم البروتوكول أم لا. يرسل الأمر ping رزمة إلى المضيف الوجهة ثم ينتظر رزمة جواب من ذلك المضيف. النتائج من بروتوكول الصدى هذا يمكن أن تساعد على تقييم موثوقية المسار-نحو-المضيف، ومهل التأخير على المسار، وما إذا كان يمكن الوصول إلى المضيف أو أنه يعمل.

❖ في الشكل، هدف الأمر ping (١٧٢،١٦،١،٥) أجاب بنجاح على كل وحدات البيانات الخمس المرسلّة. تحدّد علامات التعجّب (!) كل صدى ناجح. إذا تلقيت نقطة واحدة (.) أو أكثر بدلاً من علامات التعجّب، يكون قد انقضى الوقت الذي ينتظره البرنامج في موجّهك لكي يأتي صدى رزمة معيّن من هدف ping. يمكنك استعمال الأمر ping user EXEC لتشخيص مشاكل الوصلة الشبكية الأساسية. يستعمل ping البروتوكول ICMP (اختصار Internet Control Message Protocol، بروتوكول رسالة تحكم الانترنت).

تمرين

في هذا التمرين، ستستعمل البروتوكول ICMP (اختصار Internet Control Message Protocol، بروتوكول رسالة تحكم الانترنت). سيعطيك ICMP القدرة على تشخيص مشاكل الوصلة الشبكية الأساسية. استعمال ping xxx.xxx.xxx.xxx سيرسل رزمة ICMP إلى المضيف المحدّد ثم ينتظر رزمة جواب من ذلك المضيف. يمكنك استعمال ping مع اسم المضيف الخاص بموجّه ما لكن يجب أن يكون لديك جدول تفتيش ساكن للمضيفين في الموجّه أو ملقم DNS لترجمة الأسماء إلى عناوين IP.

٤-٥-٤ اختبار طبقة الشبكة بواسطة الأمر trace

❖ الأمر trace هو الأداة المثالية لإيجاد المكان الذي تُرسل إليه البيانات في شبكتك. الأمر trace مشابه للأمر ping، ما عدا أنه بدلاً من اختبار الوصلة طرفاً لطرف، يفحص trace كل خطوة على الطريق. يمكن تنفيذ هذه العملية إما عند مستوى المستخدم أو عند المستويات EXEC ذات الامتيازات.

❖ يستغل الأمر trace رسائل الخطأ التي تولدها الموجهات عندما تتخطى إحدى الرزم قيمة عمرها (أو TTL، اختصار Time To Live). يرسل الأمر trace عدة رزم ويعرض مدة الرحلة ذهاباً وإياباً لكل رزمة منها. فائدة الأمر trace هي أنه يبلغك مَنْ هو آخر موجه في المسار تمكن من الوصول إليه. هذا يدعى عزل العيب.

❖ في هذا المثال، سنتعقب المسار من يورك إلى روما. على الطريق، يجب أن يمر المسار عبر لندن وباريس. إذا كان أحد تلك الموجهات غير متوفر للوصول إليه، ستري ثلاث نجوم (*) بدلاً من إسم الموجه. سيتابع الأمر trace محاولة بلوغ الخطوة التالية إلى أن توقفه باستعمال تراكيب المفاتيح 6+Shift+Ctrl.

تمرين

في هذا التمرين سنتعمل أمر IOS المسمى traceroute. الأمر traceroute يستعمل رزم ICMP ورسالة الخطأ التي تولدها الموجهات عندما تتخطى الرزمة قيمة عمرها (أو TTL، اختصار Time To Live).

٤-٥-٥ اختبار طبقة الشبكة بواسطة الأمر show ip route

يقدم الموجه بعض الأدوات الفعالة في هذه المرحلة من البحث. يمكنك في الواقع النظر إلى جدول التوجيه - الاتجاهات التي يستعملها الموجه ليحدد كيف سيوجه حركة المرور على الشبكة.

الاختبار الأساسي التالي يركز على طبقة الشبكة أيضاً. استعمل الأمر show ip route لتحديد ما إذا كان هناك إدخال للشبكة الهدف في جدول التوجيه. التمييز في الرسم يبين أن باريس (٢, ١٦, ١٠٨, ١٣١) تستطيع بلوغ روما (131.108.33.0) من خلال الواجهة Enternet1.

٤-٥-٦ استعمال الأمر show interfaces serial

لفحص الطبقة المادية وطبقة وصلة البيانات كما هو مبين في الشكل

تتألف الواجهة من قسمين، مادي (الأجهزة) ومنطقي (البرامج):

● الأجهزة : كالأسلاك والموصلات والواجهات : يجب أن تحقق الاتصال الفعلي بين الأجهزة.

● البرامج هي الرسائل : كرسائل البقاء على قيد الحياة، ومعلومات التحكم،

ومعلومات المستخدم : التي يتم تمريرها بين الأجهزة المتجاورة. هذه المعلومات هي بيانات يتم تمريرها بين واجهات موجهين موصولين.

عندما تختبر الطبقة المادية وطبقة وصلة البيانات، ستطرح الأسئلة التالية:

✓ هل هناك إشارة اكتشاف حاملة؟

✓ هل الوصلة المادية بين الأجهزة جيدة؟

✓ هل يتم تلقي رسائل البقاء على قيد الحياة؟

✓ هل يمكن إرسال رزم البيانات عبر الوصلة المادية؟

أحد أهم العناصر في إخراج الأمر `show interfaces serial` هو ظهور حالة الخط وبروتوكول وصلة البيانات. يحدد الشكل سطر التلخيص الرئيسي لفحص معاني الحالة.

حالة الخط في هذا المثال تحفزها إشارة اكتشاف الحاملة، وتشير إلى حالة الطبقة المادية. لكن بروتوكول الخط، الذي تخفزه أطر البقاء على قيد الحياة، يشير إلى أطر وصلة البيانات.

٤-٥-٧ الأوامر `show interfaces` و `clear counters`

يتعقب الموجه إحصائيات تزود معلومات عن الواجهة. استعمل الأمر `show interfaces` لإظهار الإحصائيات كما هو مبين في الشكل. الإحصائيات تبين عمل الموجه منذ آخر مرة تم تفريغ العدادات فيها، كما هو مبين في الخط المميز العلوي في الرسم. يبين هذا الرسم أن التفريغ تم منذ أسبوعين وأربعة أيام. مجموعة التمييز السفلي تبين العدادات المهمة. استعمل الأمر `clear counters` لإعادة ضبط العدادات إلى ٠. بالبدء من ٠، ستحصل على فكرة أفضل عن الحالة الحالية للشبكة.

تمرين

في هذا التمرين ستستعمل الأمرين `show interfaces` و `clear counters`. يحتفظ الموجه بإحصائيات مفصلة جداً عن حركة مرور البيانات التي أرسلها وتلقاها على واجهاته. هذا مهم جداً عند اصطياذ مشكلة في الشبكة. الأمر `clear counters` يمهد العدادات التي يتم عرضها عندما تُصدر الأمر `show interface`. بمسح العدادات ستحصل على فكرة أوضح عن الحالة الحالية للشبكة.

٤-٥-٨ فحص حركة المرور بالوقت الحقيقي بواسطة `debug`

❖ يتضمن الموجه أجهزة وبرامج لمساعدتك على تعقب أثر المشاكل، فيه، أو في المضيفين الآخرين في الشبكة. أمر `EXEC` المسمى `debug privileged` يبدأ عرض وحدة التحكم لأحداث الشبكة المحددة في بارامتر الأمر. استعمل الأمر `terminal monitor` لإرسال إخراج الأمر `debug` إلى المحطة الطرفية لجلستك التلنت.

❖ في هذا المثال، يتم إظهار عمليات بث وصلة البيانات التي يتلقاها الموجه. استعمل الأمر `undebug all` (أو `no debug all`) لتعطيل ميزة إزالة العلل عندما لا تعود بحاجة إليها. الغاية الحقيقية من إزالة العلل هي حل المشاكل.

❖ (ملاحظة: انتبه جيداً مع هذه الأداة في شبكة حية. فإزالة العلل بشكل مكثف في شبكة مشغولة سيبطئ عملها بشكل كبير. لا تترك ميزة إزالة العلل نشطة؛ استعملها لتشخيص مشكلة، ثم عطلها).

❖ بشكل افتراضي، يرسل الموجّه رسائل خطأ النظام وإخراج الأمر debug إلى المحطة الطرفية لوحدة التحكم. يمكن تغيير وجهة الرسائل إلى مضيف يونيكس أو إلى دارئ داخلي. يعطيك الأمر terminal monitor القدرة على تغيير وجهة تلك الرسائل إلى محطة طرفية.

□ ٤-٦ تمرين تحدٍ

٤-٦-١ تحدي أدوات اصطيد المشاكل

تمرين

❖ كما تعرف، من المفيد جداً معرفة طبيعة الشبكة. فهي تتيح لمسؤول الشبكة بأن يعرف تماماً ما هي المعدات التي يملكها بين يديه وفي أي مكان هي موجودة (لاحتياجات النطاق الموجي)، وعدد الأجهزة في الشبكة والتصميم المادي للشبكة. عليك في هذا التمرين تصوّر كيف ستبدو الطبيعة بناءً على المعلومات التي يمكنك تجميعها أثناء التنقل داخل الشبكة باستخدام أوامر IOS

❖ من خلال استعمال الأوامر show، يجب أن تكون قادراً على رؤية ما هي الواجهات المشغلة (باستعمال show interface)، وما هي الأجهزة الموصول بها الموجّه (باستعمال show cdp neighbors) وكيف يستطيع المستخدم الوصول إلى هناك (باستعمال show protocols). بواسطة المعلومات التي تتلقاها من الأوامر show، يجب أن تكون قادراً على الوصول إلى الواجهات المجاورة عن بُعد (باستعمال التلنت) ومن خلال استعمال أوامر اصطيد المشاكل (ك ping و trace) يجب أن تكون قادراً على رؤية ما هي الأجهزة الموصولة. هدفك الأخير هو بناء رسم طبيعة منطقية للشبكة باستخدام كل الأوامر أعلاه من دون الرجوع إلى أي رسوم بيانية مسبقاً.

تلخيص

لقد تعلمت في هذا الفصل أن:

☒ الموجّه يتألف من مكونات قابلة للضبط وله صيغ لفحص وصيانة وتغيير المكونات.

☒ الأوامر show تُستعمل للفحص.

☒ تستعمل CDP لإظهار الإدخالات عن الجيران.

☒ يمكنك اكتساب وصول إلى الواجهات الأخرى باستخدام التلنت.

☒ يجب أن تختبر وصلة الشبكة طبقة تلو الطبقة.

☒ أوامر الاختبار تتضمن telnet و ping و trace و debug.

□ ١-٥ نظرة عامة

في الفصل "مكونات الموجّه"، تعلمت الإجراءات والأوامر الصحيحة للوصول إلى موجّه، وفحص وصيانة مكوناته، واختبار وصلته الشبكية. في هذا الفصل، سنتعلم كيفية تشغيل موجّه لأول مرة باستعمال الأوامر الصحيحة وتسلسل بدء التشغيل للقيام بتكوين أولي لموجّه. بالإضافة إلى ذلك، يشرح هذا الفصل تسلسل بدء التشغيل لموجّه وحوار الإعداد الذي يستعمله الموجّه لإنشاء ملف تكوين أولي.

□ ٢-٥ تسلسل استنهاض الموجّه وصيغة الإعداد

١-٢-٥ روتين بدء تشغيل الموجّه

يتم تمهيد الموجّه بتحميل عملية الاستنهاض ونظام التشغيل وملف تكوين. إذا كان الموجّه لا يمكنه أن يجد ملف تكوين، فسيدخل صيغة الإعداد. يخزن الموجّه، في الذاكرة NVRAM، نسخة احتياطية عن التكوين الجديد من صيغة الإعداد.

هدف روتينات بدء التشغيل للنظام سيسكو IOS هو بدء عمليات الموجّه. يجب أن يسلم الموجّه أداءً موثوقاً به في وصله شبكات المستخدم التي تم ضبطه لخدمها.

لتحقيق هذا، يجب على روتينات بدء التشغيل أن:

- * تتأكد أن الموجّه يباشر عمله بعد فحص كل أجهزته.
- * تجد وتحمل نظام سيسكو IOS الذي يستعمله الموجّه لنظام تشغيله.
- * تجد وتطبق جمل التكوين عن الموجّه، بما في ذلك وظائف البروتوكول وعناوين الواجهة.

عند ضغط زر الطاقة على موجّه سيسكو، سينفذ الاختبار الذاتي الأولي (أو POST، اختصار power-on self test). خلال هذا الاختبار الذاتي، ينفذ الموجّه اختبارات تشخيصية من الذاكرة ROM على كل وحدات الأجهزة. تلك الاختبارات التشخيصية تتحقق من العمل الأساسي لوحدة المعالجة المركزية والذاكرة و منافذ واجهة الشبكة. بعد التحقق من أن الأجهزة تعمل، يكمل الموجّه مع تمهيد البرنامج.

٢-٢-٥ تسلسل بدء تشغيل الموجّه

بعد الاختبار الذاتي الأولي على الموجّه، تجري الأحداث التالية أثناء تمهيد الموجّه:

* **الخطوة ١ :** محمل الاستنهاض السائب، في الذاكرة ROM، يجري على بطاقة وحدة المعالجة المركزية. الاستنهاض هو عملية بسيطة مضبوطة مسبقاً لتحميل تعليمات تسبب بدورها تحميل تعليمات أخرى في الذاكرة، أو تسبب دخولاً إلى صيغ تكوين أخرى.

* **الخطوة ٢ :** نظام التشغيل (سيسكو IOS) يمكن إيجاده في أحد أماكن متعددة. المكان مدوّن في حقل الاستنهاض في مسجّل التكوين. إذا كان حقل الاستنهاض يحدّد الذاكرة الوامضة، أو حمل الشبكة، تشير الأوامر boot system في ملف التكوين إلى المكان الدقيق للصورة.

* **الخطوة ٣ :** يتم تحميل صورة نظام التشغيل. ثم، عندما يتم تحميلها وتصبح عاملة، يجد نظام التشغيل مكونات الأجهزة والبرامج ويسرد النتائج على المحطة الطرفية لوحدة التحكم.

* **الخطوة ٤ :** ملف التكوين المحفوظ في الذاكرة NVRAM يتم تحميله في الذاكرة الرئيسية ويتم تنفيذه سطرًا سطرًا. أوامر التكوين تلك تشغل عمليات التوجيه، وتزود عناوين للواجهات، وتضبط مميزات الوسائط، الخ.

* **الخطوة ٥ :** إذا لم يكن هناك ملف تكوين صالح في الذاكرة NVRAM، ينفذ نظام التشغيل روتين تكوين أولي قائم على أسئلة يسمى حوار تكوين النظام، كما يسمى حوار الإعداد.

هدف الإعداد ليس اعتباره كصيغة لإدخال مميزات البروتوكول المعقدة في الموجه. يجب أن تستعمل الإعداد لإحضار تكوين أدنى، ثم استعمال مختلف أوامر صيغ التكوين، بدلاً من الإعداد، لمعظم مهام تكوين الموجه.

٥-٢-٣ الأوامر المتعلقة ببدء تشغيل الموجه

الأمران العلويان في الشكل -- show startup-config و show running-config -- يعرضان ملفات التكوين الاحتياطية والنشطة. الأمر erase startup-config يحذف ملف التكوين الاحتياطي في الذاكرة NVRAM. الأمر reload (إعادة الاستنهاض) يعيد تحميل الموجه، مما يجعله يمر عبر عملية بدء التشغيل بأكملها. الأمر الأخير، setup، يُستعمل لدخول صيغة الإعداد من سطر مطالبة EXEC ذي الامتيازات.

● ملاحظة: الأوامر show config و write term و write erase، المستعملة مع سيسكو IOS الإصدار ١٠,٣ وما قبله، تم استبدالها بأوامر جديدة. لا تزال الأوامر القديمة تقوم بعملها العادي في الإصدار الحالي، لكنها لم تعد موثوقة. سيتوقف دعم تلك الأوامر في إصدار مستقبلي.

□ ٥-٣ حوار تكوين النظام

٥-٣-١ استعمال الأمر setup

أحد الروتينات للتكوين الأولي هو صيغة الإعداد. كما تعلمت من قبل في هذا الدرس، الهدف الرئيسي لصيغة الإعداد هة إحضار، بسرعة، تكوين أدنى لأي موجه لا يمكنه أن يجد تكوينه من مصدر ما آخر.

للعديد من أسطر المطالبة في حوار تكوين النظام التابع للأمر setup، تظهر الأجوبة الافتراضية في أقواس مربعة [] بعد السؤال. اضغط المفتاح Return لاستعمال تلك الافتراضيات. إذا كان قد تم ضبط تكوين النظام سابقاً فإن الافتراضيات التي ستظهر ستكون القيم المضبوط تكوينها حالياً. إذا كنت تضبط تكوين النظام للمرة الأولى، سيتم تزويد افتراضيات المصنع. إذا لم تكن هناك افتراضيات من المصنع، كما هو الحال مع كلمات المرور، لا يظهر شيء بعد

علامة الاستفهام [?]. خلال عملية الإعداد، يمكنك ضغط C+Ctrl في أي وقت لإنهاء العملية والبدء من جديد. حالما ينتهي الإعداد، سيتم إيقاف تشغيل كل الواجهات إدارياً.

عندما تُنهي عملية التكوين في صيغة الإعداد، ستعرض الشاشة التكوين الذي أنشأته للتو. بعدها سُسأل إن كنت تريد استعمال هذا التكوين أم لا. إذا كتبت yes، سيتم تنفيذ وحفظ التكوين في الذاكرة NVRAM. وإذا أجبت no، لن يتم حفظ التكوين وستبدأ العملية مرة أخرى.

إذا ظهر النص --More--، اضغط مفتاح المسافة للمتابعة.

٥-٣-٢ إعداد البارامترات العمومية

بعد معاينة تليخيص الواجهة الحالي، ستظهر مطالبة على شاشتك، تشير إلى أنه عليك كتابة البارامترات العمومية لموجهك. تلك البارامترات هي قيم التكوين التي تنتقيها.

ستظهر مطالبة على شاشتك، كما هو مبين في الشكل. إنها تحدّد أنه عليك كتابة البارامترات العمومية التي تضبطها لموجهك. تلك البارامترات هي قيم التكوين التي قررتها.

البارامتر العمومي الأول يتيح لك ضبط اسم مضيف الموجه. اسم المضيف هذا سيكون جزءاً من مطالبات سيسكو IOS لكل صيغ التكوين. في التكوين الأولي، سيتم عرض اسم الموجه الافتراضي بين أقواس مربعة كـ [Router].

استعمل البارامترات العمومية التالية المبيّنة في الرسم لضبط مختلف كلمات المرور المستعملة على الموجه. يجب أن تكتب كلمة مرور تمكين. عندما تكتب سلسلة أحرف كلمة المرور عند سطر المطالبة Enter enable secret، تقوم عملية تشفير سيسكو بمعالجة الأحرف. هذا يحسّن أمان كلمة المرور. كلما قام أي شخص بسرد محتويات ملف تكوين الموجه، تظهر كلمة مرور التمكين هذه كسلسلة أحرف لا معنى لها.

الإعداد ينصح، ولكن لا يتطلب، أن تكون "كلمة مرور التمكين" مختلفة عن "كلمة التمكين السرية". "كلمة التمكين السرية" هي كلمة ترميز سرية أحادية الاتجاه يتم استعمالها بدلاً من "كلمة مرور التمكين" عندما تتواجد. يتم استعمال "كلمة مرور التمكين" عندما لا تكون هناك "كلمة تمكين سرية". يتم استعمالها أيضاً عند استعمال إصدارات قديمة للبرنامج IOS. كل كلمات المرور حساسة لحالة الأحرف ويمكن أن تكون أبجدية رقمية.

عندما تُطلب منك البارامترات لكل واجهة مثبتة، كما هو مبين في الشكل، استعمل قيم التكوين التي التي كنت قد انتقيتها لموجهك. كلما أجبت yes على سطر مطالبة، قد تظهر أسئلة إضافية لها علاقة بالبروتوكول.

٥-٣-٣ إعداد بارامترات الواجهة

عندما تُطلب منك البارامترات لكل واجهة مثبتة، كما هو مبين في الشكل، تحتاج إلى استعمال قيم التكوين التي كنت قد حددتها لواجهتك لكتابة بارامترات الواجهة عند أسطر المطالبة.

في هذا التمرين، ستستعمل الأمر setup لدخول صيغة الإعداد. setup هو أداة (برنامج) لسيكو IOS يمكن أن يساعد في ضبط بعض بارامترات تكوين الموجّه الأساسية. إن الغاية من setup ليست اعتباره كصيغة لكتابة ميزات البروتوكول المعقّدة في الموجّه. بل هدفه هو إحضار تكوين أدنى لأي موجّه لا يمكنه أن يجد تكوينه من مصدر آخر.

٥-٣-٤ إعداد مراجعة النص البرمجي واستعماله

عندما تُنهي عملية تكوين كل الواجهات المثبتة في موجّهك، سيعرض الأمر setup التكوين التي كنت قد أنشأتها. بعدها ستسألك عملية الإعداد إن كنت تريد استعمال هذا التكوين أم لا. إذا أجبت yes، سيتم تنفيذ وحفظ التكوين في الذاكرة NVRAM. وإذا أجبت no، لن يتم حفظ التكوين، وستبدأ العملية مرة أخرى. لا يوجد جواب افتراضي لسطر المطالبة هذا؛ يجب أن تجيب إما نعم أو لا. بعد أن تكون قد أجبت بنعم على السؤال الأخير، سيصبح نظامك جاهزاً للاستعمال. إذا كنت تريد تعديل التكوين الذي أنشأته للتو، يجب أن تقوم بالتكوين يدوياً.

يبلغك النص البرمجي باستعمال صيغة التكوين لتغيير أي أوامر بعد أن تكون قد استعملت setup. ملف النص البرمجي الذي يولده setup قابل للإضافة؛ يمكنك تنشيط الميزات بواسطة setup، لكن لا يمكنك تعطيلها. أيضاً، setup لا يدعم العديد من ميزات الموجّه المتقدمة، أو الميزات التي تتطلب تكويناً أكثر تعقيداً.

٥-٤-٤ تمرين تحدٍ

٥-٤-١ تمرين إعداد الموجّه

عندما تشغل الموجّه أولاً ويتم تحميل نظام التشغيل، عليك المرور في عملية الإعداد الأولي. في هذا السيناريو، تلقيت للتو شحنة موجّهات جديدة وتحتاج إلى إعداد تكوين أساسي. لقد تلقيت عنوان IP لشبكة من الفئة B هو ١٥٦,١,٠,٠، وستحتاج إلى تقسيم عنوانك ذي الفئة B فرعياً باستعمال ٥ بتات لشبكاتك الفرعية. استعمل الرسم البياني القياسي ذي الـ ٥ موجّهات المبين أعلاه لتحديد ما هي أرقام الشبكات الفرعية والعناوين IP التي ستستعملها للشبكات الـ ٨ التي ستحتاج إلى تعريفها. لهذا التمرين، قم بإعداد كل الموجّهات الخمسة. تأكد من ضبط تكوين الموجّه الذي تستعمله مع منفذ وحدة التحكم.

تلخيص

- ☒ يتم تمهيد الموجّه بتحميل استنهاض ونظام التشغيل وملف تكوين.
- ☒ إذا كان الموجّه لا يستطيع أن يجد ملف تكوين، فسيدخل في صيغة الإعداد.
- ☒ يخزنّ الموجّه نسخة احتياطية عن التكوين الجديد من صيغة الإعداد في الذاكرة NVRAM.

□ ١-٦ نظرة عامة

في الفصل "بدء تشغيل الموجّه وإعداده"، تعلمت كيفية تشغيل موجّه لأول مرة باستعمال الأوامر وتسلسل بدء التشغيل الصحيحة للقيام بتكوين أولي لموجّه. سنتعلم في هذا الفصل كيفية استعمال صيغ الموجّه وطرق التكوين لتحديث ملف تكوين موجّه بالإصدارات الحالية والسابقة للبرنامج سيسكو IOS.

□ ٢-٦ ملفات تكوين الموجّه

١-٢-٦ ملف تكوين الموجّه المعلومات

في هذا القسم، سنتعلم كيفية العمل مع ملفات التكوين التي يمكن أن تأتي من وحدة التحكم أو الذاكرة NVRAM أو الملقم TFTP. يستعمل الموجّه المعلومات التالية من ملف التكوين عندما يتم تشغيله:

* إصدار نظام سيسكو IOS

* هوية الموجّه

* أماكن ملفات الاستنهاض

* معلومات البروتوكول

* تكاوين الواجهة

يحتوي ملف التكوين على أوامر لتخصيص عمل الموجّه. يستعمل الموجّه هذه المعلومات عندما يتم تشغيله. إذا لم يكن هناك ملف تكوين متوفر، يرشدك إعداد حوار تكوين النظام في عملية إنشاء واحد.

٢-٢-٦ العمل مع ملفات تكوين الإصدار 11.x

يمكن توليد معلومات تكوين الموجّه بعدة وسائل. يمكنك استعمال الأمر EXEC configure ذو الامتيازات لضبط التكوين من محطة طرفية وهمية (بعيدة)، أو من اتصال مودمي، أو من محطة طرفية لوحدة تحكم. هذا يتيح لك إجراء تغييرات على تكوين موجود في أي وقت. يمكنك أيضاً استعمال الأمر EXEC configure ذو الامتيازات لتحميل تكوين من ملقم TFTP لشبكة، الذي يتيح لك صيانة وتخزين معلومات التكوين في موقع مركزي. تشرح اللائحة التالية بعض أوامر التكوين بإيجاز:

* configure termial : يضبط التكوين يدوياً من المحطة الطرفية لوحدة التحكم

* configure memory : يحمل معلومات التكوين من الذاكرة NVRAM

* copy tftp running-config : يحمل معلومات التكوين من ملقم شبكة TFTP إلى الذاكرة RAM

* show running-config : يعرض التكوين الحالي في الذاكرة RAM

* copy running-config startup-config : يخزن التكوين الحالي من RAM إلى NVRAM

* copy running-config tftp : يخزن التكوين الحالي من RAM في ملقم شبكة TFTP

* show startup-config : يعرض التكوين المحفوظ، وهو محتويات NVRAM

* erase startup-config : يمحو محتويات NVRAM

تمرين

في هذا التمرين ستستعمل برنامج مضاهاة المحطة الطرفية لويندوز، HyperTerminal، لالتقاط وإيداع تكوين موجّه كملف نصي أسكي.

٦-٢-٣ العمل مع ملفات التكوين ما قبل الإصدار ١١,٠

الأوامر المبيّنة في الشكل تُستعمل مع نظام سيسكو IOS، الإصدار ١٠,٣ وما قبله. لقد تم استبدالها بأوامر جديدة. الأوامر القديمة التي تم استبدالها تستمر بتنفيذ وظائفها العادية في الإصدار الحالي، لكنها لم تعد موثوقة. سيتوقف دعم تلك الأوامر في إصدار مستقبلي.

٦-٢-٤ استعمال الأوامر copy running-config و copy tftp running-config

يمكنك تخزين نسخة حالية عن التكوين في ملقم TFTP. استعمال الأمر copy running-config tftp، كما هو مبيّن في الشكل، لتخزين التكوين الحالي في الذاكرة RAM، في ملقم شبكة TFTP.

لتحقيق ذلك، أكمل المهام التالية:

- * الخطوة ١ : اكتب الأمر copy running-config tftp
- * الخطوة ٢ : اكتب العنوان IP للمضيف الذي تريد استعماله لتخزين ملف التكوين.
- * الخطوة ٣ : اكتب الإسم الذي تريد تعيينه لملف التكوين.
- * الخطوة ٤ : أّكّد خيار اتك بالإجابة yes كل مرة.

يمكنك ضبط تكوين الموجّه بتحميل ملف التكوين المخزّن في أحد ملقمات شبكتك. لتحقيق ذلك، أكمل المهام التالية:

١. ادخل إلى صيغة التكوين بكتابة الأمر copy tftp running-config، كما هو مبيّن في الشكل.

٢. عند سطر مطالبة النظام، انتق ملف تكوين مضيف أو شبكة. يحتوي ملف تكوين الشبكة على أوامر تنطبق على كل الموجهات وملقمات المحطات الطرفية على الشبكة. يحتوي ملف تكوين المضيف على أوامر تنطبق على موجه واحد بشكل محدد. عند سطر مطالبة النظام، اكتب العنوان IP الاختياري للمضيف البعيد الذي تستخرج ملف التكوين منه. في هذا المثال، الموجه مضبوط تكوينه من الملقم TFTP عند العنوان IP 131.108.2.155.

٣. عند سطر مطالبة النظام، اكتب اسم ملف التكوين أو اقبل الاسم الافتراضي. اصطلاح اسم الملف مرتكز على يونيكس. اسم الملف الافتراضي هو -hostname config لملف المضيف و network-config لملف تكوين الشبكة. في بيئة دوس، أسماء ملفات الملقم محدودة عند ثمانية أحرف زائد ملحق من ثلاثة أحرف (مثلاً، router.cfg). تحقق من اسم ملف التكوين وعنوان الملقم اللذين يزوجهما النظام. لاحظ في الشكل أن سطر مطالبة الموجه يتغير إلى tokyo فوراً. هذا دليل أن إعادة التكوين تحصل حالما يتم تحميل الملف الجديد.

تمرين

في هذا التمرين، سنستعمل ملقم TFTP (اختصار Trivial File Transfer Protocol، بروتوكول إرسال الملفات العادي) لحفظ نسخة عن ملف تكوين الموجه.

٦-٢-٥ شرح استعمال NVRAM مع الإصدار 11.x

الأوامر التالية تدير محتويات الذاكرة NVRAM: (راجع الشكل)

* configure memory : يحمل معلومات التكوين من NVRAM.

* erase startup-config : يمحو محتويات NVRAM.

* copy running-config startup-config : يخزن التكوين الحالي من الذاكرة RAM (التكوين العامل) إلى الذاكرة NVRAM (تكوين بدء التشغيل أو التكوين الاحتياطي).

* show startup-config : يعرض التكوين المحفوظ، وهو محتويات NVRAM.

٦-٢-٦ استعمال NVRAM مع البرنامج IOS ما قبل الإصدار ١١.٠

الأوامر المبيّنة في الشكل مستعملة مع نظام سيسكو IOS، الإصدار ١٠.٣ وما قبله. لقد تم استبدال تلك الأوامر بأوامر جديدة. الأوامر التي تم استبدالها لا تزال تنفذ وظائفها العادية في الإصدار الحالي، لكنها لم تعد موثقة. سيتوقف دعم تلك الأوامر في إصدار مستقبلي.

□ ٦-٣ صيغ تكوين الموجه

٦-٣-١ استعمال صيغ تكوين الموجّه

الصيغة EXEC تفسّر الأوامر التي تكتبها وتنقذ العمليات الموازية لها. يجب أن تسجّل الدخول إلى الموجّه قبل أن يمكنك كتابة أمر EXEC. هناك صيغتان EXEC. أوامر EXEC المتوفرة في صيغة المستخدم هي مجموعة فرعية من أوامر EXEC المتوفرة في الصيغة ذات الامتيازات. من الصيغة ذات الامتيازات، يمكنك أيضاً الوصول إلى صيغة التكوين العمومي وصيغ تكوين معيّنة، بعضها مذكور هنا:

- * الواجهة
- * الواجهة الفرعية
- * المتحكم
- * لائحة التطابق
- * فئة التطابق
- * الخط
- * الموجّه
- * الموجّه IPX
- * خريطة التوجيه

إذا كتبت exit، سترجع الموجّه مستوى واحداً، متيحاً لك في نهاية المطاف تسجيل الخروج. بشكل عام، كتابة exit من إحدى صيغ التكوين المعيّنة ستعيدك إلى صيغة التكوين العمومي. ضغط Z+Ctrl يجعلك تغادر صيغة التكوين كلياً ويعيد الموجّه إلى الصيغة EXEC ذات الامتيازات.

تمرين

ستستعمل في هذا التمرين صيغة التكوين العمومي للموجّه وتكتب أوامر من سطر واحد تغيّر الموجّه بأكمله.

٦-٣-٢ صيغ التكوين العمومي

أوامر التكوين العمومي تنطبق على الميزات التي تؤثر على النظام بأكمله. استعمل أمر EXEC ذو الامتيازات المسمى configure لدخول صيغة التكوين العمومي. عندما تكتب هذا الأمر، يطلب منك EXEC تحديد مصدر أوامر التكوين. يمكنك عندها تحديد محطة طرفية أو الذاكرة NVRAM أو ملف مخزن في ملقم شبكة ليكون المصدر. الافتراضي هو كتابة الأوامر من وحدة تحكم محطة طرفية. ضغط المفتاح Return يبدأ طريقة التكوين هذه.

الأوامر لتمكين وظيفة توجيه أو واجهة معيّنة تبدأ مع أوامر التكوين العمومي:
* لضبط تكوين بروتوكول توجيه (يحدده سطر المطالبة config-router)، اكتب أولاً نوع أوامر بروتوكول موجّه عمومي.

* لضبط تكوين واجهة (يحددها سطر المطالبة config-if)، اكتب أولاً نوع الواجهة العمومية وأمر الرقم. بعد كتابة أوامر في إحدى هذه الصيغ، قم بالإنتهاء بواسطة الأمر exit.

٦-٣-٣ ضبط تكوين بروتوكولات التوجيه

بعد تمكين بروتوكول توجيه بواسطة أمر عمومي، يظهر سطر مطالبة صيغة تكوين الموجّه Router (config-router)# كما هو مبين في الشكل. اكتب علامة استفهام (?) لسرد الأوامر الفرعية لتكوين بروتوكول التوجيه.

٦-٣-٤ أوامر تكوين الواجهة

لأن كل واجهات الموجّه موجودة تلقائياً في صيغة التعطيل إدارياً، هناك عدة ميزات يتم تمكينها على أساس كل واجهة بمفردها. أوامر تكوين الواجهة تعدّل عمل منفذ إيثرنت أو توكن رينغ أو واحد تسلسلي. بالإضافة إلى ذلك، الأوامر الفرعية للواجهة تتبع دائماً أمر واجهة لأن أمر الواجهة يعرف نوع الواجهة.

٦-٣-٥ ضبط تكوين واجهة معينة

يبين الشكل أوامر هي أمثلة عن كيفية إكمال المهام الشائعة للواجهة. مجموعة الأوامر الأولى مقترنة بالواجهات. في الارتباطات التسلسلية، يجب على جهة واحدة أن تزود إشارة توقيت، وهي الجهة DCE؛ الجهة الأخرى هي DTE. بشكل افتراضي، موجّهات سيسكو هي أجهزة DTE، لكن يمكن استعمالها كأجهزة DCE في بعض الحالات. إذا كنت تستعمل واجهة لتزويد توقيت، يجب أن تحدّد سرعة بواسطة الأمر clockrate. الأمر bandwidth يتخطى النطاق الموجي الافتراضي المعروض في الأمر show interfaces ويستعمله بعض بروتوكولات التوجيه كـIGRP.

مجموعة الأوامر الثانية مقترنة بسلسلة موجّهات سيسكو ٤٠٠٠. على سيسكو ٤٠٠٠، هناك وصلتين على الجهة الخارجية للعبة لواجهات الإيثرنت - وصلة AUI (اختصار Attachment Unit Interface، واجهة وحدة الإرفاق) ووصلة 10BASE-T. الافتراضية هي AUI، لذا يجب أن تحدّد media-type 10BASE-T إذا كنت تريد استعمال الوصلة الأخرى.

تمرين

ستستعمل في هذا التمرين صيغة تكوين واجهة الموجّه لضبط تكوين عنوان IP وقناع الشبكة الفرعية لكل واجهة موجّه.

□ ٦-٤ طرق التكوين

٦-٤-١ طرق التكوين في الإصدار 11.x

يبين الشكل طريقة يمكنك بها:

* كتابة جمل التكوين

- * فحص التغييرات التي أجريتها
- * إذا لزم الأمر، تعديل أو إزالة جمل التكوين
- * حفظ التغييرات إلى نسخة احتياطية في الذاكرة NVRAM سيستعملها الموجّه عند تشغيله

٦-٤-٢ طرق التكوين في الإصدار ما قبل ١١,٠

الأوامر المبيّنة في الشكل يتم استعمالها مع نظام سيسكو IOS، الإصدار ١٠,٣ وما قبله. لقد تم استبدالها بأوامر جديدة. الأوامر القديمة التي تم استبدالها لا تزال تنفذ وظائفها العادية في الإصدار الحالي، لكنها لم تعد موثوقة. سيتوقف دعم تلك الأوامر في إصدار مستقبلي.

٦-٤-٣ طرق ضبط كلمات المرور

يمكنك حماية نظامك باستعمال كلمات مرور لتقييد الوصول إليه. يمكن وضع كلمات مرور على الخطوط الفردية وكذلك في الصيغة EXEC ذات الامتيازات.

- * 0 line console -- ينشئ كلمة مرور على المحطة الطرفية لوحدة التحكم
- * 4 line vty -- ينشئ كلمة مرور على جلسات التلنت الواردة
- * enable password -- يقيد الوصول إلى الصيغة EXEC ذات الامتيازات
- * enable secret password (من حوار تكوين النظام لإعداد بارامترات عمومية) -- يستعمل عملية تشفير خاصة بسيسكو لتعديل سلسلة أحرف كلمة المرور يمكنك حماية كلمات المرور أكثر فأكثر لكي لا يتم عرضها باستعمال الأمر service password-encryption. خوارزمية التشفير هذه لا تطابق معيار تشفير البيانات (DES).

٦-٤-٤ ضبط هوية الموجّه

تكوين أجهزة الشبكة يحدّد تصرف الشبكة. لإدارة تكاوين الأجهزة، تحتاج إلى سرد ومقارنة ملفات التكوين على الأجهزة المشتغلة، وتخزين ملفات التكوين في ملفات الشبكة للوصول المشترك، وتنفيذ عمليات تثبيت وترقية للبرنامج.

إحدى مهامك الأساسية الأولى هي تسمية موجّهك. يُعتبر اسم الموجّه أنه اسم المضيف وهو الاسم الذي يعرضه سطر مطالبة النظام. إذا لم تحدّد اسماً فإن الاسم الافتراضي لموجّه النظام سيكون Router. يمكنك تسمية الموجّه في صيغة التكوين العمومي. في المثال المبيّن في الشكل، اسم الموجّه هو Tokyo.

يمكنك ضبط تكوين راية "رسالة-اليوم" بحيث تظهر على كل المحطات الطرفية المتصلة. ستظهر تلك الراية عند تسجيل الدخول وهي مفيدة للتعبير عن رسائل تؤثر على كل مستخدمي الموجّه (مثلاً، عمليات إيقاف تشغيل النظام الوشيكة الحصول). لضبط تكوين هذه الرسالة، استعمل الأمر banner motd في صيغة التكوين العمومي.

□ ٥-٦ تمارين تحدٍ ١-٥-٦ تمارين التكوين

تمرين

أنت ومجموعتك مسؤولين عن شبكة مناطق محلية. نتيجة التوسّع السريع لهذه الشركة، تحتاج إلى ربط المركز الرئيسي (موجّه مجموعتك) ببقية الشبكة. يجب أن تربط الشبكات من خلال المنافذ التسلسلية، مما يعني أن مجموعتك مسؤولة فقط عن وصلات موجّهك. قبل بدء هذا التمرين، يجب أن يقوم المدرّس أو الشخص المساعد في التمارين بمحو التكوين المشغّل وتكوين بدء التشغيل للتمرين-أ فقط ويتأكد أن بقية الموجّهات مضبوط تكوينها بواسطة الإعداد القياسي للتمرين. ستحتاج أيضاً إلى التحقق من تكوين العنوان IP الخاص بمحطة عمالك لكي تتمكن من اختبار الوصلة بين محطات العمل والموجّهات.

٢-٥-٦ سيسكو Config Maker

تمرين

الغاية من هذا التمرين هي مساعدتك على أن تصبح معتاداً على سيسكو ConfigMaker. سيسكو ConfigMaker هو برنامج لويندوز NT/٩٨/٩٥ سهل استعمال يضبط تكوين موجّهات وبدالات وموصلات أسلاك سيسكو، وبقية الأجهزة الأخرى.

٣-٥-٦ تكوين الموجّه كمستعرض وب

تمرين

مع الإصدار ١١,٠ لنظام سيسكو IOS، يتيح الأمر ip http server للموجّه أن يتصرف كملقم وب HTTP (اختصار HyperText Transfer Protocol)، بروتوكول إرسال النصّ التشعبي) محدود.

□ ٧-١ نظرة عامة

لقد تعلمت في الفصل "تكوين الموجّه" كيفية استعمال صيغ الموجّه وطرق التكوين لتحديث ملف تكوين الموجّه بالإصدارات الحالية والسابقة للبرنامج سيسكو IOS. سنتعلم في هذا الفصل كيفية استعمال مجموعة متنوعة من خيارات نظام سيسكو IOS المصدر، وتنفيذ أوامر لتحميل نظام سيسكو IOS إلى الموجّه، وصيانة الملفات الاحتياطية، وترقية نظام سيسكو IOS. بالإضافة إلى ذلك، سنتعلم عن وظائف مسجّل التكوين وكيفية تحديد إصدار الملف الذي لديك. يشرح هذا الفصل أيضاً كيفية استعمال ملقم TFTP كمصدر للبرامج. عدة خيارات مصدر تزود مرونة وبدائل احتياطية. الموجّهات تستنهب نظام سيسكو IOS من:

- الذاكرة الوامضة
- الملقم TFTP
- الذاكرة ROM (ليس نظام سيسكو IOS بأكمله)

□ ٢-٧ أساسيات إصدارات IOS

١-٢-٧ إيجاد نظام سيسكو IOS

المصدر الافتراضي لبدء تشغيل نظام سيسكو IOS يعتمد على منصة الأجهزة، لكن في أغلب الأحيان يبحث الموجه عن أوامر استنهاض النظام المحفوظة في الذاكرة NVRAM. لكن نظام سيسكو IOS يتيح لك استعمال عدة بدائل. يمكنك تحديد مصادر أخرى لكي يبحث فيها الموجه عن البرنامج، أو يستطيع الموجه أن يستعمل تسلسله الاحتياطي، كما هو ضروري، لتحميل البرنامج.

الإعدادات في مسجل التكوين تمكّن البدائل التالية:

■ يمكنك تحديد أوامر استنهاض النظام التابعة لصيغة التكوين العمومي لكتابة مصادر احتياطية لكي يستعملها الموجه بشكل متسلسل. احفظ تلك الجمل في الذاكرة NVRAM لاستعمالها خلال بدء التشغيل التالي بواسطة الأمر -copy running-config startup-config. عندها، سيستعمل الموجه تلك الأوامر مثلما تدعو الحاجة، بشكل متسلسل، عند إعادة تشغيله.

■ إذا كانت الذاكرة NVRAM تفتقر لأوامر استنهاض نظام يستطيع الموجه استعمالها، يملك النظام بدائل احتياطية خاصة به. يمكنه استعمال نظام سيسكو IOS الافتراضي الموجود في الذاكرة الوامضة.

■ إذا كانت الذاكرة الوامضة فارغة، يستطيع الموجه أن يحاول بديله TFTP التالي. يستعمل الموجه قيمة مسجل التكوين لتشكيل اسم ملف يستنهض منه صورة نظام افتراضية مخزنة في ملقم شبكة.

٢-٢-٧ قيم مسجل التكوين

❖ الترتيب الذي يبحث به الموجه عن معلومات استنهاض النظام يعتمد على قيمة حقل الاستنهاض في مسجل التكوين. يمكنك تغيير القيمة الافتراضية في مسجل التكوين بواسطة أمر صيغة التكوين العمومي config-register. استعمل رقماً سدس عشري كوسيلة لهذا الأمر.

❖ في هذا المثال، مسجل التكوين مضبوط بحيث يفحص الموجه ملف بدء التشغيل الموجود في الذاكرة NVRAM بحثاً عن خيارات استنهاض النظام. مسجل التكوين هو مسجل حجمه 16 بت في الذاكرة NVRAM. البتات الـ 4 الدنيا في مسجل التكوين (البتات 3 و 2 و 1 و 0) تشكّل حقل الاستنهاض.

لتغيير حقل الاستنهاض وترك كل البتات الأخرى مضبوطة عند قيمها الأصلية (في البدء، يحتوي مسجل التكوين على 0x010x)، اتبع الإرشادات التالية:

● اضبط قيمة مسجل التكوين عند 0x100 إذا كنت بحاجة لدخول شاشة الذاكرة ROM (هي في المقام الأول بيئة مبرمج). من شاشة الذاكرة ROM، استنهض نظام التشغيل يدوياً باستعمال الأمر b عند سطر مطالبة شاشة الذاكرة ROM (هذه القيمة تضبط بتات حقل الاستنهاض عند 0-0-0-0).

● اضبط مسجّل التكوين عند 0x101 لضبط تكوين النظام بحيث يستنهض تلقائياً من الذاكرة ROM (هذه القيمة تضبط بتات حقل الاستنهاض عند 0-0-1).
* اضبط مسجّل التكوين عند أي قيمة من 0x102 إلى 0x10F لضبط تكوين النظام بحيث يستعمل أوامر استنهاض النظام الموجودة في الذاكرة NVRAM. هذا هو الخيار الافتراضي (تلك القيم تضبط بتات حقل الاستنهاض عند 0-0-1-0 حتى 1-1-1).

❖ لفحص قيمة حقل الاستنهاض، وللتحقق من الأمر config-register، استعمل الأمر show version.

٣-٢-٧ الأمر show version

❖ الأمر show version يعرض معلومات عن إصدار نظام سيسكو IOS المشتغل حالياً على الموجه. تلك المعلومات تتضمن مسجّل التكوين وقيمة حقل الاستنهاض (المبيّنة على السطر الثاني في هذا المثال على الصفحة التالية).

❖ في المثال، إصدار نظام سيسكو IOS والمعلومات التوضيحية مميزة في سطر الإخراج الثاني. تبيّن صورة الشاشة إصداراً اختبارياً عن الإصدار ١١,٢. السطر

```
System image file is "c4500-f-mz", booted via tftp from 171.69.1.129
```

يبين اسم صورة النظام.

❖ ستتعلم عن اصطلاحات تسمية الصور في نظام سيسكو IOS الإصدار ١١,٢ لاحقاً في هذا الدرس. في الوقت الحاضر، لاحظ الجزء في اسم الملف الذي يحدّد أن هذه الصورة هي لمنصة سيسكو ٤٥٠٠.

❖ أثناء متابعته إظهار الإخراج، يعرض الأمر show version معلومات عن نوع المنصة التي يشتغل عليها إصدار نظام سيسكو IOS حالياً. النص المميز يزود نتائج الأمر 0x10f config-register، المستعمل لكتابة قيم مسجّل التكوين.

ملاحظة: لن ترى دليلاً عن أي قيمة مسجّل التكوين في إخراج الأمر show running-config أو في إخراج الأمر show startup-config.

تمرين

ستجمّع في هذا التمرين معلومات عن إصدار البرنامج IOS المشتغل حالياً على الموجه. كما ستفحص قيم مسجّل التكوين لترى ما هو المكان الذي تم ضبط الموجه عنده حالياً لكي يستنهض منه.

□ ٣-٧ خيارات الاستنهاض في البرنامج

١-٣-٧ أوامر استنهاض النظام

تبيّن الأمثلة التالية كيف يمكنك كتابة عدة أوامر استنهاض نظام لتحديد التسلسل الاحتياطي لاستنهاض نظام سيسكو IOS. الأمثلة الثلاثة تبيّن إدخال استنهاض

نظام تحدّد أنه سيتم تحميل صورة نظام سيسكو IOS من الذاكرة الوامضة أولاً، ثم من ملقم شبكة، وأخيراً من الذاكرة ROM:

- الذاكرة الوامضة -- يمكنك تحميل صورة للنظام من الذاكرة EEPROM (الذاكرة القرائية-فقط القابلة للمحو والبرمجة كهربائياً). الحسنة هي أن المعلومات المخزّنة في الذاكرة الوامضة ليست عرضة لأخطار فشل الشبكة التي يمكن أن تحدث عند تحميل صور النظام من الملقمات TFTP.
- ملقم الشبكة -- في حال أصبحت الذاكرة الوامضة معطوبة، ستزوّد نسخة احتياطية بتحديد أن صورة النظام يجب تحميلها من ملقم TFTP.
- الذاكرة ROM -- إذا أصبحت الذاكرة الوامضة معطوبة وفشل ملقم الشبكة من تحميل الصورة، يصبح الاستنهاض من الذاكرة ROM هو آخر خيار استنهاض في البرنامج. لكن صورة النظام الموجودة في الذاكرة ROM ستكون على الأرجح جزء فرعي من نظام سيسكو IOS يفنقر للبروتوكولات والميزات والتكاوين المتوفرة في نظام سيسكو IOS الكامل. أيضاً، إذا كنت قد حدّثت البرنامج منذ أن اشتريت الموجه، فقد تجد أن الصورة هي إصدار أقدم للبرنامج سيسكو IOS.
- الأمر copy running-config startup-config يحفظ الأوامر في الذاكرة NVRAM. سينفّذ الموجه أوامر استنهاض النظام مثلما تدعو الحاجة حسب ترتيب كتابتها أصلاً في صيغة التكوين.

٧-٣-٢ الاستعداد لاستعمال TFTP

عادة، تمتد شبكات الإنتاج على مساحات كبيرة وتحتوي على عدة موجهات. تلك الموجهات الموزعة جغرافياً تحتاج إلى مصدر أو مكان احتياطي لصور البرنامج. إن ملقم TFTP سيسمح بإيداع وتحميل الصور والتكاوين عبر الشبكة. يمكن أن يكون ملقم TFTP موجهاً آخر، أو يمكن أن يكون نظاماً مضيفاً. في الشكل، ملقم TFTP هو محطة عمل تشغّل يونيكس. ويمكن أن يكون مضيف TFTP أي نظام يكون البرنامج TFTP محمّل ومشتغلاً فيه وقادراً على تلقي ملفات من شبكة TCP/IP. سوف تنتسخ برامج بين مضيف TFTP والذاكرة الوامضة في الموجه.

لكن قبل أن تفعل هذا، يجب أن تتحضّر بفحص الشروط التمهيديّة التالية:

- من الموجه، تحقق من أنه يمكنك الوصول إلى ملقم TFTP عبر شبكة TCP/IP. الأمر ping هو إحدى الطرق التي يمكن أن تساعدك على التحقق من هذا.
- على الموجه، تحقق من أنه يمكنك رؤية الذاكرة الوامضة والكتابة فيها. تحقق من أن الموجه يتضمن مساحة كافية في الذاكرة الوامضة لتنتسّع فيها صورة نظام سيسكو IOS.
- على ملقم TFTP يونيكس، تحقق من أنك تعرف ملف صورة نظام سيسكو IOS أو مساحته. لعمليات التحميل والإيداع، تحتاج إلى تحديد مسار أو إسم ملف.

● ستساعدك هذه الخطوات على ضمان نسخ ناجح للملف. إذا تسرّعت في نسخ الملف، قد يفشل النسخ وستضطر إلى بدء التفتيش عن سبب ذلك الفشل.

٧-٣-٣ الأمر show flash

❖ استعمل الأمر show flash للتحقق من أن لديك ذاكرة كافية في نظامك للبرنامج سيسكو IOS الذي تريد تحميله. يبيّن المثال أن الموجه يتضمن ٤ ميغابايت من الذاكرة الواضحة، كلها حرة. قارن هذا مع طول صورة نظام سيسكو IOS. مصادر حجم الصورة هذه قد تتضمن ترتيب مستندات البرنامج أو الإخراج من برنامج التكوين على موقع الوب Cisco Connection Online (أو CCO) أو أمراً كـ dir أو Is الصادر في ملقمك TFTP.

❖ إذا لم تكن هناك ذاكرة حرة كافية، لا تكون قادراً على نسخ أو تحميل الصورة، مما يعني أنه يمكنك إما محاولة الحصول على صورة أصغر للبرنامج سيسكو IOS أو زيادة الذاكرة المتوفرة على الموجه.

❖ من الجيد إبقاء نسخة احتياطية عن ملف صورة IOS لكل موجه. سترغب أيضاً بنسخ برنامجك IOS الحالي احتياطياً دائماً قبل الترقية إلى إصدار أحدث. في هذا التمرين سنتعمل ملقم TFTP (بروتوكول إرسال الملفات العادي) ليتصرف كمكان تخزين احتياطي لصورة IOS.

٧-٤ تسمية IOS ونسخ صورة النظام احتياطياً

٧-٤-١ اصطلاحات التسمية في سيسكو IOS

❖ لقد توسّعت منتجات سيسكو إلى أبعد من مجرد موجه سائب لكي تشمل عدة منصات في عدة نقاط من مجموعة منتجات الشبكات.

❖ لاستمثال طريقة عمل نظام سيسكو IOS على مختلف المنصات، تعمل سيسكو على تطوير عدة صور مختلفة للبرنامج سيسكو IOS. تتكيّف تلك الصور مع مختلف المنصات، وموارد الذاكرة المتوفرة، ومجموعات الميزات التي يحتاج إليها الزبائن لأجهزتهم الشبكية.

اصطلاح التسمية في نظام سيسكو IOS الإصدار ١١,٢ يحتوي على ثلاثة أجزاء:

١. المنصة التي تشتغل عليها الصورة
٢. حرف أو سلسلة أحرف تعرّف القدرات الخاصة ومجموعات الميزات المدعومة في الصورة
٣. خصوصيات لها علاقة بالمكان الذي تشتغل فيه الصورة وما إذا كان قد تم ضغطها أم لا

اصطلاحات التسمية في نظام سيسكو IOS، ومعنى حقل جزء الاسم، ومحتوى الصورة، والتفاصيل الأخرى هي عرضة للتغيير. راجع مندوب مبيعاتك أو قناة التوزيع أو CCO لمعرفة التفاصيل المحدثة.

٧-٤-٢ الأمر copy flash tftp

❖ يجب أن تعيد نسخ صورة النظام إلى ملقم شبكة. هذه النسخة عن صورة النظام يمكن أن تخدم كنسخة احتياطية ويمكن استعمالها للتحقق من أن النسخة الموجودة في الذاكرة الوامضة هي نفسها ملف القرص الأصلي.

في المثال، يقوم مسؤول بنسخ الصورة الحالية احتياطياً إلى الملقم TFTP. إنه يستعمل الأمر show flash ليُعرف اسم ملف صورة النظام (xk09140z) والأمر copy flash tftp لينسخ صورة النظام إلى ملقم TFTP. يمكن تغيير أسماء الملفات خلال نقلها.

❖ أحد أسباب إجراء هذا الإيداع إلى الملقم سيكون تزويد نسخة احتياطية عن الصورة الحالية قبل تحديث الصورة بإصدار جديد. ثم، إذا حصلت مشاكل في الإصدار الجديد، يستطيع المسؤول تحميل الصورة الاحتياطية ويعود إلى الصورة السابقة.

٧-٤-٣ الأمر copy tftp flash

❖ بعد أن تصبح لديك نسخة احتياطية عن صورة نظام سيسكو IOS الحالي، يمكنك تحميل صورة جديدة. حمل الصورة الجديدة من الملقم TFTP باستعمال الأمر copy tftp flash.

❖ يبيّن المثال أن هذا الأمر يبدأ بطلب العنوان IP الخاص بالمضيف البعيد الذي سيتصرف كالملقم TFTP. بعدها، يطلب الأمر اسم ملف صورة IOS الجديدة. تحتاج إلى كتابة اسم الملف الصحيح لصورة التحديث مثلما هي مسماة على الملقم TFTP.

❖ بعد إتاحة الفرصة لتأكيد إدخالك، يسأل الإجراء إن كنت تريد محو الذاكرة الوامضة. هذا يُفسح بعض المجال للصورة الجديدة. في أغلب الأحيان، هناك ذاكرة وامضة غير كافية لأكثر من صورة واحدة للبرنامج سيسكو IOS.

❖ لديك الخيار بمحو الذاكرة الوامضة الموجودة قبل الكتابة عليها. إذا لم تكن هناك مساحة حرة في الذاكرة الوامضة، أو إذا كانت لم تتم الكتابة على الذاكرة الوامضة من قبل، يكون روتين المحو مطلوباً عادة قبل أن يمكن نسخ الملفات الجديدة. يُبلغك النظام تلك الشروط ويطلب منك جواباً. لاحظ أنه يتم محو الذاكرة الوامضة في المصنع قبل بيعها. كل علامة التعجب (!) تعني أن قسماً واحداً في بروتوكول وحدة بيانات المستخدم (UDP) قد تم نقله بنجاح. سلسلة الأحرف V تعني تحققاً ناجحاً للمجموع التدقيقي لقسم ما.

❖ استعمل الأمر show flash لمعاينة معلومات الملف ولمقارنة حجمه بحجم الملف الأصلي على الملقم قبل تغيير أوامر استنهاض النظام لاستعمال الصورة المحدثة. بعد حصول تحميل ناجح، يعيد الأمر reload استنهاض الموجه باستعمال الصورة المحدثة.

تلخيص :

- ❑ المصدر الافتراضي للبرنامج سيسكو IOS يعتمد على منصة الأجهزة لكن، الأكثر شيوعاً، ينظر الموجّه إلى أوامر التكوين المحفوظة في الذاكرة .NVRAM
- ❑ الأمر show version يعرض معلومات عن إصدار نظام سيسكو IOS المشتغل حالياً على الموجّه.
- ❑ يمكنك كتابة عدة أوامر استنهاض نظام لتحديد التسلسل الاحتياطي لاستنهاض نظام سيسكو IOS. تستطيع الموجّهات أن تستنهاض نظام سيسكو IOS من الذاكرة الوامضة ومن الملقم TFTP ومن الذاكرة ROM.
- ❑ استعمل الأمر show flash للتحقق من أن لديك ذاكرة كافية في نظامك للبرنامج سيسكو IOS الذي تريد تحميله.
- ❑ مع نظام سيسكو IOS الإصدار ١١,٢، يحتوي اصطلاح التسمية للبرنامج سيسكو IOS على الأجزاء الثلاثة التالية:
 - ❑ المنصة التي تشتغل عليها الصورة
 - ❑ القدرات الخاصة للصورة
 - ❑ مكان اشتغال الصورة وما إذا كان قد تم ضغطها أم لا
- ❑ يمكنك إعادة نسخ صورة للنظام إلى ملقم الشبكة. هذه النسخة لصورة النظام يمكن أن تخدم كنسخة احتياطية ويمكن استعمالها للتحقق من أن النسخة الموجودة في الذاكرة الوامضة هي نفسها ملف القرص الأصلي.
- ❑ إذا كنت بحاجة لتحميل الإصدار الاحتياطي للبرنامج سيسكو IOS، يمكنك استعمال أحد أشكال أمر النسخ، الأمر copy tftp flash لتحميل الصورة التي حملتها سابقاً إلى الملقم TFTP.

❑ ٨-١ نظرة عامة

- ❖ إحدى الطرق لبدء فهم طريقة عمل الانترنت هي بضبط تكوين موجّه. إنه أيضاً أحد المواضيع الرئيسية في الامتحان CCNA، وأحد أهم المهارات التي يتطلبها

أصحاب العمل. الموجّهات هي أجهزة معقّدة يمكن أن تكون لها مجموعة عريضة ومتنوعة من التكاوين الممكنة.

❖ في هذا الفصل، سنتمرن على ضبط تكوين موجّه. ستفعل ذلك عدة مرات. التمرن مع ظروف افتراضية وموجّهات فعلية هي الطريقة الوحيدة لتتعلم هذه المهارة المهمة جداً. رغم أن التكوين الفعلي سيكون بسيطاً نوعاً ما فإن هدف فعل ذلك عدة مرات هو لجعله "أمراً طبيعياً" بالنسبة لك.

□ ٨-٢ ضبط تكوين موجّه من CLI بعد محو تكوين بدء التشغيل

٨-٢-١ عملية ضبط تكوين الموجّه

تماماً مثلما أن ملف تكوين الموجّه له أجزاء مختلفة إليه، عملية ضبط تكوين الموجّه لها أجزاء مختلفة أيضاً.

٨-٢-٢ إجراء استعادة كلمة مرور الموجّه في موجّهات السلسلة ١٦٠٠ و ٢٥٠٠

هناك إجراء شائع يقوم به التقنيون على الموجّهات هو إجراء استعادة كلمة المرور. يبيّن الشكل الإجراء لموجّهات السلسلتين ١٦٠٠ و ٢٥٠٠. هذا الإجراء/سلسلة الأوامر هو أيضاً مراجعة جيدة للبرنامج IOS.

تمرين

ستكون هناك ظروف تحتاج فيها إلى إعادة ضبط كلمة مرور الموجّه. ربما نسيت كلمة المرور، أو أن المسؤول السابق قد ترك العمل في الشركة حيث يوجد الموجّه. الأسلوب المشروح يتطلب وصولاً مادياً إلى الموجّه، لكي يمكن وصل سلك وحدة التحكم. بما أن هذا الأسلوب معروف جيداً، فمن الحيوي أن تتواجد الموجّهات في مكان آمن، حيث يكون الوصول المادي إليها محدوداً.

□ ٨-٣ تكوين موجّه فردي

(فلاش، ٦٠٤ كيلوبايت)

ستحصل في تمرين الموجّه هذا على فرصة للقيام بتكوين خطوة بخطوة للموجّه A (التمرين A) في طبيعة التمرين. حاول إكمال كل التمرين من دون دفتر ملاحظتك أو دفتر يومياتك. لكن إذا كنت لا تعرف خطوة ما، واستعملت منهج التعليم وملاحظتك ودفتر يومياتك لمحاولة حل المشكلة، يمكنك استعمال الزر "تشغيل التوضيح"، الذي سيبين لك تسلسل التكوين بأحرف حمراء. لاحظ أن تسلسل خطوات التكوين هذا هو مجرد واحد من عدة تسلسلات صحيحة.

❖ كيف يختلف هذا النشاط عن موجّه حقيقي؟

● اتبع الخطوات حسب الترتيب المبيّنة فيه "تماماً". في موجّه حقيقي، وفي نشاط قادم، يمكنك كتابة الأوامر في عدة تسلسلات مختلفة لكن صحيحة. في هذا النشاط، "سنرشدك" مسافة أكثر بقليل.

- لا توجد مساعدة حساسة للسياق "?"
 - تذكر أنه لا يكفي ضبط تكوين العنوان IP على واجهة، يجب أن تستخدم أمر "لا إيقاف تشغيل" أيضاً.
 - يجب أن تستعمل exit؛ التركيبة Z+Ctrl لا تعمل
 - هذا التمرين يتطلب أوامر IOS الكاملة وليس المختصرات التي ستستعملها بالطبع بعد أن تكون قد تعلمت مجموعة أساسية من أوامر IOS. مثلاً، لدخول صيغة التكوين العمومي، يجب أن تكتب configure terminal، لكن بعدما تصبح خبيراً مع الموجهات، يمكنك كتابة config t.
 - بعد أن تكتب أمراً، اضغط Enter. سيُسمح لك إما المتابعة إلى الخطوة التالية أو سترى رسالة خطأ، قد تعطيك تلميحاً لمساعدتك على تصحيح الخطأ. إذا فشل هذا، يجب عندها أن تستعمل الزر "تشغيل التوضيح".
 - عندما يُطلب منك ضبط تكوين منفذ وحدة التحكم فإن التسلسل الصحيح هو line console 0 ثم login ثم password cisco. إذا طُلب منك ضبط تكوين التلنت فإن تسلسل الأوامر هو line vty 0 4 ثم login ثم password cisco.
- (فلاش، ١٢ كيلوبايت)**

❖ ستقوم في هذا التمرين على الخط بضبط تكوين الموجه التمرين-A من طبيعة الدورة الدراسية ٢ القياسية. يجب أن تتقن هذا التكوين من سطر الأوامر بنفسك من دون استعمال أي ملاحظات، فقط طبيعة الشبكة. يمكنك استعمال أداة مساعدة الموجه (?) لكن تذكر أن فقط مجموعة محدودة من أوامر IOS ستكون متوفرة في الواقع. هدفك سيكون ضبط تكوين الموجه بشكل صحيح وبأسرع ما يمكن. الغاية من هذا النشاط هي أن يكون تحضيراً لتمرين الموجه العملي بينما يستعمل التلاميذ الآخرين كل الموجهات. تذكر أنه لا يوجد بديل لاستعمال موجهات حقيقية.

❖ هناك بضعة أشياء يجب الانتباه إليها. أولاً، بينما يمكن كتابة الأوامر في عدة ترتيبات متنوعة، هناك بعض أوامر IOS يجب أن تسبق الأوامر الأخرى. مثلاً، يجب أن تكتب config t قبل كتابة أوامر التكوين؛ ويجب أن تكتب exit (التركيبة Z+CTRL لن تعمل في هذا النشاط) للعودة إلى صيغة مختلفة. الطريقة الوحيدة لتحرير سطر قبل ضغط Enter هي باستعمال Backspace (خيارات تحرير IOS العادية الأخرى ليست عاملة). أخيراً، بينما يتم قبول بضع مختصرات شائعة، يجب كتابة معظم أوامر IOS بالكامل.

حظاً سعيداً!

تمرين

ستضبط في هذا التمرين تكوين أحد موجهات التمرين الخمسة من سطر الأوامر بنفسك من دون استعمال أي ملاحظات، فقط طبيعة الشبكة. يمكنك استعمال أداة مساعدة الموجه والرسم البياني للموجه المبين أعلاه. سيكون هدفك ضبط تكوين

الموجّه بأسرع ما يمكن من دون أخطاء. كما ستضبط تكوين الإعدادات IP لإحدى محطات عمل الإنترنت الموصولة الموازية لها.

تلخيص

الآن وقد أكملت هذا الفصل، يجب أن تكون قادراً على:

- ☒ ضبط تكوين موجّه من CLI بعد محو تكوين بدء التشغيل
- ☒ تنفيذ مهام لها علاقة بعملية ضبط تكوين الموجّه
- ☒ تنفيذ إجراء استعادة كلمة مرور الموجّه في موجّهات السلسلة ١٦٠٠ و ٢٥٠٠

□ ٩-١ نظرة عامة

الآن وقد تعلمت عن عملية ضبط تكوين الموجّه، حان الوقت لتتعلم عن بروتوكول التحكم بالإرسال/بروتوكول الانترنت (TCP/IP). سنتعلم في هذا الفصل عن عمل TCP/IP لضمان اتصال عبر أي مجموعة من الشبكات المترابطة ببعضها. بالإضافة إلى ذلك، سنتعلم عن مكونات البروتوكول TCP/IP كالبروتوكولات لدعم إرسال الملفات، والبريد الإلكتروني، وتسجيل الدخول من بعيد، وأمور أخرى. بالإضافة إلى ذلك، سنتعلم عن البروتوكولات الموثوق وغير الموثوق بها لطبقة الإرسال وسنتعلم عن تسليم وحدات البيانات الخالية من الاتصالات (الرزق) عند طبقة الشبكة. أخيراً، سنتعلم كيف يزود ICMP وظائف تحكم ورسائل عند طبقة الشبكة وكيف يعمل ARP و RARP.

□ ٩-٢ طقم البروتوكولات TCP/IP

٩-٢-١ بروتوكولات الانترنت TCP/IP والطراز OSI

تم تطوير طقم البروتوكولات TCP/IP كجزء من الدراسة التي أجرتها وكالة مشاريع الأبحاث الدفاعية المتقدمة (DARPA). لقد تم تطويره في الأصل لتزويد اتصال من خلال DARPA. لاحقاً، تم شمل TCP/IP مع الإصدار Berkeley Software Distribution لليونيكس. الآن، TCP/IP هو المقياس المعتمد للشبكات البيئية ويخدم كبروتوكول الإرسال للانترنت، مما يسمح لملايين الحاسبات بالاتصال ببعضها عالمياً.

■ يركّز منهج التعليم هذا على TCP/IP لعدة أسباب:

- TCP/IP هو بروتوكول متوفر عالمياً من المرجح أنك ستستعمله في عملك.
- TCP/IP هو مرجع مفيد لفهم البروتوكولات الأخرى لأنه يتضمن عناصر هي ممثلة لبروتوكولات أخرى.
- TCP/IP مهم لأن الموجّه يستعمله كأداة تكوين.

❖ وظيفة مكس، أو طقم، البروتوكولات TCP/IP هي إرسال المعلومات من جهاز شبكي إلى جهاز آخر. عند فعله هذا، سيطابق بدقة الطراز OSI المرجعي في الطبقات السفلى، ويدعم كل البروتوكولات القياسية للطبقة المادية وطبقة صلة البيانات. -

❖ الطبقات الأكثر تأثيراً بـ TCP/IP هي الطبقة ٧ (البرامج) والطبقة ٤ (الإرسال) والطبقة ٣ (الشبكة). تتضمن هذه الطبقات أنواعاً أخرى من البروتوكولات لها مجموعة متنوعة من الأهداف/الوظائف، وكلها لها علاقة بإرسال المعلومات.

❖ TCP/IP يمكن الاتصال بين أي مجموعة من الشبكات المترابطة ببعضها وهو ملائم بشكل مماثل لاتصالات شبكة المناطق المحلية وشبكة المناطق الواسعة على

حد سواء. لا يتضمن TCP/IP مواصفات الطبقة ٣ و ٤ (كـ IP و TCP) فقط، بل مواصفات برامج شائعة أيضاً كالبريد الإلكتروني، وتسجيل الدخول من بعيد، ومضاهاة المحطة الطرفية، وإرسال الملفات.

٩-٢-٢ مكدس البروتوكولات TCP/IP وطبقة التطبيقات

▪ طبقة التطبيقات تدعم بروتوكولات العنونة وإدارة الشبكة. كما أنها تملك بروتوكولات لإرسال الملفات والبريد الإلكتروني وتسجيل الدخول من بعيد.

▪ DNS (اختصار Domain Name System، نظام أسماء الميادين) هو نظام مستعمل في الانترنت لترجمة أسماء الميادين وعُقد الشبكات المُعلنة عمومياً إلى عناوين.

▪ WINS (اختصار Windows Internet Naming Service، خدمة تسمية انترنت ويندوز) هو مقياس طوّره مايكروسوفت للنظام مايكروسوفت ويندوز NT يربط محطات عمل NT بأسماء ميادين الانترنت تلقائياً.

▪ HOSTS هو ملف ينشئه مسؤولو الشبكة ومتواجد في الملفات. يتم استعماله لتزويد تطابق ساكن بين العناوين IP وأسماء الحاسبات.

▪ POP3 (اختصار Post Office Protocol، بروتوكول مكتب البريد) هو مقياس للانترنت لتخزين البريد الإلكتروني في ملقم بريد إلى أن يمكنك الوصول إليه وتحميله إلى كمبيوترك. إنه يتيح للمستخدمين تلقي بريد من علبة واردة باستعمال مستويات مختلفة من الأمان.

▪ SMTP (اختصار Simple Mail Transport Protocol، بروتوكول إرسال البريد البسيط) يسيطر على إرسال البريد الإلكتروني عبر شبكات الحاسبات. إنه لا يزود دعماً لإرسال بيانات أخرى غير النص العادي.

▪ SNMP (اختصار Simple Network Management Protocol، بروتوكول إدارة الشبكة البسيط) هو بروتوكول يزود وسيلة لمراقبة أجهزة الشبكة والتحكم بها، ولإدارة التكاوين ومجموعة الإحصائيات والأداء والأمان.

▪ FTP (اختصار File Transfer Protocol، بروتوكول إرسال الملفات) هو خدمة اتصالية المنحى موثوق بها تستعمل TCP لإرسال الملفات بين الأنظمة التي تدعم FTP. إنه عمليات الإرسال الثنائية الاتجاه للملفات الثنائية والملفات النصية (الأسكي).

▪ TFTP (اختصار Trivial File Transfer Protocol، بروتوكول إرسال الملفات العادي) هو خدمة غير موثوق بها خالية من الاتصالات تستعمل UDP لإرسال الملفات بين الأنظمة التي تدعم TFTP. إنه مفيد في بعض شبكات المناطق المحلية لأنه يعمل أسرع من FTP في بيئة مستقرة.

▪ HTTP (اختصار HyperText Transfer Protocol، بروتوكول إرسال النصوص التشعبية) هو مقياس الانترنت الذي يدعم تبادل المعلومات على الورد وايد وب، وكذلك في الشبكات الداخلية. إنه يدعم عدة أنواع مختلفة من الملفات، بما

في ذلك النصوص والرسوم والأصوات والفيديو. إنه يعرف العملية التي يستخدمها مستعرضو الوب لطلب معلومات لإرسالها إلى ملقمات الوب. -

بروتوكولات اصطيد المشاكل

❖ Telnet (التلنت) هو بروتوكول قياسي لمضاهاة المحطة الطرفية يستعمله الزبائن بهدف وصل المحطات الطرفية البعيدة بخدمات ملقم التلنت؛ يمكن المستخدمين من الاتصال بالموجّهات عن بُعد لكتابة أوامر التكوين.

❖ PING (اختصار Packet Internet Groper، مثلّس طريق الرزم) هو أداة تشخيصية تُستعمل لتحديد ما إذا كان الحاسب موصول بالأجهزة/الانترنت بشكل صحيح أم لا.

❖ Traceroute هو برنامج متوفر في عدة أنظمة، وهو مشابه لـ PING، ما عدا أنه يزود معلومات أكثر من PING. يتعقب Traceroute أثر المسار الذي تسلكه الرزمة للوصول إلى وجهتها، وهو يُستعمل لإزالة العلل من مشاكل التوجيه.

❖ هناك أيضاً بضعة بروتوكولات مرتكزة على ويندوز يجب أن تكون معتاداً عليها:

❖ NBSTAT : أداة مستعملة لاصطياد مشاكل ترجمة أسماء NETBIOS؛ مستعملة لمعاينة وإزالة الإدخالات من مخبأ الأسماء.

❖ NETSTAT : أداة تزود معلومات عن إحصائيات TCP/IP؛ يمكن استعماله لتزويد معلومات عن حالة اتصالات TCP/IP وتلاخيص عن ICMP و UDP.

❖ winipcfg/ipconfig : أدوات مستعملة لمعاينة إعدادات الشبكة الحالية لكل بطاقات الشبكة في كمبيوتر ما؛ يمكن استعمالها لمعاينة العنوان MAC والعنوان IP والعبارة.

٩-٢-٣ مكدس البروتوكولات TCP/IP وطبقة الإرسال

طبقة الإرسال تمكّن جهاز المستخدم من تقسيم عدة برامج طبقة عليا لوضعها على نفس دفق بيانات الطبقة ٤، وتمكّن جهاز التلقي من إعادة تجميع أقسام برامج الطبقة العليا. دفق بيانات الطبقة ٤ هو وصلة منطقية بين نقاط نهاية الشبكة، ويزود خدمات إرسال من مضيف إلى وجهة. تسمى هذه الخدمة أحياناً خدمة طرف لطرف.

تزود طبقة الإرسال بروتوكولين أيضاً:

■ TCP : بروتوكول اتصالي المنحى موثوق به؛ يزود تحكماً بالانسياب بتزويده أطراً منزلة، وموثوقية بتزويده أرقام تسلسل وإشعارات. يعيد TCP إرسال أي شيء لم يتم تلقيه ويزود دارة وهمية بين برامج المستخدم. حسنة TCP هي أنه يزود تسليم مكفول للأقسام.

■ UDP : خالٍ من الاتصالات وغير موثوق به؛ رغم أنه مسؤول عن إرسال الرسائل، لا يتم في هذه الطبقة تزويد برنامج للتحقق من تسليم الأقسام. الحسنة التي يزودها UDP هي السرعة. بما أن UDP لا يزود إشعارات، ستتطلب المسألة حركة مرور أقل على الشبكة، مما يجعل الإرسال أسرع.

٩-٢-٤ تنسيق أقسام TCP و UDP

يحتوي قسم TCP على الحقول التالية:

- المنفذ المصدر : رقم المنفذ المتصل
 - المنفذ الوجهة : رقم المنفذ المتصل به
 - رقم التسلسل : الرقم المستعمل لضمان تسلسل صحيح للبيانات الواردة
 - رقم الإشعار : الثمانيّة TCP المتوقعة التالية
 - HLEN : عدد الكلمات ٣٢-بت في المقدمة
 - محجوز : مضبوط عند ٠
 - بتات الشيفرة : وظائف التحكم (مثلاً، إعداد وإنهاء جلسة)
 - النافذة : عدد الثمانيّات المستعد أن يقبلها المرسل
 - مجموع تدقيقي : المجموع التدقيقي المحسوب لحقول المقدمة والبيانات
 - مؤشر مُلحّ : يحدّد نهاية البيانات المُلحّة
 - خيار : واحد معرفّ حالياً: الحجم الأقصى لقسم TCP
 - البيانات : بيانات بروتوكول الطبقة العليا
- يجب أن تهتم بروتوكولات طبقة التطبيقات بالموثوقية إذا لزم الأمر. لا يستعمل UDP أطراً أو إشعارات. إنه مصمم للبرامج التي لا تحتاج إلى وضع تسلسلات أقسام سوية. مثلما ترى في الشكل ، مقدمة UDP صغيرة نسبياً.

البروتوكولات التي تستعمل UDP تتضمن ما يلي:

- TFTP
- SNMP
- NFS (اختصار Network File System، نظام ملفات الشبكة)
- DNS (اختصار Domain Name System، نظام أسماء الميادين)

٩-٢-٥ أرقام منافذ TCP و UDP

- ❖ TCP و UDP على حد سواء يستعملان أرقام منافذ (أو مقابس) لتميرير المعلومات إلى الطبقات العليا. تُستعمل أرقام المنافذ لتعقب أثر المحادثات المختلفة التي تعبر الشبكة في الوقت نفسه.
- ❖ لقد وافق مطوّرو البرامج على استعمال أرقام المنافذ المعروفة جيداً المعرّفة في الوثيقة RFC 1700. مثلاً، أي محادثة مربوطة لبرنامج FTP تستعمل رقم المنفذ القياسي ٢١.

❖ المحادثات التي لا تستلزم برنامجاً مع رقم منفذ معروف جيداً تُعطى أرقام منافذ منتقاة عشوائياً من ضمن نطاق معين من الأرقام. تُستعمل أرقام المنافذ تلك كالعناوين المصدر والوجهة في قسم TCP . -

❖ بعض المنافذ محجوزة في TCP و UDP على حد سواء، رغم أنه قد لا تكون هناك برامج مكتوبة لدعمها.

أرقام المنافذ لها النطاقات التالية المعطاة لها:

- الأرقام تحت ٢٥٥ هي للبرامج العمومية.
- الأرقام ١٠٢٣-٢٥٥ مخصصة للشركات للبرامج الصالحة للعرض في السوق.
- الأرقام فوق ١٠٢٣ غير منظمة.
- تستعمل الأنظمة أرقام المنافذ لانتقاء البرنامج الملائم. أرقام المنافذ المصدر البادئة، وهي عادة بعض الأرقام أكبر من ١٠٢٣، يعيّن المضيف المصدر ديناميكياً.

٩-٢-٦ اتصال المصافحة/الفتح الثلاثي الاتجاه لـ TCP

❖ لكي ينشأ اتصال، يجب أن تتزامن المحطتان على أرقام تسلسل TCP الأولية (أو ISNs) لبعضهما البعض. تُستعمل أرقام التسلسل لتعقب ترتيب الرزم ولضمان عدم فقدان أي رزم أثناء الإرسال. رقم التسلسل الأولي هو رقم البدء المستعمل عند إنشاء اتصال TCP. تبادل أرقام التسلسل البادئة خلال تسلسل الاتصال يضمن أنه يمكن استعادة البيانات المفقودة.

❖ تتحقق المزامنة بتبادل أقسام تحمل الأرقام ISNs وبت تحكم يدعى SYN، وهو اختصار الكلمة synchronize أي "تزامن" (الأقسام التي تحمل البت SYN تدعى أيضاً SYNs). الاتصال الناجح يتطلب آلية ملائمة لاختيار تسلسل أولي ومصافحة بسيطة لتبادل الأرقام ISNs. المزامنة تتطلب أن ترسل كل جهة رقمها ISN الخاص وأن تتلقى تأكيداً والرقم ISN من الجهة الأخرى.

يجب أن تتلقى كل جهة الرقم ISN الخاص بالجهة الأخرى وأن ترسل إشعار تأكيد (ACK) في ترتيب معين، مشار إليه في الخطوات التالية:

A -> B SYN : رقم تسلسلي هو X

A <- B ACK : رقم تسلسلك هو X

A <- B SYN : رقم تسلسلي هو Y

A -> B ACK : رقم تسلسلك هو Y

❖ لأنه يمكن دمج الخطوتين الثانية والثالثة في رسالة واحدة فإن التبادل يدعى اتصال مصافحة/فتح ثلاثي الاتجاه. كما هو موضح في الشكل، تتم مزامنة طرفا الاتصال بواسطة تسلسل اتصال مصافحة/فتح ثلاثي الاتجاه.

❖ المصافحة الثلاثية الاتجاه ضرورية لأن البروتوكولات TCP قد تستعمل آليات مختلفة لانتقاء الرقم ISN. متلقي الرقم SYN الأول لا يملك أي طريقة ليعرف ما

إذا كان القسم هو قسم قديم متأخر إلا إذا كان يتذكر رقم التسلسل الأخير المستعمل على الاتصال، وهذا ليس ممكناً دائماً، ولذا يجب أن يطلب من المرسل أن يتحقق من ذلك الرقم SYN.

❖ في هذه المرحلة، تستطيع أي جهة من الجهتين بدء الاتصال، كما تستطيع أي جهة منهما قطع الاتصال لأن TCP هو طريقة اتصال نظير لنظير (متوازنة).

٩-٢-٧ إشعار TCP البسيط ونوافذه

❖ للسيطرة على انسياب البيانات بين الأجهزة، يستعمل TCP آلية نظير لنظير للتحكم بالانسياب. الطبقة TCP التابعة للمضيف المتلقي تبلغ الطبقة TCP التابعة للمضيف المرسل عن حجم النافذة. هذا الحجم يحدّد عدد البايتات، بدءاً من رقم الإشعار، التي تكون الطبقة TCP التابعة للمضيف المتلقي مستعدة لتلقيها حالياً.

❖ يشير حجم النافذة إلى عدد البايتات المرسلّة قبل تلقي أي إشعار. بعد أن يرسل المضيف حجم النافذة، يجب أن يتلقى إشعاراً قبل إمكانية إرسال أي مزيد من البيانات.

❖ يحدّد حجم النافذة مقدار البيانات التي تستطيع المحطة المتلقية قبولها في وقت واحد. مع حجم نافذة يساوي ١، يستطيع كل قسم حمل بايت واحد فقط من البيانات ويجب أن يتلقى إشعاراً بالاستلام قبل إرسال قسم آخر. يؤدي هذا إلى استخدام المضيف للنطاق الموجي بشكل غير فعّال.

❖ هدف النوافذ هو تحسين التحكم بالانسياب والموثوقية. لسوء الحظ، مع حجم نافذة يساوي ١، ستري استعمالاً غير فعّال أبداً للنطاق الموجي، كما هو مبين في الشكل.

❖ نافذة TCP المنزلة

❖ يستعمل TCP إشعارات توقّعية، مما يعني أن رقم الإشعار يشير إلى الثمانيّة التالية المتوقّعة. الجزء "المنزلق" في النافذة المنزلة يشير إلى حقيقة أنه تتم المفاوضات على حجم النافذة ديناميكياً خلال جلسة TCP. تؤدي النافذة المنزلة إلى استخدام المضيف للنطاق الموجي بشكل فعّال أكثر لأن حجم نافذة أكبر يتيح إرسال مزيد من البيانات في انتظار الإشعار.

❖ أرقام تسلسلات وإشعارات TCP

❖ يزودّ TCP تسلسل أقسام مع إشعار مرجع إلى الأمام. تكون كل وحدة بيانات مرقّمة قبل إرسالها. في المحطة المتلقية، يعيد TCP تجميع الأقسام إلى رسالة كاملة. إذا كان هناك رقم تسلسل ناقص في السلسلة، يعاد إرسال ذلك القسم. إذا لم يصل إشعار عن الأقسام ضمن فترة زمنية معيّنة، يعاد إرسالها تلقائياً.

❖ أرقام التسلسلات والإشعارات ثنائية الاتجاه، مما يعني أن الاتصال يجري في الاتجاهين. يوضّح الشكل الاتصال أثناء سيره في اتجاه واحد. التسلسل والإشعارات تجري مع المرسل الموجود على اليمين.

□ ٣-٩ مفاهيم الطبقة ٣

١-٣-٩ TCP/IP وطبقة الانترنت

طبقة الانترنت في مكدس TCP/IP تتناسب مع طبقة الشبكة في الطراز OSI. كل طبقة مسؤولة عن تمرير رزم من خلال شبكة باستعمال عنوان برمجية.

كما هو مبين في الشكل، هناك عدة بروتوكولات تعمل في طبقة الانترنت للطقم TCP/IP تتناسب مع طبقة الشبكة للطراز OSI:

- IP -- يزود توجيهاً خالياً من الاتصالات بأفضل جهد تسليم وحدات البيانات؛ لا يهتم بمحتوى وحدات البيانات؛ يبحث عن طريقة لنقل وحدات البيانات إلى وجهتها
- ICMP : يزود قدرات تحكم وتراسل
- ARP : يحدّد عنوان طبقة وصلة البيانات للعناوين IP المعروفة
- RARP : يحدّد عناوين الشبكة عندما تكون عناوين طبقة وصلة البيانات معروفة

٢-٣-٩ إنشاء رسم بياني لوحدة بيانات IP

يوضّح الشكل تنسيق وحدة بيانات IP. تحتوي وحدة بيانات IP على مقدمة IP وبيانات، وهي مُحاطة بمقدمة الطبقة MAC (اختصار Media Access Control، التحكم بالوصول إلى الوسائط) وبذيل الطبقة MAC. يمكن إرسال رسالة واحدة كسلسلة وحدات بيانات يعاد تجميعها إلى الرسالة في مكان التلقي.

الحقول في وحدة بيانات IP هذه هي كالتالي:

- VERS : رقم الإصدار
- HLEN : طول المقدمة، في كلمات ذات حجم ٣٢ بت
- نوع الخدمة : كيف يجب معالجة وحدة البيانات
- إجمالي الطول : الطول الإجمالي (المقدمة + البيانات)
- الهوية، الأعلام، إزاحة التجزئة : تزود تجزئة وحدات البيانات للسماح ب وحدات إرسال قصوى (أو MTUs) مختلفة في الشبكات البينية
- TTL : العمر
- البروتوكول ك بروتوكول الطبقة العليا (الطبقة ٤) الذي يقوم بإرسال وحدة البيانات
- المجموع التدقيقي للمقدمة : فحص للسلامة في المقدمة
- العنوان IP المصدر والعنوان IP الوجهة : عناوين IP من ٣٢ بت
- خيارات IP : اختبار الشبكة، إزالة العطل، الأمان، وخيارات أخرى

❖ حقل البروتوكول يحدّد بروتوكول الطبقة ٤ الذي يتم حمله ضمن وحدة بيانات IP. رغم أن معظم حركة مرور IP تستعمل البروتوكول TCP، إلا أن البروتوكولات الأخرى تستطيع استعمال IP أيضاً. يجب على كل مقدمة IP أن يعرف بروتوكول الطبقة ٤ الوجهة لوحدة البيانات. بروتوكولات طبقة الإرسال مرقّمة، بشكل مماثل لأرقام المنافذ. يتضمن IP رقم البروتوكول في حقل البروتوكول.

٩-٣-٣ بروتوكول رسالة تحكم الانترنت (ICMP)

❖ يُستعمل ARP لترجمة أو لمطابقة عنوان IP معروف إلى عنوان طبقة فرعية MAC من أجل السماح بحصول اتصال على وسائط متعددة الوصول كالأثيرنت. لتحديد عنوان MAC وجهة لوحدة بيانات، يتم فحص جدول يدعى مخبأ ARP. إذا لم يكن العنوان موجوداً في الجدول، يرسل ARP بئاً ستتلقاه كل محطة على الشبكة، بحثاً عن المحطة الوجهة.

❖ المصطلح "ARP المحلي" يُستعمل لوصف البحث عن عنوان عندما يكون المضيف الطالب والمضيف الوجهة يتشاركان نفس الوسائط أو السلك. كما هو مبين في الشكل، قبل إصدار البروتوكول ARP، يجب استشارة قناع الشبكة الفرعية. في هذه الحالة، يحدّد القناع أن العُقد موجودة في نفس الشبكة الفرعية.

تمرين

ستعاين في هذا التمرين جدول ARP المخزّن في الموجّه وتفرّغ ذلك الجدول. هذان الأمران مهمان جداً في حل مشكلة في الشبكة.

تمرين

لقد طلب منك أنت ومجموعتك مساعدة مسؤول شبكة الشركة XYZ. يريد مسؤول تلك الشبكة معرفة العناوين MAC الخاصة بكل واجهة من واجهات الأثيرنت على الموجهات.

تلخيص

- ☒ مكدس البروتوكولات TCP/IP يتطابق بدقة مع الطبقات السفلى للطراز OSI المرجعي وله المكونات التالية:
- ☒ بروتوكولات لدعم إرسال الملفات، والبريد الإلكتروني، وتسجيل الدخول من بعيد، وبرامج أخرى
- ☒ عمليات إرسال موثوق بها وغير موثوق بها
- ☒ تسليم خالٍ من الاتصالات وحدات البيانات عند طبقة الشبكة
- ☒ بروتوكولات برامج تتواجد لإرسال الملفات، والبريد الإلكتروني، وتسجيل الدخول من بعيد. كما أن إدارة الشبكة مدعومة في طبقة التطبيقات.

- ✘ طبقة الإرسال تنفذ وظيفتين:
- ✘ التحكم بالانسياب، وهذا تزوده النوافذ المنزلقة
- ✘ الموثوقية، وهذه تزودها أرقام التسلسل والإشعارات
- ✘ طبقة الانترنت في الطقم TCP/IP تتناسب مع طبقة الشبكة في الطراز OSI.
- ✘ يزود ICMP وظائف تحكم ومراسلة في طبقة الشبكة. ICMP يطبقه كل مضيفي TCP/IP.
- ✘ يُستعمل ARP لترجمة أو لمطابقة عنوان IP معروف إلى عنوان طبقة فرعية MAC من أجل السماح بحصول اتصال على وسائط متعددة الوصول كالإيثرنت
- ✘ يتكلم RARP على تواجد ملقم RARP مع جدول إدخال أو وسائل أخرى للرد على طلبات RARP.

□ ١-١٠ نظرة عامة

لقد تعلمت في الفصل "TCP/IP" عن بروتوكول التحكم بالإرسال/بروتوكول الانترنت (TCP/IP) وعمله لضمان الاتصال عبر أي مجموعة من الشبكات المترابطة ببعضها. سنتعلم في هذا الفصل تفاصيل عن فئات عناوين IP، وعناوين الشبكة والعقد، وأقنعة الشبكات الفرعية. بالإضافة إلى ذلك، سنتعلم المفاهيم التي تحتاج إلى فهمها قبل ضبط تكوين عنوان IP.

□ ٢-١٠ عنوانة IP والتشبيك الفرعي

□ ١-٢-١٠ هدف عنوان IP

❖ في بيئة TCP/IP، تتصل المحطات بالمقومات أو بمحطات أخرى. هذا يمكن أن يحدث لأن كل عقدة تستعمل طقم البروتوكولات TCP/IP لها عنوان منطقي فريد مؤلف من ٣٢ بت. هذا العنوان يُسمى العنوان IP وهو محدد في تنسيق عشري منقط من ٣٢ بت. يجب ضبط تكوين واجهات الموجه بعنوان IP إذا كان يجب توجيه IP إلى أو من الواجهة. يمكن استعمال الأوامر ping و trace للتحقق من تكوين عنوان IP.

❖ كل شركة أو مؤسسة مذكورة على الانترنت تُعامل كشبكة فريدة واحدة يجب الوصول إليها قبل إمكانية الاتصال بمضيف فردي ضمن تلك الشركة. شبكة كل شركة لها عنوان؛ المضيفين الذين يعيشون في تلك الشبكة يتشاركون نفس عنوان الشبكة ذلك، لكن كل مضيف معرف بعنوانه الفريد على الشبكة.

١٠-٢-٢ دور شبكة المضيف في شبكة موجّهة

في هذا القسم، سنتعلم المفاهيم الأساسية التي تحتاج إلى فهمها قبل ضبط تكوين عنوان IP. بفحص مختلف متطلبات الشبكة، يمكنك انتقاء فئة العناوين الصحيحة وتعريف كيفية إنشاء شبكات IP الفرعية. يجب أن يملك كل جهاز أو واجهة رقم مضيف لا يتألف كله من أصفار في حقل المضيف. عنوان المضيف الذي يتألف كله من أحاد محجوز لبث IP في تلك الشبكة. إن قيمة المضيف • تعني "هذه الشبكة" أو "السلك نفسه" (مثلاً، 172.16.0.0). والقيمة • مستعملة أيضاً، ولكن نادراً، لعمليات بث IP في بعض أشكال TCP/IP الأولية. يحتوي جدول التوجيه على إدخالات لعناوين الشبكة أو السلك؛ إنه لا يحتوي عادة على معلومات عن المضيفين. إن عنوان IP وقناع شبكة فرعية في واجهة يحققان ثلاثة أهداف:

- يمكنان النظام من معالجة استلام وإرسال الرزم.
- يحدّدان العنوان المحلي للجهاز.
- يحدّدان نطاقاً من العناوين تتشارك السلك مع الجهاز.

١٠-٢-٣ دور عناوين البث في شبكة موجّهة

❖ البث يدعمه IP. الرسائل مقصودة أن يراها كل مضيف في الشبكة. يتشكل عنوان البث باستعمال أحاد ضمن جزء من العنوان IP.

❖ نظام سيسكو IOS يدعم نوعين من البث - البث الموجّه والبث الفيزيائي. البث الموجّه إلى شبكة/شبكة فرعية معيّنة مسموح ويغيّر توجيهه الموجّه. يحتوي ذلك البث الموجّه على أحاد في الجزء المضيف من العنوان. البث الفيزيائي (٢٥٥, ٢٥٥, ٢٥٥, ٢٥٥) ليس متمدداً، لكنه يُعتبر بث محلي. -

١٠-٢-٤ تعيين عناوين واجهة الموجّه والعناوين IP للشبكة

يبين الشكل شبكة صغيرة مع عناوين واجهة معيّنة لها، وأقنعة شبكات فرعية، وأرقام شبكة فرعية ناتجة عن ذلك. عدد بنات التوجيه (بنات الشبكة والشبكة الفرعية) في كل قناع شبكة فرعية يمكن تحديده أيضاً بواسطة التنسيق $/n$.

مثال:

$$/8 = 255.0.0.0 \quad /24 = 255.255.255.0$$

تمرين

ستعمل في هذا التمرين مع أعضاء مجموعة آخرين لتصميم طبيعة شبكة من ٥ موجّهات ونظام عنوان IP.

١٠-٣-١ دور DNS في تكاوين الموجّه

١٠-٣-١ الأمر ip addresses

استعمل الأمر ip addresses لإنشاء عنوان الشبكة المنطقي لواجهة. -

استعمل الأمر ip netmask-format لتحديد تنسيق أفنعة الشبكة للجلسة الحالية. خيارات التنسيق هي:

- تعداد البتات
- عشري منقط (الافتراضي)
- سدس عشري

□ ١٠-٤ دور DNS في تكوين الموجّه

□ ١٠-٤-١ الأمر ip host

الأمر ip host ينشئ إدخال اسم-إلى-عنوان ساكن في ملف تكوين الموجّه.

□ ١٠-٤-٢ شرح الأمر ip name-server

❖ الأمر ip name-server يعرف من هم المضيفين الذين يمكنهم تزويد خدمة الأسماء. يمكنك تحديد ما أقصاه ستة عناوين IP كمقلمات أسماء في أمر واحد.

❖ لمطابقة أسماء الميادين بالعناوين IP، يجب أن تعرف أسماء المضيفين، وتحدّد ملقم أسماء، وتمكّن DNS. كلما تلقى نظام التشغيل اسم مضيف لا يتعرف عليه، سيعود إلى DNS ليعرف العنوان IP الخاص بذلك الجهاز.

□ ١٠-٤-٣ كيفية تمكين وتعطيل DNS في موجّه

❖ كل عنوان IP فريد يمكن أن يكون له اسم مضيف مقترن به. يحتفظ نظام سيسكو IOS بمخباً فيه تطابقات اسم مضيف-عنوان لكي تستعمله أوامر EXEC. ذلك المخباً يسرّع عملية تحويل الأسماء إلى عناوين.

❖ يعرف IP نظام تسمية يتيح التعرف على جهاز من خلال مكانه في IP. إن إسماً ك ftp.cisco.com يعرف ميدان بروتوكول إرسال الملفات (FTP) الخاص بسيسكو. لتعقب أثر أسماء الميادين، يعرف IP ملقم أسماء يدير مخباً الأسماء. يكون DNS (اختصار Domain Name Service، خدمة أسماء الميادين) ممكناً بشكل افتراضي مع عنوان ملقم هو ٢٥٥,٢٥٥,٢٥٥,٢٥٥، وهو بث محلي. الأمر router(config)# no ip domain-lookup يعطل ترجمة الإسم-إلى-عنوان في الموجّه. هذا يعني أن الموجّه لن يولد أو يرسل إلى الأمام رزم بث نظام الأسماء.

□ ١٠-٤-٥ الأمر show hosts

يُستعمل الأمر show hosts لإظهار لائحة مخباة بأسماء و عناوين المضيفين.

□ ١٠-٥ التحقق من تكوين العنوان

□ ١٠-٥-١ أوامر التحقق

مشاكل العنوان هي المشاكل الأكثر شيوعاً التي تحدث في شبكات IP. من المهم التحقق من تكوين العنوان لديك قبل متابعة مع المزيد من خطوات التكوين.

هناك ثلاثة أوامر تتيح لك التحقق من تكوين العنونة في شبكاتك:

- telnet : يتحقق من طبقة التطبيقات بين المحطات المصدر والوجهة؛ إنه آلية الاختبار المتوفرة الأكثر شمولاً
- ping : يستعمل البروتوكول ICMP للتحقق من وصلات الأجهزة ومن العنوان المنطقي في طبقة الانترنت؛ إنه آلية اختبار أساسية جداً
- trace : يستعمل قيم العمر لتوليد رسائل من كل موجّه مستعمل على المسار؛ إنه فعال جداً في قدرته على إيجاد نقاط الفشل في المسار من المصدر إلى الوجهة

١٠-٥-٢ الأوامر telnet و ping

❖ الأمر telnet هو أمر بسيط تستعمله لترى إن كان يمكنك الاتصال بالموجّه أم لا. إذا لم تكن تستطيع الاتصال بالموجّه بواسطة telnet لكن يمكنك الاتصال به بواسطة ping، فستعرف أن المشكلة تقع في وظائفية الطبقة العليا في الموجّه. في هذه النقطة، قد ترغب بإعادة استنهاض الموجّه والاتصال به بواسطة telnet مرة أخرى.

❖ الأمر ping يرسل رزم صدى ICMP وهو مدعوم في صيغة المستخدم وفي الصيغة EXEC ذات الامتيازات. في هذا المثال، انتهت صلاحية أمر ping واحد، كما يُستدل من النقطة (.). وتم تلقي أربعة أوامر بنجاح، كما هو مبين من خلال علامة التعجب (!). إليك النتائج التي قد يعيدها الاختبار ping:

الحرف

التعريف!

- استلام ناجح لرد صدى .
- انتهت الصلاحية بانتظار رد وحدة البيانات U
- خطأ في بلوغ الوجهة C
- الرزمة تعاني من الازدحام I
- تم اعتراض عمل الأمر ping (مثلاً، X 6+Shift+Ctrl) ؟
- نوع الرزمة مجهول &
- تم تخطي عمر الرزمة
- الأمر ping الممدّد مدعوم فقط من الصيغة EXEC ذات الامتيازات. يمكنك استعمال الصيغة الممدّدة للأمر ping لتحديد خيارات مقدمة الانترنت المدعومة. لدخول الصيغة الممدّدة، اكتب ping واضغط Enter ثم اكتب Y عند سطر مطالبة الأوامر الممدّدة.

١٠-٥-٣ الأمر trace

عندما تستعمل الأمر trace كما هو مبين في الشكل (الإخراج)، يتم إظهار أسماء المضيفين إذا كانت عناوين مترجمة ديناميكياً أو من خلال إدخلات جدول مضيفين

ساكن. الأوقات المذكورة تمثل الوقت المطلوب لكي يعود كل مسبار من المسبارات الثلاثة.

ملاحظة : الأمر trace يدعمه IP و CLNS و VINES و AppleTalk.

عندما يصل trace إلى الوجهة الهدف، تظهر نجمة (*) على شاشة العرض. هذا طبيعي نتيجة وقت انتهت صلاحيته رداً على إحدى رزم المسبار. الأجوبة الأخرى تتضمن:

- H! : المسبار تلقاه الموجّه، لكن لم يُعاد توجيهه، عادة نتيجة لائحة وصول.
- P : البروتوكول غير ممكن الوصول إليه.
- N : الشبكة غير ممكن الوصول إليها.
- U : المنفذ غير ممكن الوصول إليه.
- -- انتهت صلاحية الوقت

□ ١٠-٦ تعيين أرقام شبكة فرعية جديدة إلى الطبيعة

□ ١٠-٦-١ تمرين تحدٍ بالطبيعة

تمرين

لقد تلقيت أنت وأعضاء مجموعتك شهادة سيسكو للتو. مهمتك الأولى هي العمل مع أعضاء مجموعة أخرى لتصميم طبيعة ونظام عنوانة IP. ستكون طبيعة من ٥ موجهين مشابهة لرسم التمرين القياسي المؤلف من ٥ موجهين كما هو مبين لكن مع بضع تغييرات. راجع رسم التمرين القياسي المؤلف من ٥ موجهين المعدل المبين في ورقة العمل. يجب أن تتوصل إلى نظام عنوانة IP ملائم باستعمال عدة عناوين فئة C مختلفة عن إعداد التمرين القياسي. بعدها ستستعمل ConfigMaker لإنشاء رسمك الخاص للشبكة. يمكنك تنفيذ هذا التمرين باستعمال أوراق العمل أو العمل مع معدات التمرين الفعلية إذا كانت متوفرة.

تلخيص

- ❑ في بيئة TCP/IP، تتصل المحطات بالملقمات أو بمحطات أخرى. هذا يحدث لأن كل عقدة تستعمل طقم البروتوكولات TCP/IP لها عنوان منطقي فريد مؤلف من ٣٢ بت معروف كالعنوان IP.
- ❑ إن عنوان IP مع قناع شبكة فرعية في واجهة يحققان ثلاثة أهداف:
- ❑ يمكّنان النظام من معالجة استلام وإرسال الرزم.
- ❑ يحدّدان العنوان المحلي للجهاز.
- ❑ يحدّدان نطاقاً من العناوين تتشارك السلك مع الجهاز.
- ❑ رسائل البث هي تلك التي تريد أن يراها كل مضيف على الشبكة.
- ❑ تستعمل الأمر ip addresses لإنشاء عنوان الشبكة المنطقي لهذه الواجهة.
- ❑ الأمر ip host ينشئ إدخال إسم-إلى-عنوان ساكن في ملف تكوين الموجه.
- ❑ الأمر ip name-server يعرف من هم المضيفين الذين يمكنهم تزويد خدمة الأسماء.
- ❑ يُستعمل الأمر show hosts لإظهار لائحة مخبأة بأسماء وعناوين المضيفين.
- ❑ يمكن استعمال الأوامر telnet و ping و trace للتحقق من تكوين عنوان IP.

تلخيص :

يمكن أن تأتي ملفات التكوين من وحدة التحكم أو من الذاكرة NVRAM أو من الملقم TFTP. الموجه له عدة صيغ:

- ✘ الصيغة ذات الامتيازات -- تُستعمل لنسخ وإدارة ملفات تكوين كاملة
- ✘ صيغة التكوين العمومي -- تُستعمل للأوامر المؤلفة من سطر واحد والأوامر التي تغيّر الموجه بأكمله
- ✘ صيغ التكوين الأخرى -- تُستعمل للأوامر المتعددة الأسطر والتكوين المفصلة

يزوّد الموجه إسم مضيف، وراية، وأوصاف واجهات تساعد في التعرف على الهوية.

□ ١-١١ نظرة عامة

لقد تعلمت في الفصل "عنوان IP" عملية ضبط تكوين عناوين بروتوكول الانترنت (IP). سنتعلم في هذا الفصل عن استعمالات الموجه وعملياته في تنفيذ وظائف التشبيك الرئيسية في طبقة الشبكة، الطبقة ٣، للطراز المرجعي OSI (اختصار Open System Interconnection). بالإضافة إلى ذلك، سنتعلم الفرق بين بروتوكولات التوجيه والبروتوكولات الموجهة وكيف أن الموجهات تتعقب

المسافة بين الأماكن. أخيراً، سنتعلم عن أساليب التوجيه المسافِيّ (distance-vector) والتوجيه الوصليّ (link-state) والتوجيه الهجين (hybrid) وكيف يحل كل واحد منها مشاكل التوجيه الشائعة.

□ ٢-١١ أساسيات التوجيه

١-٢-١١ تحديد المسار

❖ تحديد المسار، لحركة المرور التي تمر عبر غيمة شبكة، يحدث في طبقة الشبكة (الطبقة ٣). وظيفة تحديد المسار تمكّن الموجّه من تقييم المسارات المتوفرة إلى وجهة ما ومن إنشاء المعالجة المفضّلة لرزمة. خدمات التوجيه تستعمل معلومات طبيعة الشبكة عند تقييم مسارات الشبكة. هذه المعلومات يمكن أن يضبط تكوينها مسؤول الشبكة أو يمكن تجميعها من خلال العمليات الديناميكية التي تشغل في الشبكة.

❖ تزوّد طبقة الشبكة تسليمًا بأفضل-جهد للرزم طرف لطرف عبر الشبكات المترابطة ببعضها. طبقة الشبكة تستعمل جدول توجيه IP لإرسال الرزم من الشبكة المصدر إلى الشبكة الوجهة. بعد أن يحدّد الموجّه أي مسار سيستعمل، يُكمل تمرير الرزمة إلى الأمام. إنه يأخذ الرزمة التي قبلها في واجهة ما ويمرّها إلى الأمام إلى واجهة أخرى أو منفذ آخر يعكس أفضل مسار إلى وجهة الرزمة. -

١١-٢-٢ كيف توجّه الموجّهات الرزم من المصدر إلى الوجهة

❖ لكي تكون عمليّة حقاً، يجب أن تمثل الشبكة المسارات المتوفرة بين الموجّهات بشكل متناغم. كما يبيّن الشكل، كل خط بين الموجّهات له رقم تستعمله الموجّهات كعنوان شبكة. يجب أن تعبّر تلك العناوين عن معلومات يمكن أن تستعملها عملية توجيه لترميز الرزم من مصدر نحو وجهة. باستعمال تلك العناوين، تستطيع طبقة الشبكة أن تزوّد اتصال ترحيل يربط الشبكات المستقلة.

❖ إن تناغم عناوين الطبقة ٣ عبر كامل الوصلات الداخلية للشبكة يحسّن أيضاً استعمال النطاق الموجي بمنعه حصول بث غير ضروري. يستحضر البث عبءاً غير ضروري على العمليات ويبدّر السعة في أي أجهزة أو وصلات لا تحتاج إلى تلقي البث. باستعمال عنوان طرف لطرف متناغم لتمثيل مسار وصلات الوسائط، تستطيع طبقة الشبكة أن تجد مساراً إلى الوجهة من دون إرهاب الأجهزة أو الوصلات الداخلية للشبكة بعمليات بث غير ضرورية.

١١-٢-٣ عنوانة الشبكة والمضيفين

❖ يستعمل الموجّه عنوان الشبكة لتعريف الشبكة الوجهة (شبكة المناطق المحلية) لرزمة ضمن شبكات مترابطة. يبيّن الرسم ثلاثة أرقام شبكات تعرف أقساماً موصولة بالموجّه.

❖ لبعض بروتوكولات طبقة الشبكة، هذه العلاقة ينشئها مسؤول شبكة يعيّن عناوين مضيفي الشبكة وفقاً لخطة عنوانة داخلية محدّدة مسبقاً. لبقية بروتوكولات طبقة

الشبكة، يكون تعيين عناوين المضيفين ديناميكياً بشكل جزئي أو كلي. معظم أنظمة عنوانة بروتوكولات الشبكة تستعمل نوعاً من أنواع عناوين المضيفين أو العُقد. في الرسم، يوجد ثلاثة مضيفين يتشاركون رقم الشبكة ١.

١١-٢-٤: انتقاء المسار وتبديل الرزم

❖ يقوم الموجّه عادة بترحيل رزمة من وصلة بيانات إلى وصلة بيانات أخرى، باستعمال وظيفتين أساسيتين:

• وظيفة تحديد مسار

• وظيفة تبديل.

❖ يوضّح الشكل كيف تستعمل الموجّهات العنوانة لوظائف التوجيه والتبديل تلك. يستعمل الموجّه جزء الشبكة في العنوان لينتقي المسارات من أجل تمرير الرزمة إلى الموجّه التالي على طول المسار.

❖ تتيح وظيفة التبديل للموجّه قبول رزمة في واجهة واحدة وتمريرها إلى الأمام من خلال واجهة ثانية. وظيفة تحديد المسار تمكّن الموجّه من انتقاء أنسب واجهة لتمرير الرزمة إلى الأمام. جزء العقدة في العنوان يستعمله الموجّه الأخير (الموجّه الموصول بالشبكة الوجهة) لتسليم الرزمة إلى المضيف الصحيح.

١١-٢-٥ البروتوكول الموجّه مقابل بروتوكول التوجيه

❖ بسبب الشبه بين المصطلحين، غالباً ما يحصل خلط بين البروتوكول الموجّه وبروتوكول التوجيه.

❖ البروتوكول الموجّه هو أي بروتوكول شبكة يزوّد ما يكفي من معلومات في عنوان طبقة شبكته للسماح بتمرير رزمة من مضيف إلى آخر بناءً على نظام العنوانة. تعرّف البروتوكولات الموجّهة تنسيقات الحقول ضمن الرزمة. يتم عادة نقل الرزم من نظام إلى آخر. بروتوكول الانترنت (IP) هو مثال عن بروتوكول موجّه.

❖ تدعم بروتوكولات التوجيه بروتوكولاً موجّهاً بتزويدها آليات لمشاركة معلومات التوجيه. تنقل بروتوكول التوجيه الرسائل بين الموجّهات. يتيح بروتوكول التوجيه للموجّهات الاتصال بالموجّهات الأخرى لتحديث وصيانة الجداول.

أمثلة TCP/IP عن بروتوكولات التوجيه هي:

• RIP (اختصار Routing Information Protocol، بروتوكول معلومات التوجيه)

• IGRP (اختصار Interior Gateway Routing Protocol، بروتوكول توجيه العبارة الداخلية)

- EIGRP (اختصار Enhanced Interior Gateway Routing Protocol، بروتوكول توجيه العبارة الداخلية المحسن)
- OSPF (اختصار Open Shortest Path First، فتح أقصر مسار أولاً)

١١-٢-٦ عمليات بروتوكولات طبقة الشبكة

❖ عندما يحتاج برنامج مضيف إلى إرسال رزمة إلى وجهة في شبكة مختلفة، يعنون المضيف إطار وصلة البيانات إلى الوجهة، باستعمال عنوان إحدى واجهات الوجهة. تقوم عملية طبقة شبكة الوجهة بفحص مقدمة الرزمة الواردة لتحديد الشبكة الوجهة، ثم تستشير جدول التوجيه الذي يربط الشبكات بالواجهات الصادرة. يتم تغليف الرزمة مرة أخرى في إطار وصلة البيانات الملائم للواجهة المنتقاة، وتوضع في الطابور لتسليمها إلى الوثبة التالية في المسار.

❖ تجري هذه العملية كلما تم تمرير رزمة من خلال وجهه آخر. في الوجهة الموصول بشبكة المضيف الوجهة، يتم تغليف الرزمة في نوع إطار وصلة البيانات التابعة لشبكة المناطق المحلية الوجهة ويتم تسليمها إلى المضيف الوجهة.

١١-٢-٧ التوجيه المتعدد البروتوكولات

الموجهات قادرة على دعم عدة بروتوكولات توجيه مستقلة وعلى صيانة جداول توجيه لعدة بروتوكولات موجهة. تتيح هذه القدرة للموجه تسليم الرزم من عدة بروتوكولات موجهة على نفس وصلات البيانات.

١١-٣-٣ لماذا بروتوكولات التوجيه ضرورية

١١-٣-١ المسالك الساكنة مقابل المسالك الديناميكية

❖ معرفة المسالك الساكنة يديرها يدوياً مسؤول شبكة يكتبها في تكوين موجه. يجب على المسؤول أن يحدث إدخال المسالك الساكنة هذا يدوياً كلما كان تغيير في طبيعة شبكة بينية يتطلب تحديثاً.

❖ معرفة المسالك الديناميكية تعمل بشكل مختلف. بعد أن يكتب مسؤول الشبكة أوامر التكوين لبدء توجيه ديناميكي، تقوم عملية توجيه بتحديث معرفة التوجيه تلقائياً كلما تم تلقي معلومات جديدة من الشبكة البينية. يتم تبادل التغييرات في المعرفة الديناميكية بين الموجهات كجزء من عملية التحديث.

١١-٣-٢ لماذا استعمال مسلك ساكن

❖ التوجيه الساكن له عدة تطبيقات مفيدة. يميل التوجيه الديناميكي إلى الكشف عن كل شيء معروف عن شبكة بينية، لأسباب أمنية، قد ترغب بإخفاء أجزاء من تلك الوصلات الداخلية. يمكنك التوجيه الساكن من تحديد المعلومات التي تريد كشفها عن الشبكات المحظورة.

❖ عندما يكون بالإمكان الوصول إلى الشبكة من خلال مسار واحد فقط، يمكن أن يكون مسلكاً ساكناً إلى الشبكة كافياً. هذا نوع من الشبكات يدعى شبكة مبتورة. إن ضبط تكوين التوجيه الساكن إلى شبكة مبتورة يجنب عبء التوجيه الديناميكي.

١١-٣-٣ كيف يُستعمل مسلك افتراضي

❖ يبيّن الشكل استعمالاً لمسلك افتراضي - إدخال في جدول التوجيه يوجّه الرزم إلى الوثبة التالية عندما لا تكون تلك الوثبة مذكورة بصراحة في جدول التوجيه. يمكنك ضبط المسالك الافتراضية كجزء من التكوين الساكن.

❖ في هذا المثال، تمتلك موجّهات الشركة X معرفة محددة عن طبيعة شبكة الشركة X، ولكن ليس عن الشبكات الأخرى. إن المحافظة على معرفة عن كل شبكة أخرى ممكن الوصول إليها من خلال غيمة الانترنت هو أمر غير ضروري وغير منطقي، إذا لم نقل مستحيلاً. بدلاً من المحافظة على معرفة محددة عن الشبكة، يتم تبليغ كل موجّه في الشركة X عن المسلك الافتراضي الذي يمكن أن يستعمله للوصول إلى أي وجهة مجهولة بتوجيه الرزمة إلى الانترنت.

١١-٣-٤ لماذا التوجيه الديناميكي ضروري

❖ الشبكة المبيّنة في الشكل تتكيّف بشكل مختلف مع تغييرات الطبيعة بناءً على ما إذا كانت تستعمل معلومات توجيه مضبوط تكوينها بشكل ساكن أو ديناميكي.

❖ يتيح التوجيه الساكن للموجّهات توجيه رزمة من شبكة إلى أخرى بشكل صحيح بناءً على المعلومات المضبوط تكوينها. يستشير الموجّه جدول توجيهه ويتبع المعرفة الساكنة المتواجدة هناك لترحيل الرزمة إلى الموجّه D. يقوم الموجّه D بنفس الشيء، ويرحّل الرزمة إلى الموجّه C. الموجّه C يسلم الرزمة إلى المضيف الوجهة.

❖ إذا فشل المسار بين الموجّه A والموجّه D، لن يكون الموجّه A قادراً على ترحيل الرزمة إلى الموجّه D باستعمال ذلك المسلك الساكن. إلى أن يتم يعاد ضبط تكوين الموجّه A يدوياً بحيث يرحّل الرزم من خلال الموجّه B، سيكون الاتصال مع الشبكة الوجهة مستحيلاً.

❖ يقدّم التوجيه الديناميكي مرونة أكبر. وفقاً لجدول التوجيه الذي يولده الموجّه A، يمكن أن تصل الرزمة إلى وجهتها على المسلك المفضّل من خلال الموجّه D. لكن هناك مسار ثاني إلى الوجهة متوفر من خلال الموجّه B. عندما يتعرّف الموجّه A على أن الوصلة بالموجّه D معطّلة، سيعدّل جدول توجيهه، فيجعل المسار الذي يمر عبر الموجّه B يصبح المسار المفضّل إلى الوجهة. تتابع الموجّهات إرسال الرزم عبر هذه الوصلة.

❖ عندما يعود المسار بين الموجّهات A و D إلى العمل، يستطيع الموجّه A تغيير جدول توجيهه مرة أخرى ليحدّد تفضيلاً للمسار المعاكس لاتجاه عقارب الساعة من خلال الموجّهات D و C إلى الشبكة الوجهة. تستطيع بروتوكولات التوجيه الديناميكي أيضاً توجيه حركة المرور من نفس الجلسة عبر مسارات مختلفة في شبكة لتحقيق أداء أفضل. هذا يُسمى مشاركة الحمل.

١١-٣-٥ عمليات التوجيه الديناميكي

يعتمد نجاح التوجيه الديناميكي على وظيفتين أساسيتين للموجّه:

■ المحافظة على جدول توجيه

- توزيع للمعرفة في الوقت المناسب، على هيئة تحديثات توجيه، على الموجّهات الأخرى
- يتكل التوجيه الديناميكي على بروتوكول توجيه لمشاركة المعرفة بين الموجّهات. يعرف بروتوكول التوجيه مجموعة القواعد التي يستعملها الموجّه عندما يتصل بالموجّهات المجاورة. مثلاً، يوضّح بروتوكول التوجيه:
- كيفية إرسال التحديثات
- ما هي المعرفة المتواجدة في تلك التحديثات
- متى يجب إرسال هذه المعرفة
- كيفية إيجاد مستلمي التحديثات

١١-٣-٦ كيف يتم تحديد المسافات على مسارات الشبكة بمختلف القياسات المترية

- ❖ عندما تقوم خوارزمية التوجيه بتحديث جدول توجيه، يكون هدفها الرئيسي هو تحديد أفضل المعلومات لشمّلها في الجدول. كل خوارزمية توجيه تفسّر معنى كلمة "أفضل" على طريقتها الخاصة. تولّد الخوارزمية رقماً، يدعى القيمة المترية، لكل مسار عبر الشبكة. عادة، كلما كان الرقم المتري أصغر، كلما كان المسار أفضل.
- ❖ يمكنك احتساب القياسات المترية بناءً على ميزة واحدة للمسار؛ يمكنك احتساب قياسات مترية أكثر تعقيداً بدمج عدة مميزات. القياسات المترية التي تستعملها الموجّهات أكثر من غيرها هي كالتالي:

- النطاق الموجي : سعة البيانات في الوصلة؛ (عادة، وصلة إيثرنت سعة ١٠ ميغابت بالثانية مفضّلة على خط مؤجّر سعة ٦٤ كيلوبت بالثانية)
- المهلة : طول الوقت المطلوب لنقل رزمة على كل وصلة من المصدر إلى الوجهة
- الحمل : كمية النشاط في مورد شبكي كموجّه أو وصلة
- الموثوقية : تشير عادة إلى معدّل الأخطاء في كل وصلة شبكية
- عدد الوثبات : عدد الموجّهات التي يجب أن تسافر من خلالها الرزمة قبل أن تصل إلى وجهتها
- التكات : التأخير في وصلة بيانات باستعمال تكات ساعة كمبيوتر IBM (حوالي ٥٥ ميلليثانية).
- الكلفة : قيمة عشوائية، تركز عادة على النطاق الموجي، أو تكلفة مالية، أو أي قياس آخر، يعيّنه مسؤول الشبكة

١١-٣-٧ الفئات الثلاث لبروتوكولات التوجيه

- يمكن تصنيف معظم خوارزميات التوجيه كواحدة من خوارزميتين أساسيتين:
- مسافيّة؛ أو
- وصلية.

❖ إن أسلوب التوجيه المسافيّ يحدّد الاتجاه والمسافة إلى أي وصلة في الشبكة البينية. ويعيد أسلوب حالة الوصلة (المسمى أيضاً أقصر مسار أولاً) إنشاء الطبيعة الدقيقة لكامل الشبكة البينية (أو على الأقل للجزء الذي يقع فيه الموجّه).

❖ الأسلوب الهجين المتوازن يجمع بين مميزات خوارزميات حالة الوصلة والخوارزميات المسافية. تتناول الصفحات العديدة التالية الإجراءات والمشاكل لكل واحدة من خوارزميات التوجيه تلك وتبيّن الأساليب لتخفيف المشاكل إلى أدنى حد.

١١-٣-٨ الوقت للتقارب

❖ خوارزمية التوجيه أساسية بالنسبة للتوجيه الديناميكي. كلما تغيّرت طبيعة الشبكة بسبب نمو أو إعادة تكوين أو فشل، يجب أن تتغيّر قاعدة معرفة الشبكة أيضاً. يجب أن تبيّن المعرفة معاينة دقيقة ومتناغمة للطبيعة الجديدة. هذه المعاينة تدعى تقارب.

❖ عندما تكون كل الموجّهات في شبكة بينية تعمل مع نفس المعرفة، يقال عن تلك الوصلات بأنها تقاربت. التقارب السريع هو ميزة مرغوب بها في الشبكة لأنه يقلل فترة الوقت التي تستمر خلالها الموجّهات باتخاذ قرارات توجيه غير صحيحة/مبدّرة.

❑ ١١-٤ التوجيه المسافيّ

١١-٤-١ أساسيات التوجيه المسافيّ

❖ تمرّر خوارزميات التوجيه المسافيّ نسخاً دورية عن جدول توجيه من موجّه إلى آخر. تلك التحديثات الدورية بين الموجّهات تتبادل تغييرات الطبيعة.

❖ يتلقى كل موجّه جدول توجيه من الموجّهات المجاورة الموصولة به مباشرة. مثلاً، في الرسم، يتلقى الموجّه B معلومات من الموجّه A. يضيف الموجّه B رقماً مسافياً (كعدد الوثبات) يؤدي إلى زيادة القيمة المسافية ثم يمرّر جدول التوجيه الجديد ذلك إلى جاره الآخر، الموجّه C. تجري نفس عملية الخطوة خطوة هذه في كل الاتجاهات بين الموجّهات المتجاورة مباشرة.

❖ في نهاية المطاف، تتراكم مسافات الشبكات في الخوارزمية لكي تتمكن من المحافظة على قاعدة بيانات عن معلومات طبيعة الشبكة. لكن الخوارزميات المسافية لا تتيح للموجّه أن يعرف الطبيعة الدقيقة للشبكة البينية.

١١-٤-٢ كيف تتبادل البروتوكولات المسافية جداول التوجيه

كل موجّه يستعمل التوجيه المسافيّ يبدأ بالتعرّف على جيرانه. في الشكل، الواجهة التي تؤدي إلى كل شبكة موصولة مباشرة مبيّنة بأن لها مسافة تساوي ٠. مع استمرار عملية اكتشاف الشبكة المسافية، تكتشف الموجّهات أفضل مسار إلى الشبكات الوجهة بناءً على المعلومات التي تتلقاها من كل جار. مثلاً، يتعلم الموجّه A عن الشبكات الأخرى بناءً على المعلومات التي يتلقاها من الموجّه B. كل إدخال لشبكة أخرى في جدول التوجيه له قيمة مسافية متراكمة لإظهار كم تبعد تلك الشبكة في اتجاه ما.

١١-٤-٣ كيفية تنتشر تغييرات الطبيعة في شبكة الموجّهات

عندما تتغيّر الطبيعة في شبكة بروتوكول مسافيّ، يجب أن تجري تحديثات جدول التوجيه. كما هو الحال مع عملية اكتشاف الشبكة، تستمر تحديثات تغييرات الطبيعة خطوة بخطوة من موجّه إلى آخر. تتصل الخوارزميات المسافيّة بكل موجّه لكي يرسل كامل جدول توجيهه إلى كل جار من جيرانه المجاورين. تتضمن جداول التوجيه معلومات عن مجموع كلفة المسار (تعرفها قياساتها المترية) والعنوان المنطقي للموجّه الأول على المسار إلى كل شبكة متواجدة في الجدول.

١١-٤-٤ مشكلة حلقات التوجيه

يمكن أن تحدث حلقات التوجيه إذا كان التقارب البطيء للشبكة في تكوين جديد يسبّب إدخالات توجيه غير متناغمة. يوضّح الشكل كيف يمكن أن تحدث حلقة توجيه:

١. مباشرة قبل فشل الشبكة ١، تملك كل الموجّهات معرفة متناغمة وجدول توجيه صحيحة. يقال أن الشبكة قد تقاربت. افترض في بقية هذا المثال أن المسار المفضّل للموجّه C إلى الشبكة ١ هو من خلال الموجّه B، وأن المسافة من الموجّه C إلى الشبكة ١ هي ٣

٢. عندما تفشل الشبكة ١، يرسل الموجّه E تحديثاً إلى الموجّه A. يتوقف الموجّه A عن توجيه الرزم إلى الشبكة ١، لكن الموجّهات B و C و D تتابع فعل ذلك لأنه لم يتم إبلاغها بالفشل بعد. عندما يرسل الموجّه A تحديثه، تتوقف الموجّهات B و D عن توجيهه إلى الشبكة ١؛ لكن الموجّه C لم يتلق تحديثاً. بالنسبة للموجّه C، لا يزال من الممكن الوصول إلى الشبكة ١ من خلال الموجّه B.

٣. الآن يرسل الموجّه C تحديثاً دورياً إلى الموجّه D، مشيراً إلى مسار إلى الشبكة ١ من خلال الموجّه B. يغيّر الموجّه D جدول توجيهه لتبيان هذه المعلومات الجيدة، لكن غير الصحيحة، وينشر المعلومات إلى الموجّه A. ينشر الموجّه A المعلومات إلى الموجّهات B و E، الخ. أي رزمة متوجهة إلى الشبكة ١ ستدخل الآن في حلقة من الموجّه C إلى B إلى A إلى D ثم إلى C مرة أخرى.

١١-٤-٥ مشكلة التعداد إلى ما لا نهاية

❖ استكمالاً للمثال من الصفحة السابقة، ستستمر التحديثات غير الصالحة للشبكة ١ بالدوران في الحلقة المفرغة إلى أن تأتي عملية ما أخرى توقف الحلقة. هذا الشرط، الذي يدعى التعداد إلى ما لا نهاية، يجعل الرزم تدور باستمرار في حلقة حول الشبكة بالرغم من حقيقة أن الشبكة الوجهة، الشبكة ١، معطلة. بينما تقوم الموجّهات بالتعداد إلى ما لا نهاية، تسمح المعلومات غير الصالحة بتواجد حلقة توجيه.

❖ من دون تدابير مضادة لإيقاف العملية، تزداد القيمة المسافيّة (المترية) لعدد الوثبات كلما مرت الرزمة عبر موجّه آخر. تدور تلك الرزم في حلقة عبر الشبكة بسبب وجود معلومات خطأ في جداول التوجيه.

١١-٤-٦ حل تعريف حد أقصى

❖ خوارزميات التوجيه المسافىّ تصحّح نفسها بنفسها، لكن مشكلة حلقة التوجيه يمكن أن تتطلب تعداداً إلى ما لا نهاية أولاً. لتجنّب هذه المشكلة المطوّلة، تعرّف البروتوكولات المسافىّة اللانهاية على أنها رقم أقصى محدّد. يشير ذلك الرقم إلى قياس متري للتوجيه (مثلاً، تعداد بسيط للوثبات).

❖ بواسطة هذا الأسلوب، يسمح بروتوكول التوجيه لحلقة التوجيه بأن تستمر إلى أن يتخطى القياس المتري القيمة القصوى المسموحة. يبيّن الرسم القيمة المترية كـ ١٦ وثبة، وهذا يفوق القيمة المسافىّة الافتراضية القصوى التي تساوي ١٥ وثبة، ويرمي الموجّه الرزمة. في أي حال، عندما تتخطى القيمة المترية القيمة القصوى، تُعتبر الشبكة ١ بأنها غير ممكن الوصول إليها.

١١-٤-٧ حل الأفق المنقسم

هناك سبب ممكن آخر لكي تحصل حلقة توجيه هو عندما تتناقض معلومات غير صحيحة مُعاد إرسالها إلى موجّه مع المعلومات الصحيحة التي أرسلها هو. إليك كيف تحصل هذه المشكلة:

١. يمرّر الموجّه A تحديثاً إلى الموجّه B والموجّه D يشير إلى أن الشبكة ١ معطلة. لكن الموجّه C يرسل تحديثاً إلى الموجّه B يشير إلى أن الشبكة ١ متوفرة عند مسافة تساوي ٤، من خلال الموجّه D. هذا لا يخالف قواعد الأفق المنقسم.

٢. يستنتج الموجّه B، على خطأ، أن الموجّه C لا يزال يملك مساراً صالحاً إلى الشبكة ١، رغم أنه ذي قيمة مترية أقل تفضيلاً بكثير. يرسل الموجّه B تحديثاً إلى الموجّه A ينصحه فيه بالمسلك الجديد إلى الشبكة ١.

٣. يحدّد الموجّه A الآن أنه يمكنه الإرسال إلى الشبكة ١ من خلال الموجّه B؛ ويحدّد الموجّه B أنه يمكنه الإرسال إلى الشبكة ١ من خلال الموجّه C؛ ويحدّد الموجّه C أنه يمكنه الإرسال إلى الشبكة ١ من خلال الموجّه D. أي رزمة يتم وضعها في هذه البيئة ستدخل في حلقة بين الموجّهات.

٤. يحاول الأفق المنقسم تجنّب هذه الحالة. كما هو مبين في الشكل، إذا وصل تحديث توجيه عن الشبكة ١ من الموجّه A، لا يستطيع الموجّه B أو الموجّه D إعادة إرسال معلومات عن الشبكة ١ إلى الموجّه A. لذا فإن الأفق المنقسم يقلل معلومات التوجيه غير الصحيحة ويقلل من عبء التوجيه.

١١-٤-٨ حل توقيت الانتظار

يمكنك تجنّب مشكلة التعداد إلى ما لا نهاية باستعمال توقيت انتظار تعمل كالتالي:

١. عندما يتلقى موجّه تحديثاً من جار له يشير إلى أن شبكة كان ممكن الوصول إليها سابقاً أصبحت الآن غير ممكن الوصول إليها، يعلم الموجّه المسلك كغير ممكن الوصول إليه ويبدأ توقيت انتظار. إذا تلقى تحديثاً من نفس الجار في أي وقت قبل انقضاء توقيت الانتظار يشير فيه إلى أن الشبكة أصبحت ممكن الوصول إليها مرة أخرى، يعلم الموجّه الشبكة كممكن الوصول إليها ويزيل توقيت الانتظار.

٢. إذا وصل تحديث من موجّه مجاور مختلف مع قيمة مترية أفضل من القيمة المسجّلة أصلاً للشبكة، يعلم الموجّه الشبكة كممكّن الوصول إليها ويزيل توقيت الانتظار.

٣. إذا تلقى تحديثاً في أي وقت قبل انقضاء توقيت الانتظار من موجّه مجاور مختلف مع قيمة مترية أسوأ، سيتجاهل التحديث. تجاهل تحديث فيه قيمة مترية أسوأ عندما يكون هناك توقيت انتظار ساري المفعول يسمح بمرور وقت أطول لكي ينتشر خبر حصول تغيير مهم في الشبكة بأكملها.

□ ١١-٥ التوجيه الوصليّ

١١-٥-١ أساسيات التوجيه الوصليّ

الخوارزمية الأساسية الثانية المستعملة للتوجيه هي خوارزمية حالة الوصلة. خوارزميات التوجيه الوصليّ، المعروفة أيضاً بالخوارزميات SPF (اختصار Shortest Path First، أقصر مسار أولاً)، تحافظ على قاعدة بيانات معقّدة بمعلومات عن الطبيعة. في حين أن الخوارزمية المسافية تملك معلومات غير محدّدة عن الشبكات البعيدة ولا تملك أي معرفة عن الموجّهات البعيدة، فإن خوارزمية التوجيه الوصليّ تحافظ على معرفة كاملة عن الموجّهات البعيدة وكيف ترتبط بعضها مع بعض.

يستعمل التوجيه الوصليّ:

• إعلانات حالة الوصلة (LSAs)

• قاعدة بيانات طوبولوجية

• الخوارزمية SPF، والشجرة SPF الناتجة عن ذلك

• جدول توجيه بالمسارات والمنافذ إلى كل شبكة

لقد طبّق المهندسون مفهوم حالة الوصلة هذا في التوجيه OSPF (اختصار Open Shortest Path First، فتح أقصر مسار أولاً). تحتوي الوثيقة RFC 1583 على وصف عن مفاهيم وعمليات حالة الوصلة لـ OSPF.

١١-٥-٢ كيف تتبادل بروتوكولات حالة الوصلة جداول التوجيه

اكتشاف الشبكة للتوجيه الوصليّ يستعمل العمليات التالية:

١. تتبادل الموجّهات رزم LSA مع بعضها البعض. يبدأ كل موجّه مع الشبكات الموصولة مباشرة به التي يملك معلومات مباشرة عنها.

٢. يقوم كل موجّه بالتوازي مع الموجّهات الأخرى ببناء قاعدة بيانات طوبولوجية تحتوي على كل الرزم LSA من الشبكة البينية.

٣. تحتسب الخوارزمية SPF قابلية الوصول إلى الشبكة. يبني الموجّه هذه الطبيعة المنطقية كشجرة، مع كونه جذرها، تتألف من كل المسارات الممكنة إلى كل شبكة

في شبكات بروتوكول حالة الوصلة. ثم يفرز تلك المسارات ويضع المسار الأقصر أولاً (SPF).

٤. يسرد الموجّه أفضل مساراته، والمنافذ إلى تلك الشبكات الوجهة، في جدول التوجيه. كما أنه يحافظ على قواعد بيانات أخرى بعناصر الطبيعة وتفاصيل الحالة.

١١-٥-٣ كيف تنتشر تغييرات الطبيعة عبر شبكة الموجّهات

تتكل خوارزميات حالة الوصلة على استعمال نفس تحديثات حالة الوصلة. كلما تغيّرت طبيعة حالة وصلة، تقوم الموجّهات التي انتبهت إلى التغيير قبل غيرها بإرسال معلومات إلى الموجّهات الأخرى أو إلى موجّه معيّن تستطيع كل الموجّهات الأخرى استعمالها للتحديثات. هذا يستلزم إرسال معلومات توجيه شائعة إلى كل الموجّهات في الشبكات. لتحقيق تقارب،

يقوم كل الموجّه بما يلي:

- يتعبّ أثر جيرانه: إسم كل جار، وما إذا كان الجار مشغلاً أو معطلاً، وكلفة الوصلة إلى الجار.
- يبني رزمة LSA تسرد أسماء الموجّهات المجاورة له وتكاليف الوصلات، وتتضمن الجيران الجدد، والتغييرات في تكاليف الوصلات، والوصلات إلى الجيران الذين أصبحوا معطلين.
- يرسل هذه الرزمة LSA لكي تتمكن كل الموجّهات الأخرى من تلقيها.
- عندما يتلقى رزمة LSA، يدوّنها في قاعدة بياناته لكي يحدث أحدث رزمة LSA تم توليدها من كل موجّه.
- يُكمل خريطة للشبكات باستعمال بيانات الرزم LSA المتراكمة ثم يحتسب المسالك إلى كل الشبكات الأخرى باستعمال الخوارزمية SPF.
- كلما تسببت رزمة LSA بحصول تغيير في قاعدة بيانات حالة الوصلة، تعيد خوارزمية حالة الوصلة (SPF) احتساب أفضل المسارات وتحديث جدول التوجيه. ثم، يأخذ كل موجّه تغيير الطبيعة في الحسبان أثناء تحديده أقصر مسار لاستعماله لتوجيه الرزمة.
- ارتباطات الوب
- خوارزمية Dijkstra

١١-٥-٤ هَمَّان بشأن حالة الوصلة

❖ هناك هَمَّان بشأن حالة الوصلة - المعالجة ومتطلبات الذاكرة، ومتطلبات النطاق الموجي.

❖ المعالجة ومتطلبات الذاكرة

❖ يتطلب تشغيل بروتوكولات التوجيه الوصليّ في معظم الحالات أن تستعمل الموجّهات ذاكرة أكثر وأن تنقذ معالجة أكثر من بروتوكولات التوجيه المسافيّ.

يجب أن يتحقق مسؤولو الشبكة من أن الموجّهات التي ينتقونها قادرة على تزويد تلك الموارد الضرورية.

❖ تتعقب الموجّهات أثر كل الموجّهات الأخرى في مجموعة وكل شبكة يمكنها الوصول إليها مباشرة. بالنسبة للتوجيه الوصلي، يجب أن تكون ذاكرتهم قادرة على تخزين معلومات من قواعد بيانات مختلفة، ومن شجرة الطبيعة، ومن جدول التوجيه. إن استعمال خوارزمية Dijkstra لاحتساب SPF يتطلب مهمة معالجة متناسبة مع عدد الوصلات في الشبكة البينية، مضروب بعدد الموجّهات في الشبكة البينية.

❖ متطلبات النطاق الموجي

❖ هناك سبب آخر للقلق يتعلق بالنطاق الموجي الذي يجب استهلاكه للفيضان الأولي لرزمة حالة الوصلة. خلال عملية الاكتشاف الأولية، كل الموجّهات التي تستعمل بروتوكولات التوجيه الوصلي ترسل رزم LSA إلى كل الموجّهات الأخرى. يؤدي هذا العمل إلى فيضان الشبكة البينية بسبب تهافت الموجّهات للحصول على النطاق الموجي، ويخفّض مؤقتاً النطاق الموجي المتوفر لحركة المرور الموجّهة التي تحمل بيانات المستخدم. بعد هذا الفيضان الأولي، تتطلب بروتوكولات التوجيه الوصلي عادة فقط نطاق موجي أدنى لإرسال رزم LSA النادرة أو التي تسببها الأحداث والتي تبين تغييرات الطبيعة.

١١-٥-٥ إعلانات حالة الوصلة (LSAs) غير المزامنة المؤدية إلى قرارات غير متناغمة للمسارات بين الموجّهات

❖ الناحية الأهم والأكثر تعقيداً في التوجيه الوصلي هي التأكد أن كل الموجّهات تحصل على كل الرزم LSA الضرورية. الموجّهات التي تملك مجموعات مختلفة من الرزم LSA تحتسب المسالك بناءً على بيانات طوبولوجية مختلفة. ثم، تصبح الشبكات غير ممكن الوصول إليها نتيجة خلاف بين الموجّهات بشأن وصلة ما.

ما يلي هو مثال عن معلومات مسار غير متناغمة:

١. بين الموجّهات C و D، تتعطل الشبكة ١. يبني الموجّهان رزمة LSA لتبيان حالة عدم إمكانية الوصول هذه.

٢. بعد ذلك بقليل، تعاود الشبكة ١ العمل؛ تبرز الحاجة إلى رزمة LSA أخرى توضح تغيير الطبيعة التالي هذا.

٣. إذا كانت الرسالة Network 1, Unreachable الأصلية من الموجّه C تستعمل مساراً بطيئاً للتحديث الخاص بها، سيأتي ذلك التحديث لاحقاً. بإمكان هذه الرزمة LSA أن تصل إلى الموجّه A بعد الرزمة LSA التابعة للموجّه D والتي تقول Network 1, Back Up Now.

٤. نتيجة حصوله على رزم LSA غير مزامنة، يمكن أن يواجه الموجّه A مُعضلة بشأن أي شجرة SPF عليه أن يبني. هل يجب أن يستعمل مسارات تتضمن الشبكة

١، أو مسارات من دون الشبكة ١، وأيها تم الإبلاغ عنها بأنها غير ممكن الوصول إليها؟

❖ إذا لم يتم توزيع الرزم LSA بشكل صحيح على كل الموجهات، يمكن أن يؤدي التوجيه الوصلي إلى وجود مسالك غير صالحة. إن زيادة في بروتوكولات حالة الوصلة في الشبكات الكبيرة جداً يمكن أن يزيد من مشكلة التوزيع الخاطئ للرزم LSA. إذا أتى أحد أجزاء الشبكة أولاً وأتت الأجزاء الأخرى لاحقاً، سيختلف ترتيب إرسال وتلقي الرزم LSA. هذا التوزيع يمكن أن يعدل ويُضعف التقارب. قد تتعلم الموجهات عن إصدارات مختلفة للطبيعة قبل أن تبني أشجارها SPF وجداول توجيهها. في شبكة كبيرة، الأجزاء التي يتم تحديثها بسرعة أكبر يمكن أن تسبب مشاكل للأجزاء التي يتم تحديثها بشكل أبطأ.

□ ١١-٦ سياق بروتوكولات التوجيه المختلفة

١١-٦-١ بروتوكولات التوجيه المسافيّ مقابل بروتوكولات التوجيه الوصليّ

يمكنك مقارنة التوجيه المسافيّ بالتوجيه الوصليّ في عدة نواحي رئيسية:

- يحصل التوجيه المسافيّ على البيانات الطوبولوجية من معلومات جدول التوجيه الخاص بجيرانه. ويحصل التوجيه الوصليّ على معاينة عريضة لكامل طبيعة الشبكة البيئية بتجميع كل الرزم LSA الضرورية.
- يحدّد التوجيه المسافيّ أفضل مسار بإضافته إلى القيمة المترية التي يتلقاها كلما مرت معلومات التوجيه من موجّه إلى آخر. للتوجيه الوصليّ، يعمل كل موجّه بشكل منفصل لاحتساب أقصر مسار له إلى الشبكات الوجهة.
- مع معظم بروتوكولات التوجيه المسافيّ، تأتي التحديثات على تغييرات الطبيعة في تحديثات جدولية دورية. تمر المعلومات من موجّه إلى آخر، مما يؤدي عادة إلى تقارب أبطأ. مع بروتوكولات التوجيه الوصليّ، تبرز التحديثات عادة نتيجة حصول تغييرات في الطبيعة. إن الرزم LSA الصغيرة نسبياً الممرّرة إلى كل الموجهات الأخرى تؤدي عادة إلى وقت للتقارب أسرع على أي تغيير في طبيعة الشبكة البيئية.

١١-٦-٢ بروتوكولات التوجيه الهجينة

- ❖ هناك نوع ثالث صاعد من بروتوكولات التوجيه يجمع بين مميزات التوجيه المسافيّ والتوجيه الوصليّ. هذا النوع الثالث يدعى توجيه هجين متوازن. تستعمل بروتوكولات التوجيه الهجينة المتوازنة قيماً مسافيّة ذات قياسات مترية دقيقة أكثر لتحديد أفضل المسارات إلى الشبكات الوجهة. لكنها تختلف عن معظم البروتوكولات المسافيّة باستعمال تغييرات الطبيعة للتسبب بتحديثات على قاعدة بيانات التوجيه.
- ❖ يتقارب بروتوكول التوجيه الهجين المتوازن بسرعة، كالبروتوكولات الوصليّة. لكنه يختلف عن البروتوكولات المسافيّة والوصليّة باستعماله موارد أقل كالنطاق الموجي والذاكرة وعبء المعالج. الأمثلة عن البروتوكولات الهجينة هي IS-IS (اختصار Intermediate System-to-Intermediate System)، نظام

وسطي-إلى-نظام وسطي) للطراز OSI، وEIGRP (اختصار Enhanced Interior Gateway Routing Protocol، بروتوكول توجيه العبارة الداخلية المحسّن) من سيسكو.

١١-٦-٣ توجيه شبكة مناطق محلية-إلى-شبكة مناطق محلية

❖ يجب أن تفهم طبقة الشبكة وأن تكون قادرة على التفاعل مع مختلف الطبقات السفلى. يجب أن تكون الموجّهات قادرة على أن تقوم بشكل خفي بمعالجة الرزم المغلفة لتصبح أطراً مختلفة بمستوى أدنى من دون تغيير عنوان الطبقة ٣ للرزم.

❖ يبيّن الشكل مثلاً عن توجيه شبكة مناطق محلية-إلى-شبكة مناطق محلية هذا. في هذا المثال، تحتاج حركة مرور الرزم من المضيف المصدر ٤ في شبكة الإيثرنت ١ إلى مسار إلى المضيف الوجهة ٥ في الشبكة ٢. يعتمد مضيفو شبكة المناطق المحلية على الموجّه وعلى عنوانه المتناغمة للشبكة لإيجاد أفضل مسار.

❖ عندما يفحص الموجّه إدخالات جدول توجيهه، يكتشف أن أفضل مسار إلى الشبكة الوجهة ٢ يستعمل المنفذ الصادر To0، وهو الواجهة إلى شبكة توكن رينغ مناطق محلية. رغم أن أطر الطبقة السفلى يجب أن تتغيّر أثناء تمرير الموجّه لحركة مرور الرزم من الإيثرنت في الشبكة ١ إلى توكن رينغ في الشبكة ٢، ستبقى عنوانه الطبقة ٣ للمصدر والوجهة كما هي. في الشكل، يبقى عنوان الوجهة الشبكة ٢، المضيف ٥، بغض النظر عن مختلف تغليفات الطبقة السفلى.

١١-٦-٤ توجيه شبكة مناطق محلية-إلى-شبكة مناطق محلية

❖ يجب أن ترتبط طبقة الشبكة ب، وتتفاعل مع، مختلف الطبقات السفلى لحركة المرور بين شبكة المناطق المحلية وشبكة المناطق الواسعة. مع نمو الشبكة البيئية، قد يتعرّض المسار الذي تسلكه الرزمة لعدة نقاط ترحيل ومجموعة متنوعة من أنواع وصلات البيانات تتخطى نطاق شبكات المناطق المحلية.

مثلاً، في الشكل، تجري الأمور التالية:

١. يجب أن تقطع رزمة من محطة العمل العليا الموجودة على العنوان ١,٣ ثلاث وصلات بيانات للوصول إلى ملقم الملفات على العنوان ٢,٤، المبيّن في الأسفل.

٢. ترسل محطة العمل رزمة إلى ملقم الملفات بتغليفها أولاً في إطار توكن رينغ معنون إلى الموجّه A

٣. عندما يتلقّى الموجّه A الإطار، سيزيل الرزمة من إطار توكن رينغ ويغلفه في إطار ترحيل أطر، ويرسله إلى الأمام نحو الموجّه B.

٤. يزيل الموجّه B الرزمة من إطار ترحيل الأطر ويرسله إلى الأمام إلى ملقم الملفات في إطار إيثرنت منشأ حديثاً.

٥. عندما يتلقّى ملقم الملفات الموجود على العنوان ٢,٤ إطار الإيثرنت فإنه يستخرج الرزمة ويمرّرها إلى عملية الطبقة العليا الملائمة.

❖ تمكّن الموجّهات انسياب الرزم من شبكة مناطق محلية إلى شبكة مناطق واسعة بإبقائها عناوين المصدر والوجهة طرف-لطرف ثابتة أثناء تغليف الرزمة في أطر وصلة بيانات، كما هو ملائم، للوثبة التالية على المسار.

١١-٦-٥ انتقاء المسار وتبديل عدة بروتوكولات ووسائط

❖ الموجّهات هي أجهزة تطبّق خدمة الشبكة. إنها تزوّد واجهات لنطاق كبير من الوصلات والشبكات الفرعية عند نطاق واسع من السرعات. الموجّهات هي عُقد شبكات نشطة وذكية يمكن أن تشارك في إدارة الشبكة. تدير الموجّهات الشبكات بتزويدها تحكماً ديناميكياً على الموارد وبدعمها مهام وأهداف وصلة الشبكة البينية، وأداءً موثوقاً به، وسيطرة على الإدارة، ومرونة.

❖ بالإضافة إلى وظائف التبديل والتوجيه الأساسية، تملك الموجّهات مجموعة متنوعة من الميزات الإضافية التي تساعد في تحسين فعالية الشبكة البينية من حيث الكلفة. تتضمن تلك الميزات تسلسل حركة المرور بناءً على الأولوية وتصفية حركة المرور.

❖ تكون الموجّهات مطلوبة عادة لدعم عدة مكادس بروتوكولات، كل واحد منها له بروتوكولات توجيه خاصة به، وللإسماح لتلك البيئات المختلفة بالعمل بشكل متوازٍ. عادة، تتضمن الموجّهات أيضاً وظائف عبور وتخدم أحياناً كشكل محدود من أشكال موصل الأسلاك.

تلخيص

لقد تعلمت في هذا الفصل أن:

☒ وظائف الشبكة البينية لطبقة الشبكة تتضمن عنوانة الشبكة وانتقاء أفضل مسار لحركة المرور.

☒ في عنوانة الشبكة، أحد أجزاء العنوان يُستعمل لتعريف المسار الذي يستعمله الموجّه والآخر يُستعمل للمنافذ أو الأجهزة على الشبكة.

- ✘ البروتوكولات الموجّهة تتيح للموجّهات بتوجيه حركة مرور المستخدم؛ وأن بروتوكولات التوجيه تعمل بين الموجّهات للمحافظة على جداول التوجيه.
- ✘ اكتشاف الشبكة للتوجيه المسافّي يستلزم تبادل جداول التوجيه؛ المشاكل التي تطرأ يمكن أن تتضمن تقارباً بطيئاً.
- ✘ للتوجيه الوصلّي، تحتسب الموجّهات أقصر المسارات إلى الموجّهات الأخرى؛ المشاكل التي تطرأ يمكن أن تتضمن تحديثات غير متناغمة.
- ✘ التوجيه الهجين المتوازن يستعمل سمات التوجيه الوصلّي والتوجيه المسافّي على حد سواء.

□ ١-١٢ نظرة عامة

الآن وقد تعلّمت عن بروتوكولات التوجيه، أصبحت جاهزاً لضبط تكوين بروتوكولات توجيه IP. كما تعرف، يمكن ضبط تكوين الموجّهات لكي تستعمل بروتوكول توجيه IP واحد أو أكثر. ستتعلم في هذا الفصل عن التكوين الأولي للموجّه لتمكين بروتوكولات توجيه IP التي تدعى RIP (اختصار Routing Information Protocol، بروتوكول معلومات التوجيه) و IGRP (اختصار Interior Gateway Routing Protocol، بروتوكول توجيه العبارة الداخلية). بالإضافة إلى ذلك، ستتعلم كيفية مراقبة بروتوكولات توجيه IP.

□ ٢-١٢ التكوين الأولي للموجّه

١-٢-١٢ صيغة الإعداد

❖ بعد اختبار الأجهزة وتحميل صورة نظام سيسكو IOS، يقوم الموجّه بإيجاد وتطبيق جمل التكوين. إن تلك الإدخالات تزود الموجّه بتفاصيل عن السمات الخاصة بالموجّه، ووظائف البروتوكول، وعناوين الواجهة. لكن إذا كان الموجّه غير قادر على إيجاد ملف تكوين بدء تشغيل صالح فإنه يدخل صيغة تكوين أولي تدعى صيغة الإعداد.

❖ بواسطة أداة أوامر صيغة الإعداد، يمكنك الإجابة على الأسئلة في حوار تكوين النظام. تطلب منك تلك الأداة معلومات أساسية عن التكوين.

الأجوبة التي تكتبها تتيح للموجّه استعمال تكويناً كافياً لكن بأدنى كمية من الميزات، يتضمن ما يلي:

- جردة بالواجهات
- فرصة لكتابة البارامترات العمومية
- فرصة لكتابة بارامترات الواجهة
- مراجعة النص البرمجي الخاص بالإعداد
- فرصة لتحديد ما إذا كنت تريد أن يستعمل الموجّه هذا التكوين أم لا
- بعد أن توافق على إدخال صيغة الإعداد، يستعمل الموجّه الإدخالات كتكوين مشتغل. يخزن الموجّه أيضاً التكوين في الذاكرة NVRAM كتكوين بدء تشغيل جديد، ويمكنك بدء استعمال الموجّه. لتطبيق مزيد من التغييرات على البروتوكولات والواجهة، يمكنك استعمال صيغة التمكين وكتابة الأمر `configure`.

١٢-٢-٢ جدول توجيه IP الأولي

❖ في البدء، يجب أن يشير الموجّه إلى الإدخالات عن الشبكات أو الشبكات الفرعية الموصولة به مباشرة. يجب أن تكون كل واجهة مضبوط تكوينها بعنوان IP وبقناع. يتعلم نظام سيسكو IOS عن العنوان IP هذا ومعلومات القناع من تكوين تم الحصول عليه من مصدر ما. المصدر الأولي للعنونة هو مستخدم يكتبها في ملف تكوين.

❖ في التمرين الذي يلي، سنبدأ تشغيل موجّهك في الحالة التي وصل بها إليك، وهي حالة تفنقر لمصدر آخر لتكوين بدء التشغيل. ستسمح لك هذه الحالة على الموجّه باستعمال أداة أوامر صيغة الإعداد والإجابة على أسطر المطالبة التي تسأل عن معلومات التكوين الأساسية. ستتضمن الأجوبة التي تكتبها أوامر العنوان-إلى-المنفذ لإعداد واجهات الموجّه ل-IP.

١٢-٢-٣ كيف يتعلم الموجّه عن الواجهات

بشكل افتراضي، تتعلم الموجّهات ما هي المسارات إلى الواجهات بثلاث طرق مختلفة:

- المسالك الساكنة -- يعرفها مسؤول النظام يدوياً على أنها الوثبة التالية إلى الواجهة؛ مفيدة للأمان ولتقليل حركة المرور
- المسالك الافتراضية -- يعرفها مسؤول النظام يدوياً على أنها المسار الواجب سلكه عندما لا يكون هناك مسلك معروف إلى الواجهة
- التوجيه الديناميكي -- يتعلم الموجّه عن المسارات إلى الواجهات بتلقيه تحديثات دورية من الموجّهات الأخرى.

١٢-٢-٤ الأمر `ip route`

❖ يقوم الأمر `ip route` بإعداد مسلك ساكن. -

❖ المسافة الإدارية هي تصنيف لاعتمادية مصدر معلومات التوجيه، يتم التعبير عنه كقيمة رقمية من ٠ إلى ٢٥٥. كلما كان الرقم أكبر، كلما كان تصنيف الاعتمادية أدنى.

❖ يتيح المسلك الساكن إجراء تكوين يدوي لجدول التوجيه. لن تحصل تغييرات ديناميكية على هذا الإدخال في الجدول طالما بقي المسار نشطاً. قد يقدم المسلك الساكن بعض المعرفة المميزة عن حالة التشبيك التي يعرفها مسؤول الشبكة. إن قيم المسافة الإدارية المكتوبة يدوياً للمسالك الساكنة تكون عادة أرقاماً منخفضة (١ هو الافتراضي). لا يتم إرسال تحديثات التوجيه على إحدى الوصلات إذا كان يعرفها مسلك ساكن فقط، ولذا فهي تحافظ على النطاق الموجي.

١٢-٢-٥ استعمال الأمر ip route

إن تعيين مسلك ساكن للوصول إلى الشبكة المبتورة ١٧٢,١٦,١,٠ هو ملائم لسيكو A لأن هناك طريقة واحدة فقط للوصول إلى تلك الشبكة. كما أنه من الممكن تعيين مسلك ساكن من سيكو B إلى شبكات الغيمة. لكن تعيين مسلك ساكن هو أمر مطلوب لكل شبكة وجهة، وعندها قد يكون مسلك افتراضي ملائماً أكثر. -

تمرين

ستضبط في هذا التمرين تكوين مسلك ساكن بين موجّهات متجاورة.

١٢-٢-٦ الأمر ip default-network

ينشئ الأمر ip default-network مسلكاً افتراضياً في الشبكات باستعمال بروتوكولات التوجيه الديناميكي.. -

إن المسالك الافتراضية تُبقي جداول التوجيه أقصر. عندما لا يتضمن جدول التوجيه إدخالاً لشبكة وجهة ما، يتم إرسال الرزمة إلى الشبكة الافتراضية. لأن الموجّه لا يملك معرفة كاملة عن كل الشبكات الوجهة، يمكنه استعمال رقم شبكة افتراضية ليحدّد الاتجاه الواجب أخذه لأرقام الشبكات المجهولة. استعمال رقم الشبكة الافتراضية عندما تحتاج إلى إيجاد مسلك لكنك تملك فقط معلومات جزئية عن الشبكة الوجهة. يجب أن يضاف الأمر ip default-network إلى كل الموجّهات في الشبكة أو أن يُستعمل مع الأمر الإضافي redistribute static لكي تملك كل الشبكات معرفة عن الشبكة الافتراضية المرشّحة.

١٢-٢-٧ استعمال الأمر ip default-network

في المثال، يعرف الأمر العمومي ip default network 192.168.17.0 الشبكة ١٧,١٦٨,١٩٢,٠ من الفئة C على أنها المسار الوجهة للرزم التي لا تملك إدخالاً في جدول التوجيه. لا يرغب مسؤول الشركة X بأن تأتي التحديثات من الشبكة العمومية. قد يحتاج الموجّه A إلى جدار نار لتحديثات التوجيه. وقد يحتاج الموجّه A إلى آلية لتجميع تلك الشبكات التي ستشارك استراتيجية توجيه الشركة X. هكذا آلية هي رقم نظام مستقل بذاته.

□ ١٢-٣ بروتوكولات التوجيه الداخلية والخارجية

١٢-٣-١ النظام المستقل بذاته

يتألف النظام المستقل بذاته من موجّهات، يشغّلها عامل واحد أو أكثر، يبيّن معاينة توجيه متناغمة إلى العالم الخارجي. يعيّن مركز معلومات الشبكة (NIC) نظاماً فريداً مستقلاً بذاته للشركات. هذا النظام المستقل بذاته هو رقم من ١٦ بت. إن بروتوكول توجيه ك IGRP من سيسكو يتطلب منك أن تحدّد رقم النظام الفريد المستقل بذاته هذا في تكوينك.

١٢-٣-٢ بروتوكولات التوجيه الداخلية مقابل الخارجية

تُستعمل بروتوكولات التوجيه الخارجية للاتصالات بين الأنظمة المستقلة بذاتها. أما بروتوكولات التوجيه الداخلية فتُستعمل ضمن نظام مستقل بذاته واحد.

١٢-٣-٣ بروتوكولات توجيه IP الداخلية

في طبقة الانترنت في طقم البروتوكولات TCP/IP، يستطيع الموجّه أن يستعمل بروتوكول توجيه IP لتحقيق توجيه من خلال تطبيق خوارزمية توجيه معينة. الأمثلة عن بروتوكولات توجيه IP تتضمن:

- RIP : بروتوكول توجيه مسافيّ
- IGRP : بروتوكول التوجيه المسافيّ من سيسكو
- OSPF : بروتوكول توجيه وصليّ
- EIGRP : بروتوكول توجيه هجين متوازن

تبيّن لك الأقسام التالية كيفية ضبط تكوين أول بروتوكولين من هذه البروتوكولات.

١٢-٣-٤ مهام تكوين توجيه IP

إن انتقاء بروتوكول توجيه IP يستلزم ضبط البارامترات العمومية وبارامترات الواجهة. تتضمن المهام العمومية انتقاء بروتوكول توجيه، إما RIP أو IGRP، وتحديد أرقام شبكة IP مع تحديد قيم الشبكات الفرعية. مهمة الواجهة هي تعيين عناوين الشبكة/الشبكات الفرعية وقناع الشبكة الفرعية الملائم. يستعمل التوجيه الديناميكي عمليات بث وإرسال متعدد للاتصال بالموجّهات الأخرى. إن قيم التوجيه المترية تساعد الموجّهات على إيجاد أفضل مسار إلى كل شبكة أو شبكة فرعية.

١٢-٣-٥ استعمال الأوامر router و network

❖ يبدأ الأمر router عملية توجيه.

❖ الأمر network مطلوب لأنه يمكن عملية التوجيه من تحديد ما هي الواجهات التي ستشارك في إرسال وتلقي تحديثات التوجيه.

❖ يجب أن تتركز أرقام الشبكات على عناوين فئات الشبكات، وليس على عناوين الشبكات الفرعية أو عناوين مضيفين فرديين. إن عناوين الشبكات الرئيسية محدودة عند أرقام شبكات الفئة A و B و C.

□ ١٢-٤ RIP

١٢-٤-١ عناصر RIP الرئيسية

لقد تم تحديد RIP في الأصل في الوثيقة RFC 1058. مميزات الرئيسية تتضمن ما يلي:

- إنه بروتوكول توجيه مسافي.
- يُستعمل عدد الوثبات كالقيمة المترية لانتقاء المسار.
- إذا كان عدد الوثبات أكبر من ١٥، يتم رمي الرزمة.
- بشكل افتراضي، يتم بث تحديثات التوجيه كل ٣٠ ثانية.

١٢-٤-٢ استعمال الأوامر router rip و network لتمكين RIP

ينتقي الأمر router rip البروتوكول RIP على أنه بروتوكول التوجيه. ويعين الأمر network عنوان فئة شبكة سيكون موجّه موصولاً بها مباشرة. تربط عملية التوجيه الواجهات بعناوين الشبكات وتبدأ باستعمال RIP على الشبكات المحدّدة. ملاحظة: في RIP، يجب أن تكون كل أقنعة الشبكات الفرعية متشابهة. ف RIP لا يشارك معلومات التشبيك الفرعي في تحديثات التوجيه.

١٢-٤-٣ تمكين RIP في شبكة معنونة بـ IP

في المثال، أوصاف الأوامر هي كالتالي:

- router rip : ينتقي RIP على أنه بروتوكول التوجيه
 - network 1.0.0.0 : يحدّد شبكة موصولة مباشرة
 - network 2.0.0.0 : يحدّد شبكة موصولة مباشرة
- إن واجهات الموجّه سيسكو A الموصولة بالشبكات ١,٠٠,٠,٠ و ٢,٠٠,٠,٠ ترسل وتتلقّى تحديثات RIP. تحديثات التوجيه تلك تتيح للموجّه أن يعرف طبيعة الشبكة.

١٢-٤-٤ مراقبة انسياب رزمة IP باستعمال الأمر show ip protocol

❖ يعرض الأمر show ip protocol قيماً، عن عدّادي وقت التوجيه ومعلومات الشبكة، مقترنة بالموجّه بأكمله. استعمل تلك المعلومات لتعريف موجّه تشك بأنه يسلم معلومات توجيه سيئة.

❖ يرسل الموجّه المبيّن في المثال معلومات جدول توجيه محدّثة كل ٣٠ ثانية (الفاصل الزمني المضبوط تكوينه). لقد انقضت ١٧ ثانية منذ أن أرسل آخر تحديث له؛ سيرسل التحديث التالي بعد ١٣ ثانية. بعد السطر Routing for Networks، يحدّد الموجّه مسالك الشبكات المذكورة. يبيّن السطر الأخير أن المسافة الإدارية لـ RIP هي ١٢٠.

١٢-٤-٥ الأمر show ip route

يعرض الأمر show ip route محتويات جدول توجيه IP، الذي يحتوي على إدخال لكل الشبكات والشبكات الفرعية المعروفة، إلى جانب رمز يحدّد كيف تمت معرفة تلك المعلومات.

تمرين

ستضبط في هذا التمرين تكوين RIP ليكون بروتوكول التوجيه.

□ ١٢-٥-IGRP

١٢-٥-١ مميزات IGRP الرئيسية

IGRP هو بروتوكول توجيه مسافٍ طورته سيسكو. يرسل IGRP تحديثات التوجيه كل ٩٠ ثانية تُعلن عن الشبكات التابعة نظام مستقل بذاته معيّن.

بعض مميزات IGRP التصميمية الرئيسية تشدّد على ما يلي:

- تعدد الاستعمالات الذي يمكّنه من معالجة الطوائع المعقّدة والغامضة تلقائياً
 - مرونة للأقسام التي لها نطاق موجي مختلف ومميزات مهلة مختلفة
 - قابلية توسع للعمل في الشبكات الكبيرة جداً
- بشكل افتراضي، يستعمل بروتوكول توجيه IGRP قياسين مترين، النطاق الموجي والمهلة. يمكن ضبط تكوين IGRP لكي يستعمل عدداً من المتغيّرات لتحديد قياس متري مركّب.

تتضمن تلك المتغيّرات:

- النطاق الموجي
- المهلة
- الحمل
- الموثوقية

١٢-٥-٢ استعمال الأوامر router igrp و network لتمكين IGRP

- ❖ ينتقي الأمر router igrp البروتوكول IGRP على أنه بروتوكول التوجيه.
- ❖ يحدّد الأمر network أي شبكات موصولة مباشرة يجب شملها. ملاحظة: كما هو الحال مع RIP، يجب أن تكون كل أقنعة الشبكات الفرعية متشابهة. فـ IGRP لا يشارك معلومات التشبيك الفرعي في تحديثات التوجيه.

١٢-٥-٣ تمكين IGRP في شبكة معنونة بـ IP

يُنْتَقَى IGRP كبروتوكول التوجيه للنظام المستقل بذاته ١٠٩. سيتم استعمال كل الواجهات الموصولة بالشبكات ١,٠٠,٠,٠ و ٢,٠٠,٠,٠ لإرسال وتلقي تحديثات توجيه IGRP. في المثال:

- router igrp 109 : ينتقي IGRP على أنه بروتوكول التوجيه للنظام المستقل بذاته ١٠٩
- network 1.0.0.0 : يحدّد شبكة موصولة مباشرة
- network 2.0.0.0 : يحدّد شبكة موصولة مباشرة

١٢-٥-٤ مراقبة انسياب رزمة IP باستعمال الأمر show ip protocol

يعرض الأمر show ip protocol البارامترات وعوامل التصنيفية ومعلومات الشبكة عن كل بروتوكول (بروتوكولات) التوجيه (مثلاً RIP و IGRP، الخ) الجاري استخدامها على الموجّه. الخوارزمية المستعملة لاحتساب قيمة التوجيه المترية لـ IGRP مبيّنة في هذه الصورة. إنها تعرّف قيمة القياسات المترية K1-K5 وعدد الوثبات الأقصى، حيث يمثل القياس المترية K1 النطاق الموجي والقياس المترية K3 المهلة. بشكل افتراضي، تكون قيم القياسات المترية K1 و K3 مضبوطة عند 1. وتكون قيم القياسات المترية K2 و K4 و K5 مضبوطة عند 0.

١٢-٥-٥ الأمر show ip interfaces

يعرض الأمر show ip interfaces الحالة والبارامترات العمومية المقترنة بكل واجهات IP. يقوم نظام سيسكو IOS تلقائياً بكتابة مسلك موصول مباشرة في جدول التوجيه إذا كانت الواجهة هي واحدة تستطيع البرامج إرسال وتلقي الرزم من خلالها. تكون هكذا واجهة معلّمة up. إذا كانت الواجهة غير قابلة للاستعمال، ستتم إزالتها من جدول التوجيه. إن إزالة الإدخال يتيح استعمال المسالك الاحتياطية، إذا كانت متواجدة.

١٢-٥-٦ الأمر show ip route

يعرض الأمر show ip route محتويات جدول توجيه IP. يحتوي الجدول على لائحة بكل الشبكات والشبكات الفرعية المعروفة والقياسات المترية المقترنة بكل إدخال. لاحظ في هذا المثال أن المعلومات قد تم اشتقاقها من IGRP (I)، أو من الاتصالات المباشرة (C).

١٢-٥-٧ الأمر debug ip rip

❖ يعرض الأمر debug ip rip تحديثات توجيه RIP أثناء إرسالها وتلقيها. في هذا المثال، تقوم الشبكة 130,128,8,183 بإرسال التحديث. إنه يبلغ عن ثلاثة موجّهات، أحدها غير ممكن الوصول إليه لأن عدد وثباته أكبر من 15. تم بعدها بث التحديثات من خلال الشبكة 2,128,8,183.

❖ كن حذراً عند استعمال أوامر إزالة العطل، فهي مرهقة للمعالج ويمكن أن تخفض أداء الشبكة أو تسبّب خسارة الوصلة. استعمالها فقط خلال أوقات الاستخدام المنخفض للشبكة. عطل الأمر عندما تنتهي منه باستعمال الأمر no debug ip rip أو no debug all.

□ ١٢-٦ تمارين تحدٍ

١٢-٦-١ تحدي تقارب Rip

تمرين

بصفتك مسؤول نظام، ستكون هناك أوقات يمكن أن يكون فيها ضبط تكوين المسالك الساكنة مفيداً جداً. المسالك الساكنة مفيدة للشبكات المبتورة لأن هناك طريقة واحدة فقط للوصول إلى تلك الشبكة. الأمان هو سبب آخر لاستعمال المسالك الساكنة. مثلاً، إذا كانت لديك شبكة أو شبكات لا ترغب بأن تكون بقية الشبكة قادرة على "رؤيتها"، لن ترغب بأن يقوم RIP أو بروتوكولات التوجيه الأخرى بإرسال تحديثات دورية إلى الموجهات الأخرى. أحياناً، يكون استعمال المسالك الساكنة في الشبكات البسيطة (تحتوي على بضع موجهات) فعلاً أكثر كونها تحافظ على النطاق الموجي في وصلات شبكة المناطق الواسعة. في هذا التمرين، ستستعمل مسالك ساكنة بهدف اصطيد المشاكل ولرؤية علاقتها بالمسالك الديناميكية وبروتوكولات التوجيه.

١٢-٦-٢ تحدي إعداد حلقات التوجيه

تمرين

ستقوم في هذا التمرين بإعداد وصلة شبكة مناطق واسعة بين التمرين-A والتمرين-E لإنشاء مسارات بديلة في إعداد تمرين الموجه القياسي. باستعمال مجموعة من الأسلاك التسلسلية لشبكة مناطق واسعة، قم بصل السلك التسلسلي ١ للتمرين-A بالسلك التسلسلي ٠ للتمرين-E. تذكر أن تضبط سرعة الساعة على الجهة DCE للسلك (الواجهة التسلسلي ٠ للتمرين-E).

١٢-٦-٣ منع حلقات التوجيه

تمرين

لقد رأيت في تمرين التحدي السابق كم تطلب التقارب من وقت عندما تعطلت إحدى الوصلات. مهمتك في هذا التمرين هي معرفة كيفية منع حلقات التوجيه وكيفية التحكم بها. إن استعمال توقيت الانتظار، وتعريف عدد وثبات أقصى، والتعداد إلى ما لا نهاية، وعكس السم والأفق المنقسم هي كلها طرق للتحكم بحلقات التوجيه. ستستعمل القيمة المترية لعدد وثبات RIP للتحكم بحلقات التوجيه في هذا التمرين.

تلخيص

✗ في البدء، يجب أن يشير الموجه إلى الإدخالات عن الشبكات أو الشبكات الفرعية الموصولة مباشرة.

✗ الموجهات الافتراضية تتعلم المسارات إلى الوجهات بثلاث طرق مختلفة:

- ✗ المسالك الساكنة
- ✗ المسالك الافتراضية
- ✗ المسالك الديناميكية
- ✗ يضبط الأمر ip route مسلكاً ساكناً.
- ✗ ينشئ الأمر ip default-network مسلكاً افتراضياً.
- ✗ يمكن ضبط تكوين الموجّهات بحيث تستعمل بروتوكول توجيه IP واحد أو أكثر، كـ RIP و IGRP.

□ ١٣-١ نظرة عامة

لهذا التمرين، سينشئ/يضع مدرّسك عدة مشاكل في الشبكة. لديك كمية محدودة من الوقت لإيجاد وحل المشاكل لكي تتمكن من تشغيل الشبكة بأكملها. الأدوات التي يمكنك استعمالها للأجهزة موجودة في طقم أدواتك. والأدوات التي يمكنك استعمالها للبرنامج (IOS) تتضمن ping و trace ip route و telnet و show arp. يمكنك استعمال دفتر يوميات هندستك (Engineering Journal) وأي موارد متوافقة مع الوب (بما في ذلك منهج التعليم) متوفرة لديك. كلما اكتشفت مشكلة ستوثقها إلى جانب الأمور التي قمت بها لتصحيحها.

□ ١٣-٢ اصطيات مشاكل الشبكة ذات الـ ه موجّهات

١٣-٢-١ التكوين القياسي

لقد كنت طوال هذه الدورة الدراسية بأكملها تستعمل نفس التكوين الأساسي في تمارينك وحقول اختبارك. يمكنك لتمرين اصطياد المشاكل تلك الرجوع إلى هذا التكوين وتخيل ما هي الأخطاء التي قد تحصل فيه، بالنسبة لطبقات OSI.

قد تتضمن الأمثلة عن المشاكل في كل طبقة ما يلي:

- الطبقة ١ - استعمال سلك غير صحيح
- الطبقة ٢ - الواجهة غير مضبوط تكوينها للإيثرنت
- الطبقة ٣ - قناع الشبكة الفرعية غير صحيح

١٣-٢-٢ شرح الأخطاء النموذجية للطبقة ١

تتضمن أخطاء الطبقة ١:

- أسلاك ممزقة
- أسلاك مقطوعة
- أسلاك موصولة بالمنافذ الخطأ
- اتصال سلكي متقطع
- استعمال أسلاك خطأ للمهمة التي بين يديك (يجب أن تستعمل المتشكلات والمقابس المتقاطعة والأسلاك المستقيمة بشكل صحيح)
- مشاكل في المرسل/المستقبل
- مشاكل في سلك DCE
- مشاكل في سلك DTE
- الأجهزة غير مشغلة

١٣-٢-٣ الأخطاء النموذجية للطبقة ٢

تتضمن أخطاء الطبقة ٢:

- واجهات تسلسلية مضبوط تكوينها بشكل غير صحيح
- واجهات إيثرنت مضبوط تكوينها بشكل غير صحيح
- مجموعة تغليف غير ملائمة (HDLC هو الافتراضي للواجهات التسلسلية)
- إعدادات غير ملائمة لسرعة الساعة في الواجهات التسلسلية

١٣-٢-٤ الأخطاء النموذجية للطبقة ٣

تتضمن أخطاء الطبقة ٣:

- بروتوكول التوجيه غير ممكن
- بروتوكول التوجيه الخطأ ممكن

- عناوين IP غير صحيحة
- أقنعة الشبكات الفرعية غير صحيحة
- ربط DNS بـ IP غير صحيح

١٣-٢-٥ استراتيجيات اصطيات مشاكل الشبكة

يبين الشكل أحد الأساليب لاصطيات المشاكل. يمكنك إنشاء أسلوب خاص بك، لكن يجب أن تكون هناك إحدى العمليات المرتبة المرتكزة على معايير التشبيك القياسية التي تستعملها.

١٣-٢-٦ تمرين اصطيات المشاكل في شبكة ذات ٥ موجّهات

تمرين

لهذا التمرين، أنشأ/وضع مدرسك عدة مشاكل في الشبكة. لديك كمية محدودة من الوقت لإيجاد وحل المشاكل لكي تتمكن من تشغيل الشبكة بأكملها. الأدوات التي يمكنك استعمالها للأجهزة موجودة في طقم أدواتك. والأدوات التي يمكنك استعمالها للبرنامج (IOS) تتضمن ping و trace ip route و telnet و show arp. يمكنك استعمال دفتر يوميات هندستك (Engineering Journal) وأي موارد متوافقة مع الوب (بما في ذلك منهج التعليم) متوفرة لديك.

تلخيص

الآن وقد أكملت هذا الفصل، يجب أن تكون قادراً على اصطيات:

- ✗ أخطاء الطبقة ١
- ✗ أخطاء الطبقة ٢
- ✗ أخطاء الطبقة ٣
- ✗ مشاكل الشبكة

مفردات مسار الصيانة للفصل الدراسي الثاني

ملاحظات	التاريخ	الأهداف العملية	الأهداف النظرية
تم اقتراح ذلك من قبل معلمي الشبكات وذلك لحاجة الطالب لمعرفة البيئة (الشبكات الواسعة) التي سوف يعمل بها قبل ان يتعلم كيفية اعداد الموجه.	٧/١٢	- اعداد وتوصيل الـ LAB . - عمل إتصال مباشر من الـ console الى الموجه .	التعرف على مكونات وأجهزة الـ LAB .
تم تقديم هذا الفصل على الفصل الرابع وذلك لأن الطالب يجب ان يتعلم اولاً كيفية بدء تشغيل الموجه وطرق اعداده وتسلسل اوامر بدء تشغيله قبل ان يتعلم الأوامر التي تقوم بفحص حالة الموجه واختبار التشبيك فيه او معرفة جيرانه .	٧/١٩	<ul style="list-style-type: none"> • القيام بتوصيل الموجه وتشغيله . • تتبع التعليمات التي تظهر على الشاشة ومعانيها . • الدخول الى صيغة الـ SETUP والقيام بإعداد الموجه اعداداً ميدنياً . 	<p>بدء تشغيل الموجه واعداده</p> <p>! روتين بدء تشغيل الموجه .</p> <p>! تسلسل بدء تشغيل الموجه .</p> <p>! الأوامر المتعلقة ببدء تشغيل الموجه .</p> <p>! استعمال الأمر setup .</p>

ملاحظات	التاريخ	الأهداف العملية	الأهداف النظرية
ايضاً تم تقديم هذا الفصل على الفصل الرابع لنفس الأسباب السابقة .	٧/٢٦	<p>عمل ملف التكوين الخاص بالموجه عن طريق :</p> <p>! اعطاء اسم للموجه .</p> <p>! اعطاء صلاحية للمستخدم .</p> <p>! ضبط اعدادات التحكم في الموجه .</p> <p>! ضبط اعدادات البرتوكولات .</p> <p>! اختبار الموجه .</p> <p>! حفظ الأعدادات .</p>	<p>تكوين الموجه</p> <p>! ملفات تكوين الموجه .</p> <p>! صيغ تكوين الموجه .</p> <p>! طرق تكوين الموجه .</p>
	٨/١١	<ul style="list-style-type: none"> • تطبيق أوامر الـ SHOW • تطبيق أوامر الـ CDP . • تطبيق أوامر اختبار على الموجه مثل PING وTRACE . 	<p>- أوامر الـ SHOW الخاصة بالموجه .</p> <p>! جيران شبكة الموجه .</p> <p>! اختبار التشبيك الأساسي عن طريق امر الـ PING و امر الـ trace</p> <p>! وظائف استخدام الـ CDP .</p>

الوظيفة	الأمر	ت
يمكن الموجه من إنشاء إدخال لائحة وصول مؤقت في لائحة وصول ديناميكي.	access-enable	١
يضع إدخال لائحة وصول مؤقت يدوياً في موجه متصل به أنت.	access-template	٢
يرسل أمراً إلى النظام الفرعي APPN.	appn	٣
ينفذ أوامر إرسال الإشارات ATM.	atmsig	٤
يستنهض نظام التشغيل يدوياً.	b	٥
يضبط قيمة نطاق موجي لواجهة.	bandwidth	٦
يحدد راية "رسالة-اليوم".	banner motd	٧
يضبط صيغ الطوارئ اليدوية.	bfe	٨
يحدد صورة النظام التي يحملها الموجه عند بدء التشغيل.	boot system	٩
يدير تقويم الأجهزة.	calendar	١٠
يغير الجهاز الحالي.	cd	١١
يمكن بروتوكول اكتشاف سيسكو في واجهة.	cdp enable	١٢
يمهد الوظائف.	clear	١٣
يفرغ عدادات الواجهة.	clear counters	١٤
يضبط تكوين سرعة الساعة لوصلات الأجهزة في الواجهات التسلسلية، كالوحدات النمطية لواجهة الشبكة ومعالجات الواجهة عند سرعة بتات مقبولة.	clockrate	١٥
يشغل أو يوقف وظائف إدارة وصلة FDDI.	cmt	١٦
يتيح لك إجراء تغييرات على تكوين موجود والمحافظة على معلومات التكوين وتخزينها في موقع مركزي.	configure	١٧
يحمل معلومات التكوين من الذاكرة العشوائية الوصول غير المتطايرة.	Configure memor	١٨
يغير إعدادات مسجل التكوين.	config-register	١٩
يضبط تكوين المحطة الطرفية يدوياً من المحطة الطرفية لوحدة التحكم.	Configure termina	٢٠

يفتح اتصالاً بمحطة طرفية.	connect	21
ينسخ بيانات التكوين أو الصورة.	copy	٢٢
ينسخ صورة النظام من الذاكرة الواجهة إلى ملفم TFTP.	copy flash tftp	٢٣
يخزن التكوين الحالي في الذاكرة RAM في ملفم شبكة TFTP.	copy running-config tftp	24
يخزن التكوين الحالي في الذاكرة RAM إلى الذاكرة NVRAM.	copy running-config startup-config	٢٥
يحمل صورة جديدة من ملفم TFTP إلى الذاكرة الواجهة.	copy tftp flash	٢٦
يحمل معلومات التكوين من ملفم شبكة TFTP.	copy tftp running-config	٢٧
يستعمل وظائف إزالة العطل.	debug	٢٨
يعرض تحديثات توجيهه RIP أثناء إرسالها وتلقيها.	debug ip rip	٢٩
يحذف ملفاً.	delete	٣٠
يسرد الملفات الموجودة في جهاز ما.	dir	٣١
يعطل الأوامر ذات الامتيازات.	disable	٣٢
يقطع اتصالاً شبكياً موجوداً.	disconnect	٣٣
ينشط الأوامر ذات الامتيازات.	enable	٣٤
يضبط كلمة مرور محلية للتحكم بالوصول إلى مختلف مستويات الامتيازات.	enable password	٣٥
يحدد طبقة إضافية من الأمان زيادة على الأمر .enable password	enable secret	٣٦
يمحو الذاكرة الواجهة أو ذاكرة التكوين.	erase	٣٧
يمحو محتوى الذاكرة NVRAM.	erase startup-config	٣٨
يُخرجك من أي صيغة تكوين، أو يُغلق جلسة محطة طرفية نشطة وينتهي EXEC.	exit	٣٩
يقوم بتهيئة جهاز.	format	٤٠
يحصل على وصف عن نظام المساعدة التفاعلية.	help	٤١
يمكن وظيفة محفوظات الأوامر.	history	٤٢

يضبط تكوين نوع واجهة ويدخل إلى صيغة تكوين الواجهة.	interface	٤٣
يعين عنواناً وقناع شبكة فرعية ويبدأ معالجة IP في واجهة.	ip address	٤٤
ينشئ مسلكاً افتراضياً.	ip default-network	٤٥
يمكن ترجمة الأسماء إلى عناوين في الموجه.	ip domain-lookup	٤٦
ينشئ إدخال اسم-إلى-عنوان ساكن في ملف تكوين الموجه.	ip host	٤٧
يحدد عناوين لما يصل إلى ستة ملققات أسماء لاستعمالها لترجمة الأسماء والعناوين.	ip name-server	٤٨
ينشئ مسالك ساكنة.	ip route	٤٩
يفتح اتصال LAT.	lat	٥٠
يعرف خطأ معيناً للتكوين ويشغل صيغة مجموعة الأوامر الخاصة بتكوين الخط.	line	٥١
يقفل المحطة الطرفية.	lock	٥٢
يسجل الدخول كمستخدم معين. يمكن فحص كلمة المرور عند تسجيل الدخول.	login	٥٣
يُخرجك من الصيغة EXEC.	logout	٥٤
يتعقب نزولاً فرعاً من شجرة إرسال متعدد لمجموعة معينة.	mbranch	٥٥
يحدد الاتصال المادي.	media-type	٥٦
يتعقب صعوداً فرعاً من شجرة إرسال متعدد لمجموعة معينة.	mrbranch	٥٧
يطلب معلومات الجار والإصدار من موجه متعدد الإرسال.	mrinfo	٥٨
يبين الإحصائيات بعد عدة أوامر traceroute متعددة الإرسال.	mstat	٥٩
يتعقب المسار من فرع مصدر إلى فرع وجهة لشجرة توزيع متعددة الإرسال.	mtrace	٦٠
يسمى اتصالاً شبكياً موجوداً.	name-connection	٦١
يشغل/يوقف الملقم NCIA.	ncia	٦٢

يُعيّن عنواناً مرتكزاً على مركز معلومات شبكة يكون الموجّه موصولاً به مباشرة.	network	٦٣
يعيد تشغيل واجهة معطّلة.	no shutdown	٦٤
يفتح اتصال X.29 PAD.	pad	٦٥
يرسل طلب صدى؛ يشخّص الوصلة الشبكية الأساسية.	ping	٦٦
يشغّل البروتوكول IETF Point-to-Point.	ppp	٦٧
يعرض الجهاز الحالي.	pwd	٦٨
يوقف وينقذ تمهيداً بارداً؛ يعيد تحميل نظام التشغيل.	reload	٦٩
يفتح اتصال rlogin.	rlogin	٧٠
يبدأ عملية توجيه بتعريفه أولاً بروتوكول توجيه IP. مثلاً، ينتقي الأمر router rip البروتوكول RIP ليكون بروتوكول التوجيه.	router	٧١
ينقذ أمراً بعيداً.	rsh	٧٢
يرسل أطر اختبار SDLC.	sdlc	٧٣
يرسل رسالة عبر الخطوط tty.	send	٧٤
يمكن وظيفة تشفير كلمة المرور.	service password-encryption	٧٥
يدخل إلى أداة الأوامر setup.	setup	٧٦
يزوّد إحصائيات لتجمّعات الدارات على ملقم الشبكة.	show buffers	٧٧
يعرض معلومات عن جهاز مجاور مذكور في الجدول CDP.	show cdp entry	٧٨
يعرض معلومات عن الواجهات التي يكون CDP ممكّناً فيها.	show cdp interface	٧٩
يعرض نتائج عملية اكتشاف CDP.	show cdp neighbors	٨٠
يعرض تصميم ومحتوى الذاكرة الوامضة.	show flash	٨١
يعرض لائحة مخبأة بأسماء وعناوين المضيفين.	show hosts	٨٢
يعرض إحصائيات لكل الواجهات المضبوط تكوينها على الموجّه.	show interfaces	٨٣
يعرض الحالة والبارامترات العمومية المقترنة	show ip interface	٨٤

بواجهة.		
يعرض البارامترات والحالة الحالية لعملية بروتوكول التوجيه النشطة.	show ip protocols	٨٥
يعرض محتويات جدول توجيه IP.	show ip route	٨٦
يبين إحصائيات عن ذاكرة الموجه، بما في ذلك إحصائيات التجمع الخال من الذاكرة.	show memory	٨٧
يعرض معلومات عن العمليات النشطة.	show processes	٨٨
يعرض البروتوكولات المضبوط تكوينها. يبين هذا الأمر حالة أي بروتوكول طبقة ٣ مضبوط تكوينه.	show protocols	٨٩
يعرض التكوين الحالي في الذاكرة RAM.	show running-config	٩٠
يراقب استعمال المكس للعمليات وروتينات القطع ويعرض سبب حصول آخر إعادة استنهاض للنظام.	show stacks	٩١
يعرض التكوين المحفوظ، وهو محتويات الذاكرة NVRAM.	show startup-config	٩٢
يعرض تكوين أجهزة النظام، وإصدار البرنامج، وأسماء ومصادر ملفات التكوين، وصور الاستنهاض.	show version	٩٣
يعطل واجهة.	shutdown	٩٤
يسجل الدخول إلى مضيف يدعم التلنت.	telnet	٩٥
يحدد تنسيق أقتعة الشبكات للجلسة الحالية.	term ip	٩٦
يحدد مساراً ستسلكه الرزم عند سفرها إلى وجهتها.	trace	٩٧
يتحقق من المجموع التدقيقي لملف ذاكرة وامضة.	verify	٩٨
يسرد الاتصالات النشطة.	where	٩٩
يقوم بتفتيش في جدول توجيه OSI ويعرض النتائج.	which-route	١٠٠
يكتب التكوين المشتغل في الذاكرة أو شبكة أو محطة طرفية.	write	١٠١
لقد حل الأمر erase startup-config محل هذا الأمر.	write erase	١٠٢
لقد حل الأمر copy running-config startup-config محل هذا الأمر.	write memory	١٠٣
يضبط البارامترات X.3 في PAD.	x3	١٠٤
يدخل إلى الصيغة XRemote.	xremote	١٠٥

الفصل الأول : أساسيات الحاسب

لا توجد تمارين

الفصل الثاني : شبكات المناطق الواسعة والموجّهات

٢-٣-٢

في هذا التمرين ستفحص موجّه سيسكو لتجميع معلومات عن مميزاته المادية وتبدأ بربط منتجات موجّه سيسكو بوظائفها- ستحدّد رقم طراز وميزات موجّه سيسكو معيّن بما في ذلك الواجهات المتوفرة فيه وما هي الأسلاك والأجهزة الموصولة به

٣-٣-٢

سيساعدك هذا التمرين على تطوير فهم عن كيفية إعداد موجّهات تمرين سيسكو ووصلها لطبيعة الدورة الدراسية ٢- ستفحص وتوثق الوصلات المادية بين تلك الموجّهات وبين مكونات أجهزة التمرين الاخرى كموصلات الأسلاك والمحولات ومحطات العمل

٣-٣-٢

سيساعدك هذا التمرين على تطوير فهم عن كيفية ضبط تكوين موجّهات ومحطات عمل تمرين سيسكو لطبيعة الدورة الدراسية ٢- ستستعمل أوامر IOS لفحص وتوثيق تكوين الشبكة IP لكل موجّه

الفصل الثالث : واجهة سطر أوامر الموجّه

١-٣-٣

سيقدم هذا التمرين واجهة سطر أوامر نظام سيسكو IOS- ستسجل الدخول إلى الموجّه وتستعمل مستويات مختلفة من الوصول لكتابة أوامر في "صيغة المستخدم" و"الصيغة ذات الامتيازات"

٢-٣-٣

عند استعمال أنظمة تشغيل الموجّهات كنظام سيسكو IOS، سيكون عليك معرفة كل صيغة من صيغ المستخدم المختلفة التي يملكها الموجّه وما هي الغاية من كل واحدة منها- إن استظهار كل أمر في كل صيغة من صيغ المستخدم سيكون مضيعة للوقت ولا فائدة منه- حاول تطوير فهم عن الأوامر والوظائف المتوفرة في كل صيغة من الصيغ- ستعمل في هذا التمرين مع الطبيعة والصيغ الست الرئيسية المتوفرة مع معظم الموجّهات:

١- صيغة المستخدم EXEC

٢- الصيغة EXEC ذات الامتيازات (المعروفة أيضاً بصيغة التمكين)

٣- صيغة التكوين العمومي

٤- صيغة تكوين الموجّه

٥- صيغة تكوين الواجهة

٦- صيغة تكوين الواجهة الفرعية

الفصل الرابع : مكونات الموجّه

٤-٣-٤

سيساعدك هذا التمرين على أن تصبح معتاداً على الأوامر show للموجّه- الأوامر show هي أهم أوامر تجميع للمعلومات متوفرة للموجّه- الأمر show running-config (أو show run) هو على الأرجح الأمر الأكثر قيمة لمساعدتك على تحديد الحالة الحالية للموجّه لأنه يعرض ملف التكوين النشط المشتغل في الذاكرة RAM- يعرض الأمر show startup-config (أو show start) ملف التكوين الاحتياطي المخزّن في الذاكرة NVRAM (أو الذاكرة غير المتطايرة)- إنه الملف الذي سيُستعمل لضبط تكوين الموجّه عند بدء تشغيله أو إعادة استنهاضه بواسطة الأمر reload- كل إعدادات واجهة الموجّه المفصّلة متواجدة في هذا الملف

٥-٤-٤

ستستعمل في هذا التمرين الأمر show cdp- إن بروتوكول اكتشاف سيسكو (CDP) يكتشف ويبين معلومات عن أجهزة سيسكو الموصولة مباشرة (الموجّهات والمحولات)- CDP هو بروتوكول تملكه سيسكو يشتغل في طبقة وصلة البيانات (الطبقة ٢) للطراز OSI- هذا يتيح للأجهزة التي قد تكون تشغل بروتوكولات مختلفة لطبقة الشبكة ٣ ك IP أو IPX أن تتعلم عن بعضها البعض- يبدأ CDP تلقائياً عند بدء تشغيل نظام الجهاز، لكن إذا كنت تستعمل نظام سيسكو IOS الإصدار ١٠-٣ أو إصدار أحدث منه، يجب أن تمكّنه في كل واجهة من واجهات الجهاز باستعمال الأمر cdp interface- باستعمال الأمر show cdp interface ستجمّع معلومات يستعملها CDP لإعلانه وإرسال إطار الاكتشاف- استعمل show cdp neighbors detail و show cdp neighbors لإظهار تحديّثات CDP المتلقاة على الموجّه المحلي

٢-٥-٤

ستعمل في هذا التمرين مع أداة التلنت (المحطة الطرفية البعيدة) للوصول إلى الموجّهات عن بُعد- ستتصل عبر التلنت من موجّهك "المحلي" بموجّه "بعيد" آخر لكي تتظاهر أنك تجلس أمام وحدة التحكم على الموجّه البعيد- سيستعمل هذا الإجراء برنامج التلنت المتوفر في موجّهك وبرنامج التلنت المتوفر في الموجّه البعيد

٣-٥-٤

ستستعمل في هذا التمرين ICMP أو بروتوكول رسالة تحكم الانترنت- سيعطيك ICMP القدرة على تشخيص الوصلة الشبكية الأساسية- واستعمال ping xxx-xxx-xxx-xxx سيرسل رزمة ICMP إلى المضيف المحدّد ثم ينتظر رزمة رد من ذلك المضيف- يمكنك استخدام ping مع إسم مضيف أحد الموجّهات لكن يجب أن يكون لديك المضيف الساكن جدول تفتيش ساكن للمضيفين في الموجّه أو ملقم DNS لترجمة الأسماء إلى عناوين IP

4-5-4

ستستعمل في هذا التمرين أمر IOS المسمى traceroute- يستعمل هذا الأمر رزم ICMP ورسالة الخطأ التي تولدها الموجهات عندما تتخطى الرزمة قيمة عمرها (TTL)

7-5-4

ستستعمل في هذا التمرين الأمرين show interface وclear counters يحتفظ الموجه بإحصائيات مفصلة جداً عن حركة مرور البيانات التي قد أرسلها وتلقاها في واجهاته

1-6-4

من خلال استعمال الأوامر show، يجب أن تكون قادراً على رؤية ما هي الواجهات المشغلة (باستعمال الأمر show interface)، وما هي الأجهزة الموصول بها الموجه (باستعمال show cdp neighbors) وكيف يستطيع المستخدم الوصول إلى هناك (باستعمال show protocols)- بواسطة المعلومات التي تتلقاها من الأوامر show، يجب أن تكون قادراً على الوصول إلى الموجهات المجاورة (باستعمال telnet) عن بُعد ومن خلال استعمال أوامر اصطيد المشاكل (ك ping و trace) يجب أن تكون قادراً على رؤية ما هي الأجهزة الموصولة- هدفك الأخير هو بناء رسم طبيعة منطقية للشبكة عن طريق استعمال كل الأوامر المذكورة أعلاه من دون الرجوع إلى أي رسوم بيانية قبل بدئك بالعمل

الفصل الخامس : بدء تشغيل الموجه وإعداده

3-3-5

ستستعمل في هذا التمرين الأمر setup لدخول صيغة الإعداد- setup هو أداة (أو برنامج) في نظام سيسكو IOS يمكن أن تساعدك في ضبط بعض بارامترات تكوين الموجه الأساسية- إن الغاية من setup ليست اعتباره كصيغة لكتابة ميزات البروتوكول المعقدة في الموجه- بل هدفه هو إحضار تكوين أدنى لأي موجه لا يمكنه أن يجد تكوينه من مصدر آخر ما

1-4-5

عندما تشغل الموجه أولاً ويتم تحميل نظام التشغيل، عليك المرور في عملية الإعداد الأولي- في هذا السيناريو، تلقيت للتو شحنة موجهات جديدة وتحتاج إلى إعداد تكوين أساسي- لقد تلقيت عنوان IP لشبكة من الفئة B هو 156-1-0-0، وستحتاج إلى تقسيم عنوانك ذي الفئة B فرعياً باستعمال 5 بنات لشبكاتك الفرعية- استعمل الرسم البياني القياسي ذي الـ 5 موجهات المبين أعلاه لتحديد ما هي أرقام

الشبكات الفرعية والعناوين IP التي ستستعملها للشبكات اله التي ستحتاج إلى تعريفها- لهذا التمرين، قم بإعداد كل الموجهات الخمسة- تأكد من ضبط تكوين الموجه الذي تستعمله مع منفذ وحدة تحكم

الفصل السادس : تكوين الموجه

٦-٢-٢

ستستعمل في هذا التمرين برنامج مضاهاة المحطة الطرفية لويندوز، HyperTerminal، لالتقاط وإيداع تكوين موجه كملف نصي أسكي

٦-٢-٤

سنستعمل في هذا التمرين ملقم TFTP (اختصار Trivial File Transfer Protocol، بروتوكول إرسال الملفات العادي) لحفظ نسخة عن ملف تكوين الموجه

٦-٣-١

ستستعمل في هذا التمرين صيغة التكوين العمومي للموجه وتكتب أوامر من سطر واحد تغيّر الموجه بأكمله-

٦-٣-٥

ستستعمل في هذا التمرين صيغة تكوين واجهة الموجه لضبط تكوين عنوان IP وقناع الشبكة الفرعية لكل واجهة موجه

٦-٥-١

أنت ومجموعتك مسؤولين عن شبكة مناطق محلية- نتيجة التوسّع السريع لهذه الشركة تحتاج إلى ربط المركز الرئيسي (موجه مجموعتك) ببقية الشبكة- يجب أن تربط الشبكات من خلال المنافذ التسلسلية، مما يعني أن مجموعتك مسؤولة فقط عن وصلات موجهك- قبل بدء هذا التمرين، يجب أن يقوم المدرّس أو الشخص المساعد في التمارين بمحو التكوين المشتغل وتكوين بدء التشغيل للتمرين- أ فقط ويتأكد أن بقية الموجهات مضبوط تكوينها بواسطة الإعداد القياسي للتمرين- ستحتاج أيضاً إلى التحقق من تكوين العنوان IP الخاص بمحطة عملك لكي تتمكن من اختبار الوصلة بين محطات العمل والموجهات

٦-٥-٢

الغاية من هذا التمرين هي مساعدتك على أن تصبح معتاداً على سيسكو ConfigMaker- سيسكو ConfigMaker هو برنامج لويندوز NT/٩٨/٩٥ سهل استعمال لضبط تكوين موجهات وبدالات وموصلات أسلاك سيسكو، وبقية الأجهزة الأخرى

٣-٥-٦

مع الإصدار ١١-٠ لنظام سيسكو IOS، يتيح الأمر ip http server للموجه أن يتصرف كملقم وب HTTP (اختصار HyperText Transfer Protocol، بروتوكول إرسال النص التشعبي) محدود

الفصل السابع : صور IOS

٣-٢-٧

ستجَمع في هذا التمرين معلومات عن إصدار البرنامج IOS المشتغل حالياً على الموجه- كما ستفحص قيم مسجّل التكوين لترى ما هو المكان الذي تم ضبط الموجه عنده حالياً لكي يستنهض منه

الفصل الثامن : تكوين الموجه ٢

٢-٢-٨

ستكون هناك ظروف تحتاج فيها إلى إعادة ضبط كلمة مرور الموجه- ربما نسيت كلمة المرور، أو أن المسؤول السابق قد ترك العمل في الشركة حيث يوجد الموجه- الأسلوب المشروح يتطلب وصولاً مادياً إلى الموجه، لكي يمكن وصل سلك وحدة التحكم- بما أن هذا الأسلوب معروف جيداً، فمن الحيوي أن تتواجد الموجهات في مكان آمن، حيث يكون الوصول المادي إليها محدوداً

٣-٨

ستضبط في هذا التمرين تكوين أحد موجهات التمرين الخمسة من سطر الأوامر بنفسك من دون استعمال أي ملاحظات، فقط طبيعة الشبكة- يمكنك استعمال أداة مساعدة الموجه والرسم البياني للموجه المبيّن أعلاه- سيكون هدفك ضبط تكوين الموجه بأسرع ما يمكن من دون أخطاء- كما ستضبط تكوين الإعدادات IP لإحدى محطات عمل الإيثرنت الموصولة الموازية لها التمارين التفاعلية:

٣-8

ستحصل في تمرين الموجه هذا على فرصة للقيام بتكوين خطوة بخطوة للموجه A (التمرين A) في طبيعة التمرين- حاول إكمال كل التمرين من دون دفتر ملاحظاتك أو دفتر يومياتك- لكن إذا كنت لا تعرف خطوة ما، واستعملت منهج التعليم وملاحظاتك ودفتر يومياتك لمحاولة حل المشكلة، يمكنك استعمال الزر "تشغيل التوضيح"، الذي سيبيّن لك تسلسل التكوين بأحرف حمراء- لاحظ أن تسلسل خطوات التكوين هذا هو مجرد واحد من عدة تسلسلات صحيحة

الفصل التاسع : TCP/IP

9-3-3

ستعابن في هذا التمرين جدول ARP المخزّن في الموجّه وتفرّغ ذلك الجدول- هذان الأمران مهمان جداً في حل مشكلة في الشبكة

9-3-3

لقد طلب منك أنت ومجموعتك مساعدة مسؤول شبكة الشركة XYZ- يريد مسؤول تلك الشبكة معرفة العناوين MAC الخاصة بكل واجهة من واجهات الإيثرنت على الموجّهات

الفصل العاشر : عنوانة IP

10-2-4

ستعمل في هذا التمرين مع أعضاء مجموعة آخرين لتصميم طبيعة شبكة من 5 موجّهات ونظام عنوانة IP

10-2-6

لقد تلقيت أنت وأعضاء مجموعتك شهادة سيسكو للتو- مهمتك الأولى هي العمل مع أعضاء مجموعة أخرى لتصميم طبيعة ونظام عنوانة IP- ستكون طبيعة من 5 موجّهين مشابهة لرسم التمرين القياسي المؤلف من 5 موجّهين كما هو مبين لكن مع بضع تغييرات- راجع رسم التمرين القياسي المؤلف من 5 موجّهين المعدّل المبين في ورقة العمل- يجب أن تتوصل إلى نظام عنوانة IP ملائم باستعمال عدة عناوين فئة C مختلفة عن إعداد التمرين القياسي- بعدها ستستعمل ConfigMaker لإنشاء رسمك الخاص للشبكة- يمكنك تنفيذ هذا التمرين باستعمال أوراق العمل أو العمل مع معدات التمرين الفعلية إذا كانت متوفرة

الفصل الحادي عشر : التوجيه

لا توجد تمارين

الفصل الثاني عشر : بروتوكولات التوجيه

12-2-5

ستضبط في هذا التمرين تكوين مسلك ساكن بين موجّهات متجاورة

12-4-5

ستضبط في هذا التمرين تكوين RIP ليكون بروتوكول التوجيه

12-6-1

بصفتك مسؤول نظام، ستكون هناك أوقات يمكن أن يكون فيها ضبط تكوين المسالك الساكنة مفيداً جداً- المسالك الساكنة مفيدة للشبكات المبتورة لأن هناك طريقة واحدة فقط للوصول إلى تلك الشبكة- الأمان هو سبب آخر لاستعمال المسالك الساكنة- مثلاً، إذا كانت لديك شبكة أو شبكات لا ترغب بأن تكون بقية الشبكة قادرة على "رؤيتها"، لن ترغب بأن يقوم RIP أو بروتوكولات التوجيه الأخرى بإرسال تحديثات دورية إلى الموجهات الأخرى- أحياناً، يكون استعمال المسالك الساكنة في الشبكات البسيطة (تحتوي على بضع موجهات) فعلاً أكثر كونها تحافظ على النطاق الموجي في وصلات شبكة المناطق الواسعة- في هذا التمرين، ستستعمل مسالك ساكنة بهدف اصطیاد المشاكل ولرؤية علاقتها بالمسالك الديناميكية وبروتوكولات التوجيه

2-6-12

سنقوم في هذا التمرين بإعداد وصلة شبكة مناطق واسعة بين التمرين-A والتمرين-E لإنشاء مسارات بديلة في إعداد تمرين الموجه القياسي- باستعمال مجموعة من الأسلاك التسلسلية لشبكة مناطق واسعة، قم بصل السلك التسلسلي 1 للتمرين-A بالسلك التسلسلي 0 للتمرين-E- تذكر أن تضبط سرعة الساعة على الجهة DCE للسلك (الواجهة التسلسلي 0 للتمرين-E)

3-6-12

لقد رأيت في تمرين التحدي السابق كم تطلب التقارب من وقت عندما تعطلت إحدى الوصلات- مهمتك في هذا التمرين هي معرفة كيفية منع حلقات التوجيه وكيفية التحكم بها- إن استعمال توقيت الانتظار، وتعريف عدد وثبات أقصى، والتعداد إلى ما لا نهاية، وعكس السم والأفق المنقسم هي كلها طرق للتحكم بحلقات التوجيه- ستستعمل القيمة المترية لعدد وثبات RIP للتحكم بحلقات التوجيه في هذا التمرين

الفصل الثالث عشر : اصطیاد مشاكل الشبكة

6-2-13

لهذا التمرين، أنشأ وضع مدرسك عدة مشاكل في الشبكة- لديك كمية محدودة من الوقت لإيجاد وحل المشاكل لكي تتمكن من تشغيل الشبكة بأكملها- الأدوات التي يمكنك استعمالها للأجهزة موجودة في طقم أدواتك- والأدوات التي يمكنك استعمالها للبرنامج (IOS) تتضمن ping و trace ip route و telnet و show arp- يمكنك استعمال دفتر يوميات هندستك (Engineering Journal) وأي موارد متوافقة مع الوب (بما في ذلك منهج التعليم) متوفرة لديك.