



تصميم الشبكات

CECC815

المحاضرة 08

اختيار الأجهزة المناسبة ، اعتبارات تصميم: VoIP والشبكات اللاسلكية

د. أحمد محمود أحمد



مخطط المحاضرة

- ❖ بروتوكول نقل الزمن الحقيقي المضغوط (cRTP)
- ❖ تجزئة الوصلة و اجراء التداخل (LFI)
- ❖ تحقيق الخدمة الهاتفية القابلة للبقاء للمواقع البعيدة (SRST)
- ❖ تصميم الخدمة الهاتفية عبر IP.
- ❖ تصميم الشبكات اللاسلكية
- ❖ مجموعات التنقل (Mobility Groups)
- ❖ عملية المسح الميداني لترددات الراديو (RF)
- ❖ اعتبارات تصميم الشبكات اللاسلكية في الحرم الجامعي

- ❖ اختيار المُبَدِّل (Switch) المناسب.
- ❖ Example of a Cisco Catalyst 4507R-E Layer 3 Switch
- ❖ New Example: Cisco 4507R+E Layer 3
- ❖ ما هو GBIC؟ وما هو SFP؟
- ❖ تصميم عنونة IP في الشبكة
- ❖ مقدمة في الشبكات المتكاملة
- ❖ حول نقل الصوت
- ❖ التحكم في قبول المكالمات (CAC: Call Admission control)



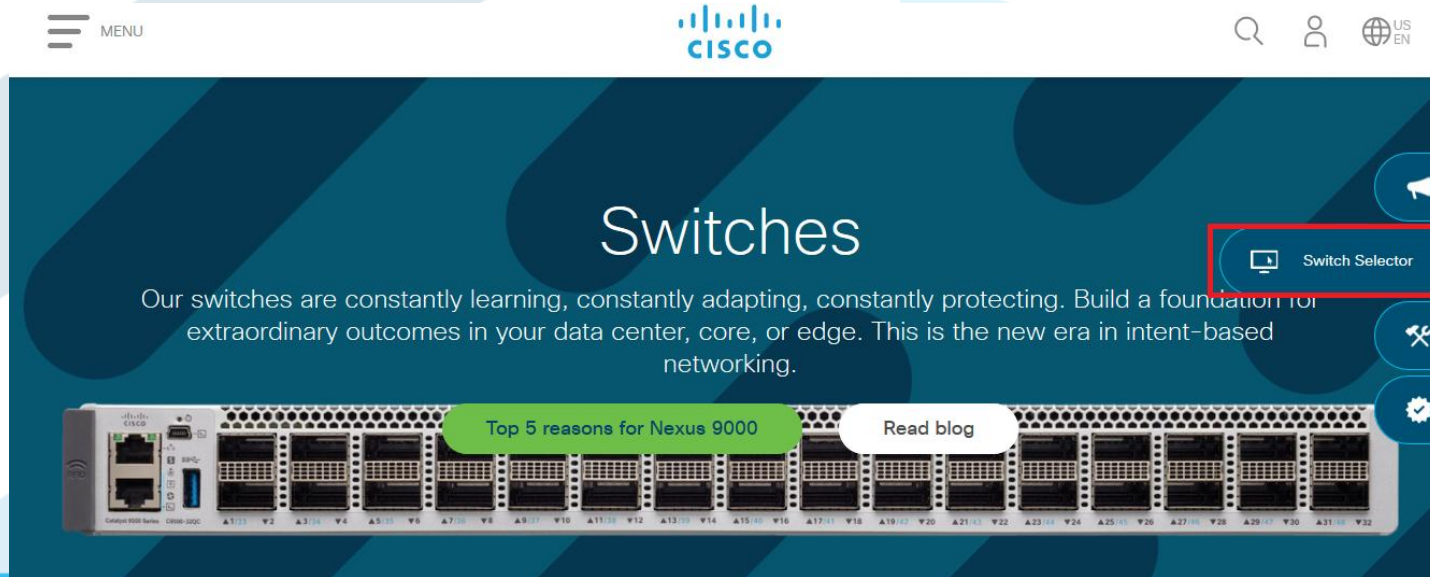
اختيار المُبدِّل (Switch) المناسب

❖ توجد بدائل عديدة ممكنة:

❖ من الخيارات المفيدة الرجوع إلى مواقع شركة Cisco:

❖ مثال:

<https://www.cisco.com/c/en/us/products/switches/index.html>



اختيار المُبدِّل (Switch) المناسب


CISCO





Quickly identify the right Cisco switch for your needs—whether you're acquiring a new switch or upgrading an old one.






اختيار المُبدِّل (Switch) المناسب

 Switch Selector – Campus and Branch

Are you purchasing a **new** switch or **upgrading** an old one? 

1

 [Find a Local Reseller](#)

[Terms & Conditions](#) | [Privacy Statement](#) | [Cookie Policy](#) | [Trademarks](#)



اختيار المُبدِّل (Switch) المناسب



Switch Selector - Campus and Branch

Are you purchasing a **new** switch or **upgrading** an old one? 1

1

New Switch

Upgrade

What's the **purpose** of the new switch? 1

2

Access

Backbone

What are your **connectivity** needs? 1

3

High Density
(10/40/100 Gbps)

Medium Density
(1/10/40 Gbps)

Medium Density
(1/10 Gbps)

What **type** of switch do you prefer? 1

4

Modular

Standalone

Baseline Switch



Cisco Catalyst 4500E (Supervisor 8-E)

Full-Featured Switch



Cisco Catalyst 9400 Series

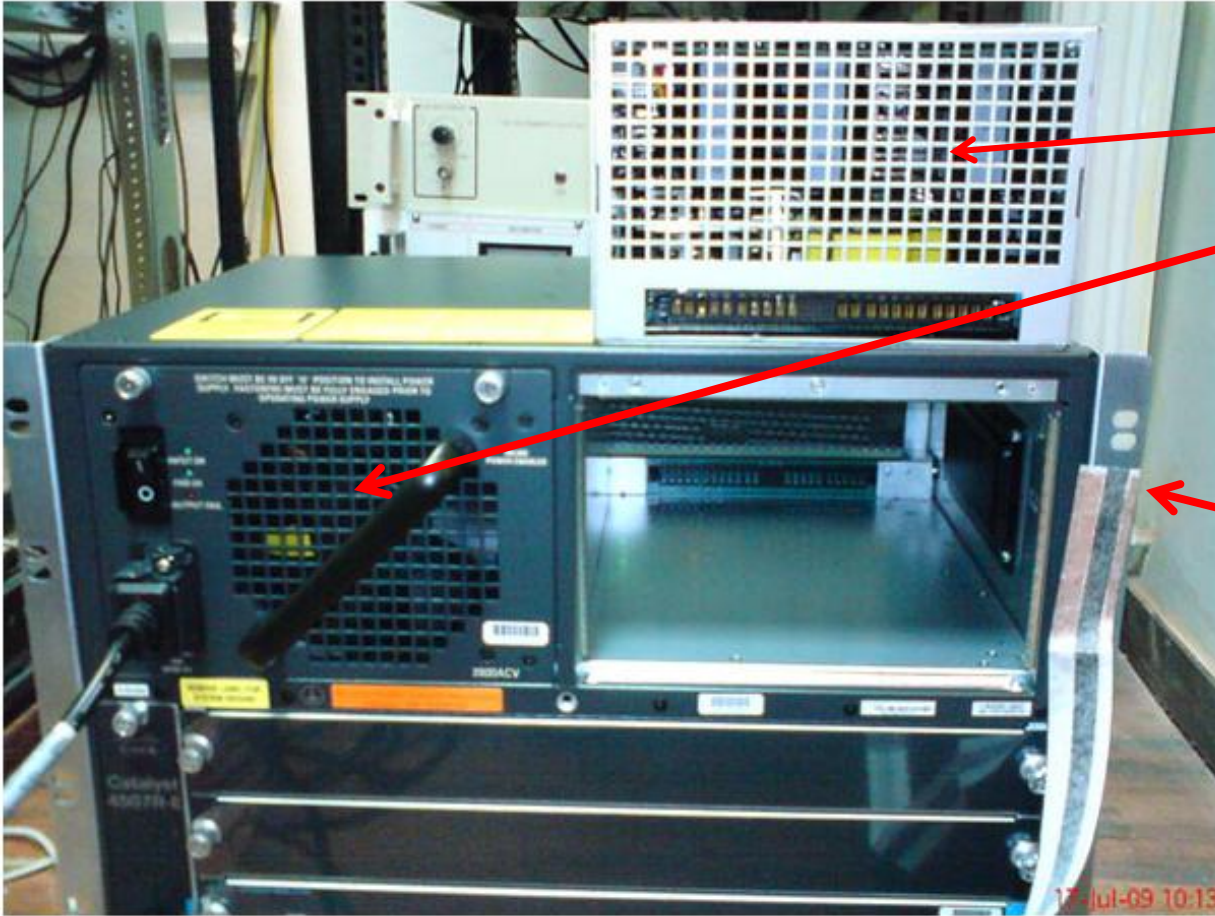


Example of a Cisco Catalyst 4507R-E Layer 3 Switch

- ❖ تُعد سلسلة Cisco Catalyst من أكثر السلاسل شهرةً عالمياً بفضل أدائها الشبكي العالي وطابعها المعياري (Modularity):
 - إذ تتيح التكيّف مع مختلف المتطلبات التي قد تفرضها الشبكة.
- ❖ ويُعد المحوّل 4507R/4507R-E:
 - محوّلًا كبير الحجم وثقيلًا، مُثبتًا ضمن هيكل معدني (Chassis).
 - The 4507R-E switch is 50(H)x44(W)x32(D) cm and weights around 21 Kgrs.
 - تحتاج الى غرفة مناسبة.
 - يدعم تركيب وحدتي طاقة كبيرتين.
 - ويستوعب إجمالاً سبع بطاقات (Modules).
 - اثنتان منهما مخصصتان لوحداث الإشراف (Supervisor Engines) المسؤولة عن التحويل والإدارة.



Example of a Cisco Catalyst 4507R-E Layer 3 Switch



❖ مزودا طاقة؛ أحدهما مُثبَّت في الفتحة المخصَّصة.

❖ قدرة كل مزود طاقة 2800 واط، وهي كافية لتغذية عدد كبير من هواتف IP عبر بطاقات PoE التي ستُرْكَب لاحقاً.

❖ الهيكل ((Chassis))



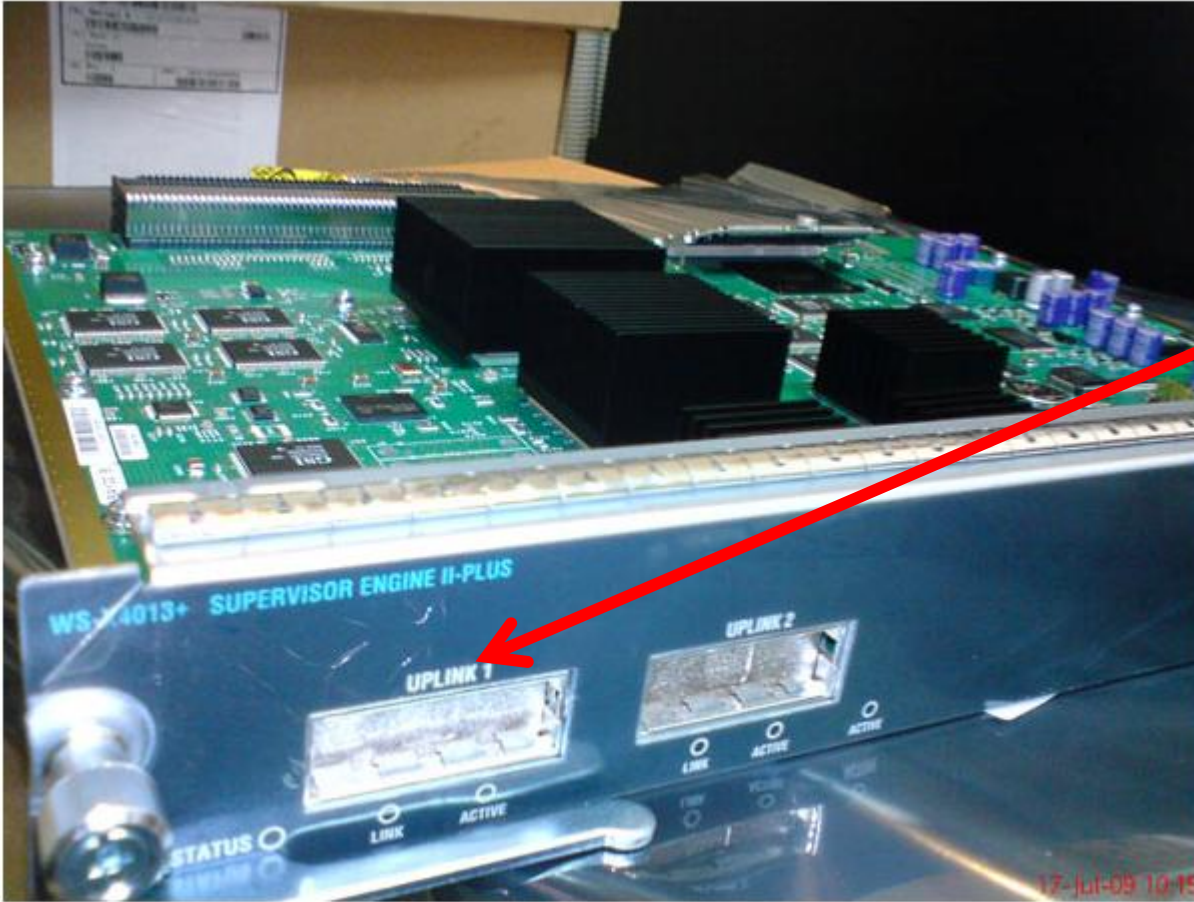
Example of a Cisco Catalyst 4507R-E Layer 3 Switch

❖ وحدة الإشراف (Supervisor Engine):

- تشغل حتى فتحتين (Slots) في هيكل 4507R؛ إحداهما للتكرار (Redundancy) تحسباً لتعطل الأخرى.
- مثال: توفر وحدة الإشراف 6-E سعة تمرير تبلغ 320 جيجابت/ث (Full-Duplex)، ومعدل تمرير يصل إلى 250 مليون حزمة في الثانية.



Example of a Cisco Catalyst 4507R-E Layer 3 Switch



❖ وحدة الإشراف (Supervisor Engine) :

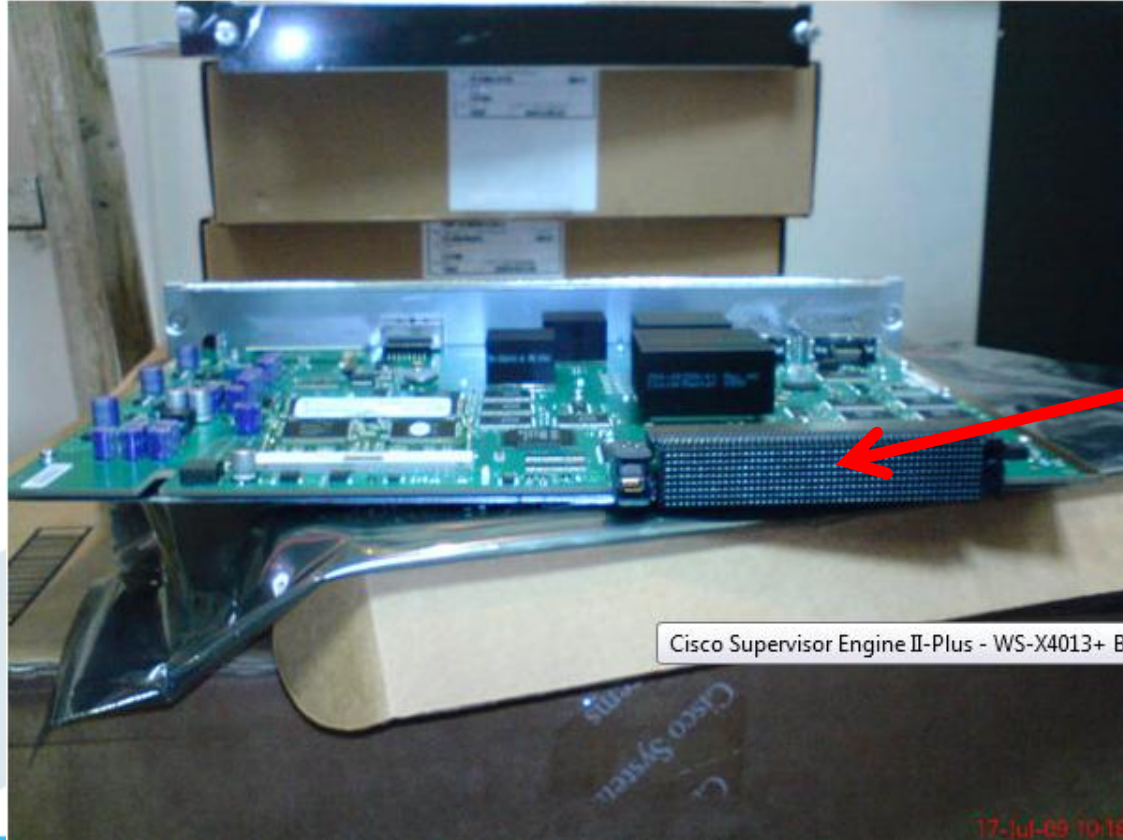
■ منافذ الربط الصاعد (Uplink) هي من نوع GBIC (GigaBit Interface Converter) ويمكن استخدامها كمنافذ جيجابت اعتيادية.

■ وباستخدام أنواع مختلفة من وحدات GBIC يمكن الربط عبر ألياف متعددة النمط (Multimode) أو أحادية النمط (Single-mode)، أو عبر كابلات إيثرنت قياسية CAT5e/CAT6.



Example of a Cisco Catalyst 4507R-E Layer 3 Switch

❖ وحدة الإشراف (Supervisor Engine) :

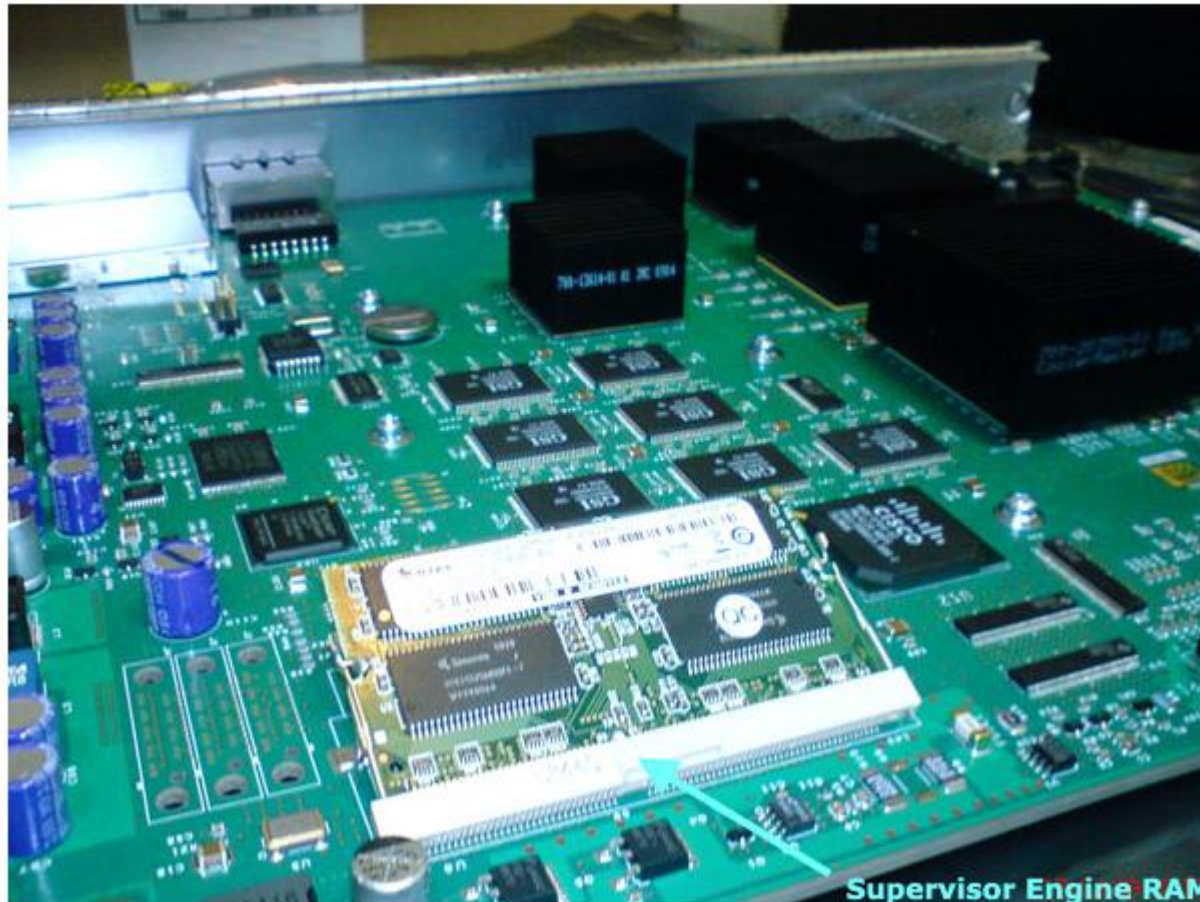


- موصلات ذات 450 دبوساً 50 دبوساً في كل صف.



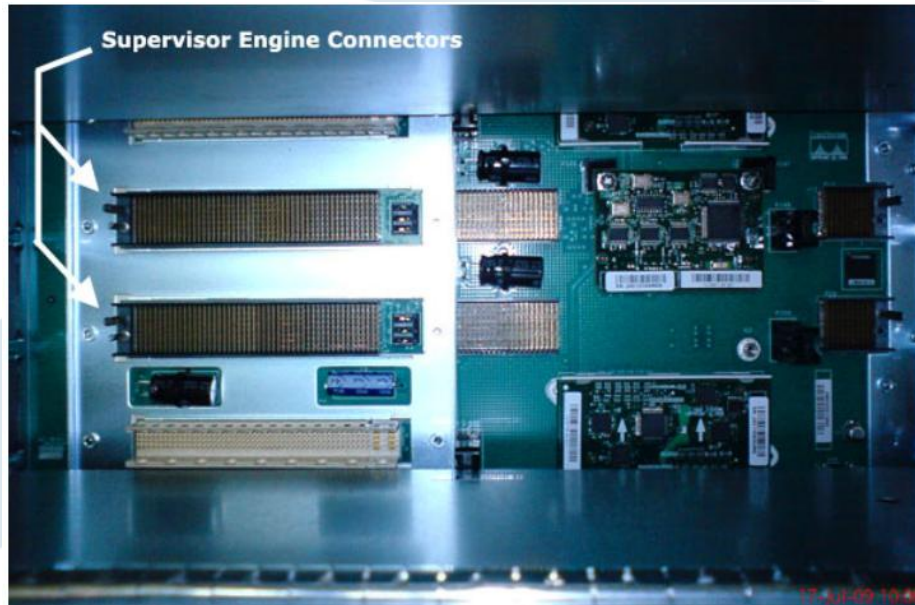
Example of a Cisco Catalyst 4507R-E Layer 3 Switch

وحدة الإشراف (Supervisor Engine): ❖



Example of a Cisco Catalyst 4507R-E Layer 3 Switch

وحدة الإشراف (Supervisor Engine): ❖

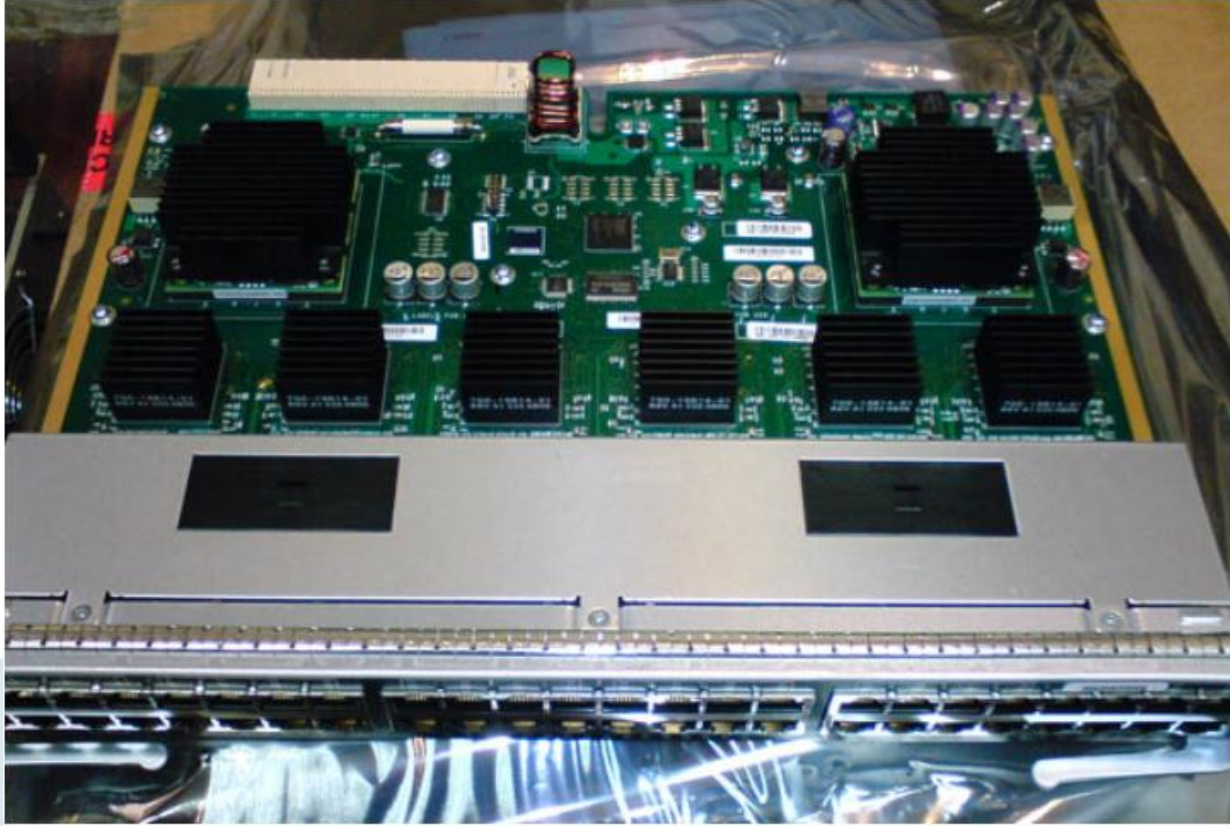


Example of a Cisco Catalyst 4507R-E Layer 3 Switch

آلية التبريد (Fan-tray) ❖



Example of a Cisco Catalyst 4507R-E Layer 3 Switch



❖ البطاقات المخصصة لـ 4507R-E (WS-X4548-GB-RJ45V)

❖ بطاقة خطوط (Line Card) بواقع 48 منفذاً جيغابت مع دعم PoE.



Example of a Cisco Catalyst 4507R-E Layer 3 Switch



New Example: Cisco 4507R+E Layer 3



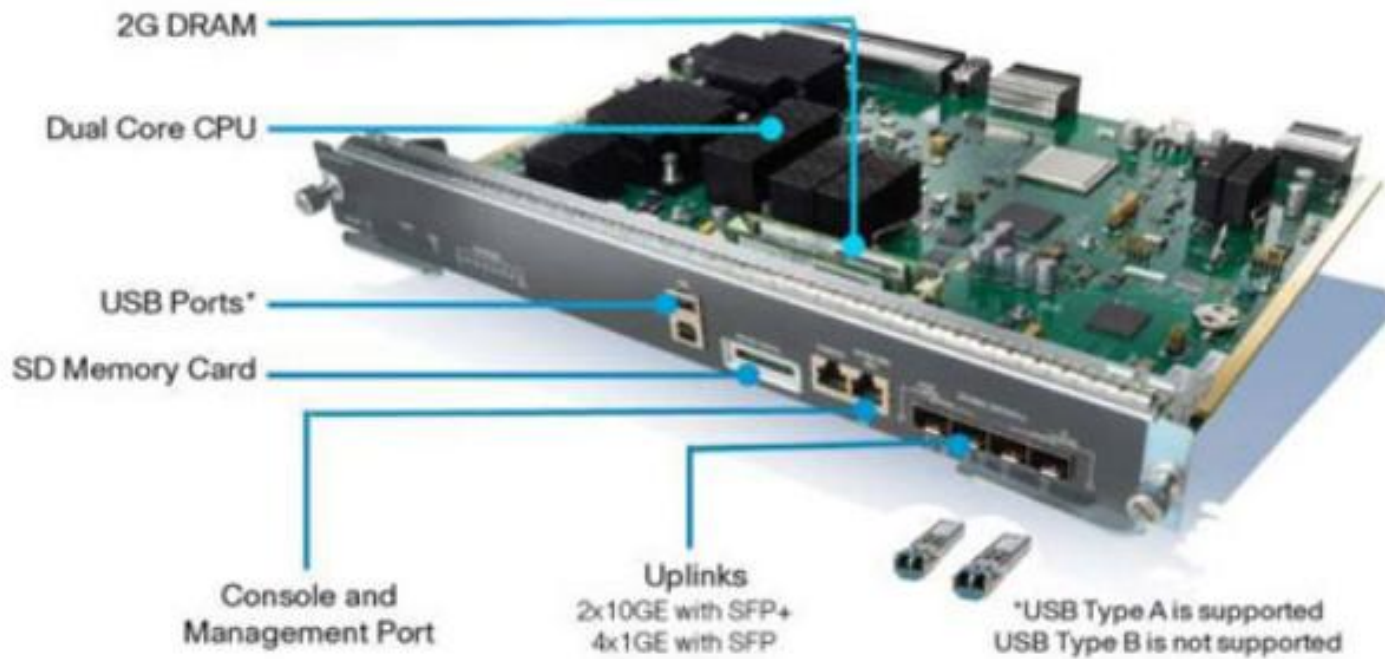
❖ محوّل Catalyst 4507R+E:

- وحدتا إشراف (Supervisor Engine 7L-E).
- ثلاث بطاقات خطوط (line cards) (WS-X4648-RJ45V+E) مع 48 منفذاً جيجابت مع PoE.
- وحدتي طاقة بقدرة (4200 واط).
- تغطي متطلبات PoE المستقبلية للمبدل بالكامل.



New Example: Cisco 4507R+E Layer 3

وحدة الإشراف (Supervisor Engine) ❖



- 244 ports 10/100/1000
- 10 Gigabit Ethernet uplinks (via SFP+ optics) or
- four Gigabit Ethernet uplinks (via SFP optics)



New Example: Cisco 4507R+E Layer 3

بطاقة الخطوط WS-X4648-RJ45V+E ❖



- 10/100/1000 module (RJ-45).
- 48 ports.
- Capable of up to 30 Watts of inline power per port on up to 24 ports simultaneously
- and so on



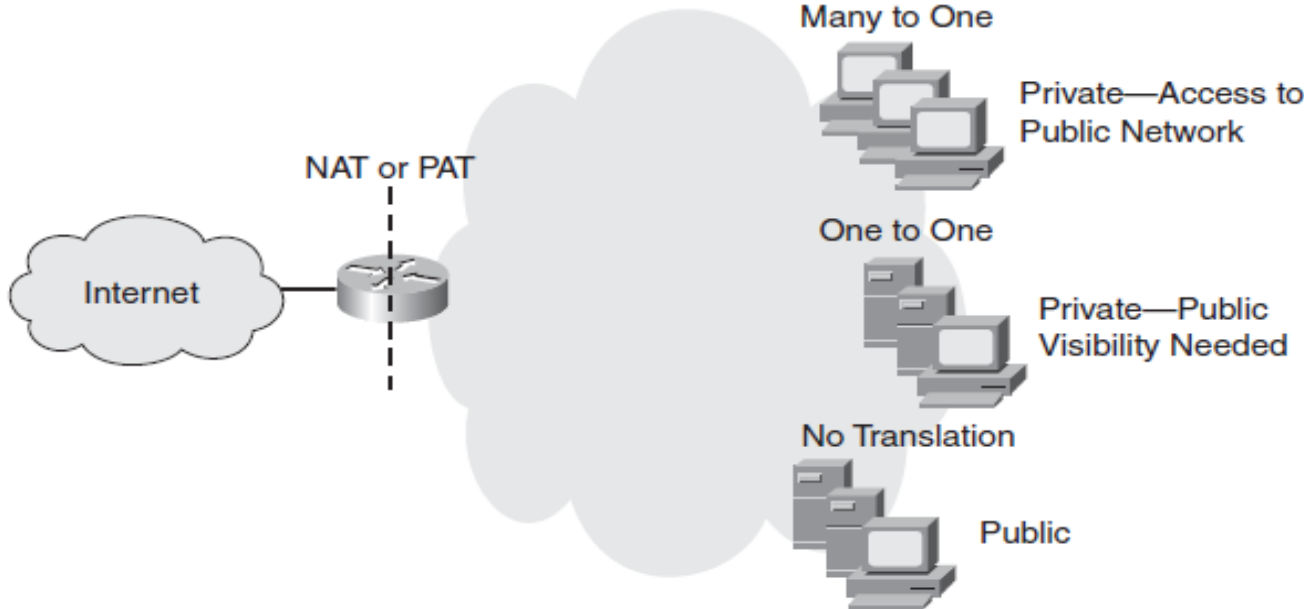
ما هو GBIC؟ وما هو SFP؟

- يُعد كلٌّ من GBIC (Gigabit Interface Converter) و SFP (Small Form-Factor Pluggable) معيارين لوحداث الإرسال/الاستقبال الضوئية (Transceivers).
- وكلاهما وحدات إدخال/إخراج قابلة للاستبدال أثناء التشغيل (Hot-swappable) تُركَّب في منفذ أو فتحة.
- يُستخدم GBIC عادةً مع Gigabit Ethernet و Fibre Channel، كما تتوافر نسخ أخرى مثل GBIC (FE) Fast Ethernet و DWDM GBIC... إلخ.
- أما وحدات SFP فصُممت لدعم SONET (Synchronous Optical Network) و Gigabit Ethernet... و Fibre Channel إلخ.



تصميم عنوانة IP في الشبكة

Private to Public Address Translation



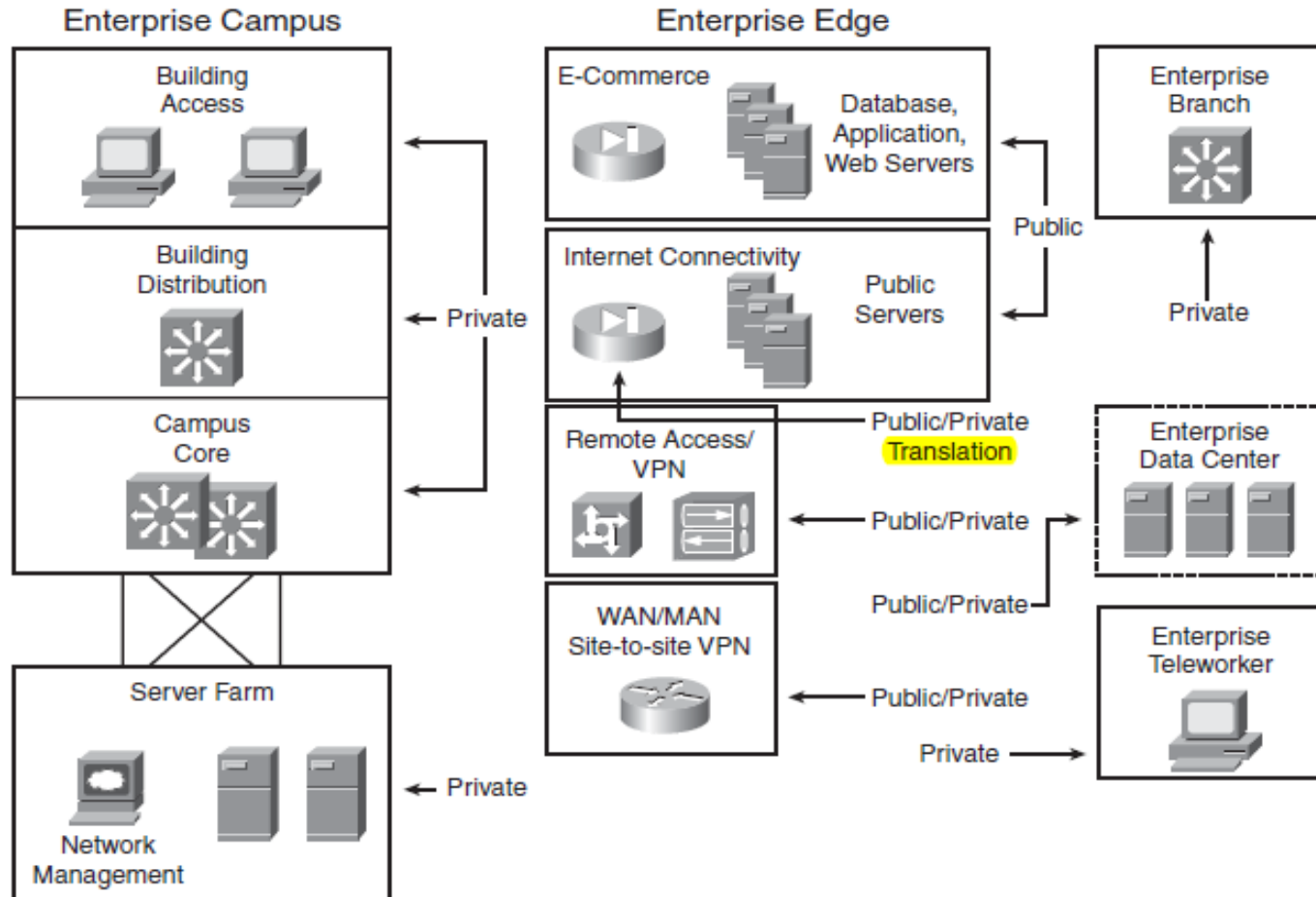
الربط بين العناوين الخاصة والعامة: ❖

- يعمل الموجه (Router) أو الجدار الناري (Firewall) بوصفه نقطة الربط بين جزأي الشبكة: الخاص والعامة.
- ويجب استخدام ترجمة عناوين الشبكة (NAT) أو ترجمة عناوين المنافذ (PAT) للتحويل بين العناوين الخاصة والعامة في الاتجاهين.



تصميم عنوانة IP في الشبكة

Private and Public IP Addresses Are Used in the Enterprise Network



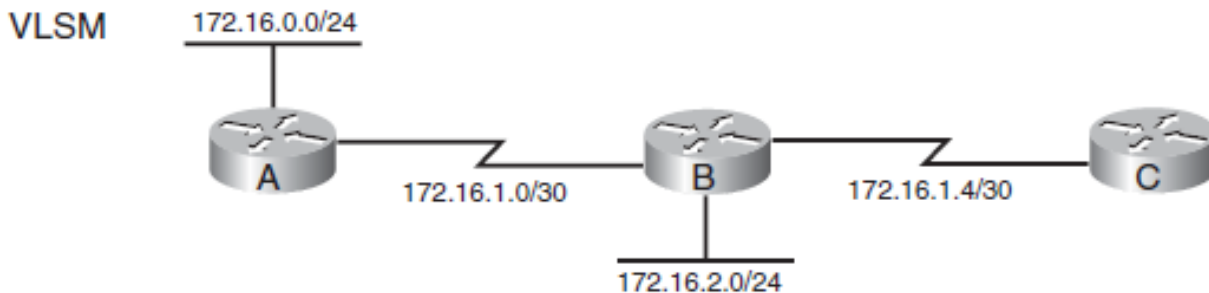
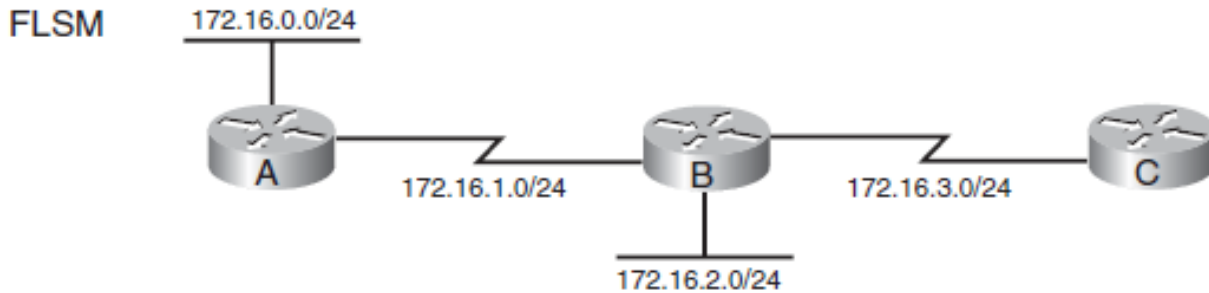
❖ استخدام العناوين الخاصة والعامة في شبكة مؤسسية:



تصميم عنونة IP في الشبكة

❖ أقنعة الشبكات الفرعية ثابتة الطول ومتغيرة الطول:

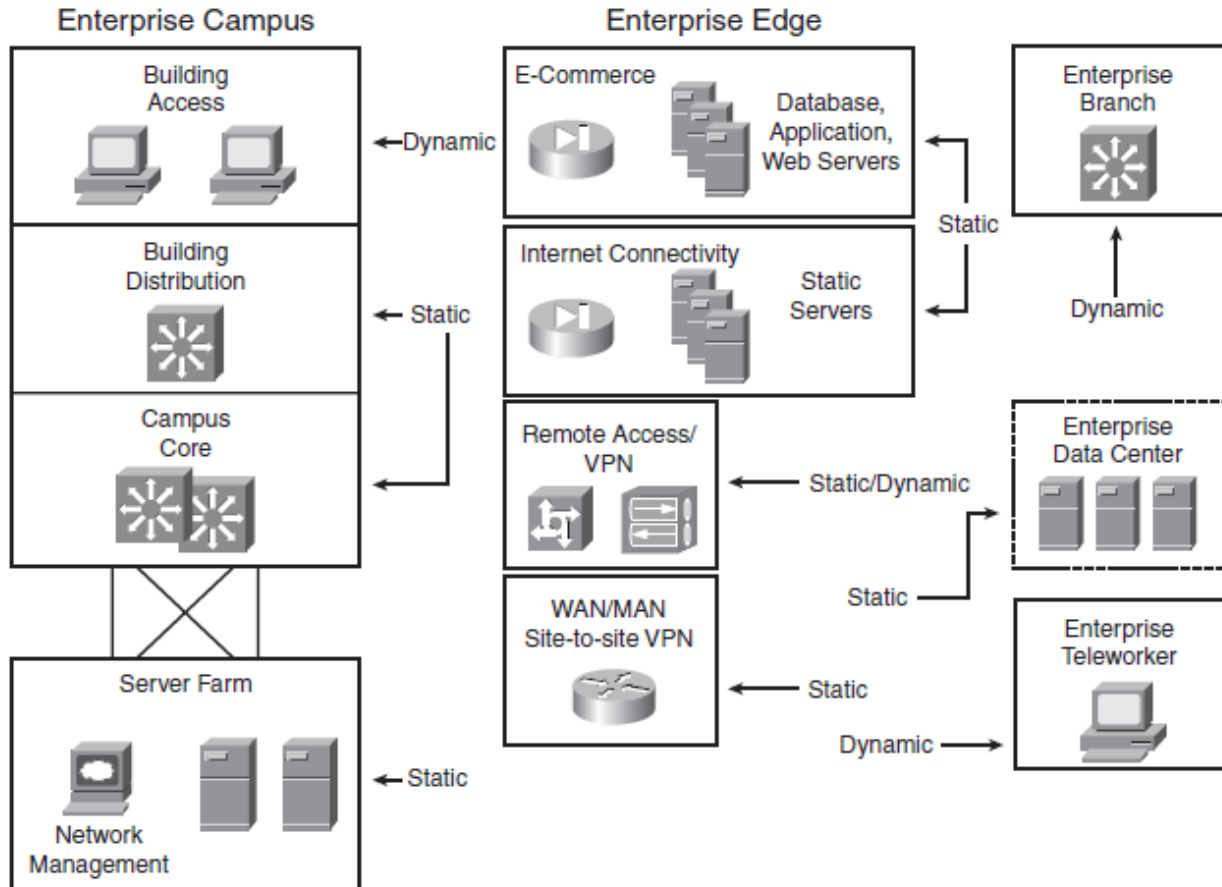
Fixed-Length Versus Variable-Length Subnet Mask



تصميم عنوانة IP في الشبكة

❖ إسناد عناوين IP في الشبكة المؤسسية:

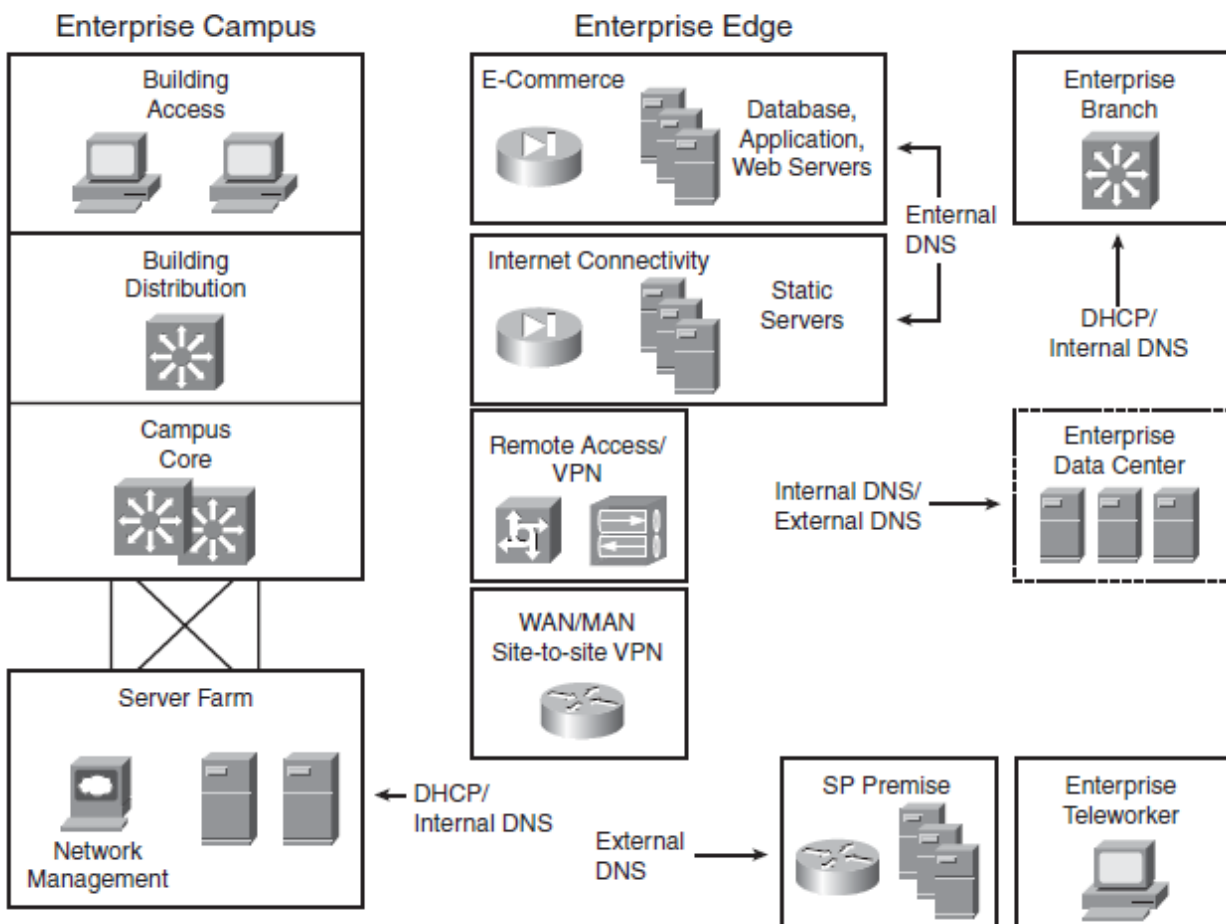
IP Address Assignment in an Enterprise Network



تصميم عنوانة IP في الشبكة

❖ موضع خوادم DHCP و DNS داخل الشبكة:

Example of Locating DHCP and DNS Servers in a Network

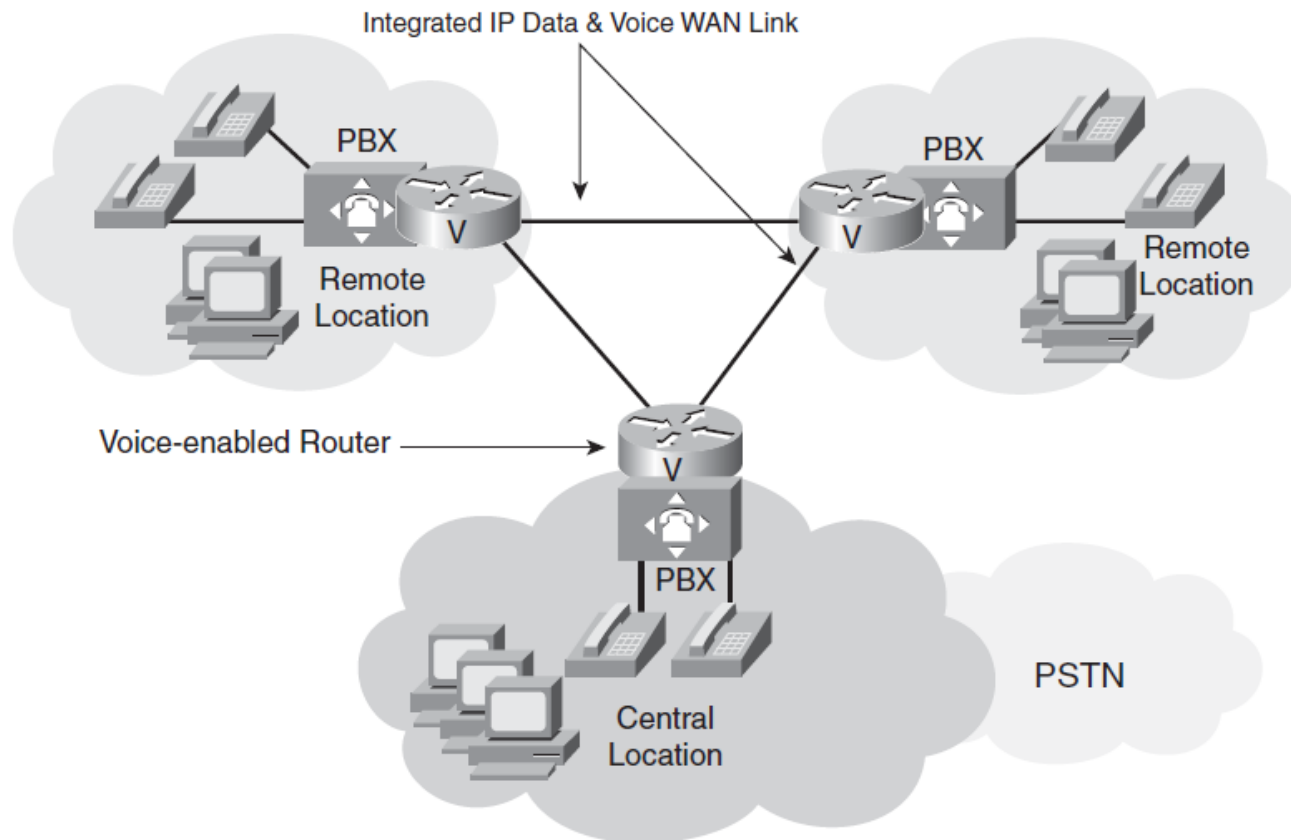


الاتصالات الصوتية عبر الإنترنت (VoIP)



مقدمة في الشبكات المتكاملة

Integrated Voice and Data Traffic in a Converged Network



حول نقل الصوت

- ❖ H.323 معيار صادر عن ITU-T للاتصالات الصوتية والمرئية ونقل البيانات عبر الشبكات القائمة على IP باستخدام الرزم.
- ❖ تستخدم بروتوكولات التحكم بالمكالمات في VoIP بروتوكول TCP، بينما يُنقل الصوت أثناء المحادثة عبر UDP.

Call Control		Audio	Video	Audio or Video Control	Control
H.225 (Q.931)	H.245	G.7xx	H.26x	RTCP	RAS
		RTP			
TCP		UDP			
IP					
FR/ATM/Ethernet/PPP					

- ❖ يُعد SIP معياراً لمؤتمرات الوسائط المتعددة عبر IP.

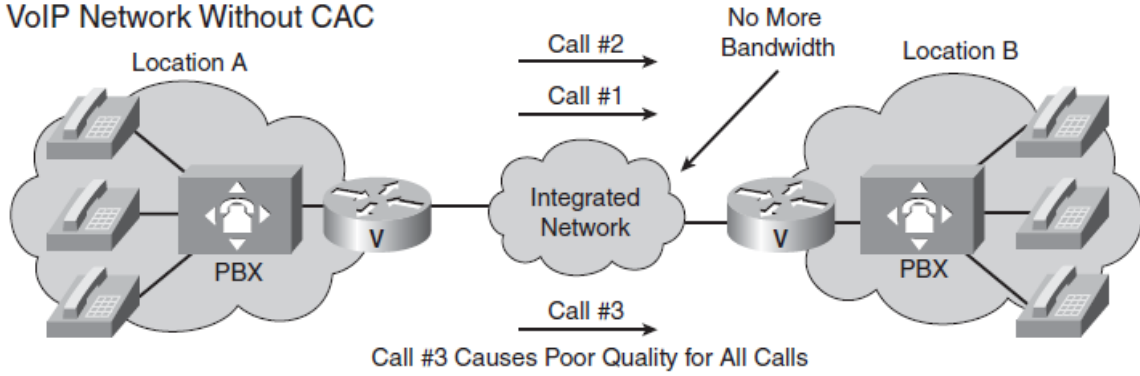
❖ يتولى SIP إنشاء المكالمات وصيانتها وإنهاءها بين طرفين أو أكثر.

❖ SIP هو بروتوكول نظير-إلى-نظير (Peer-to-Peer) طُوّر بصفته بديلاً أبسط وأخف من H.323.

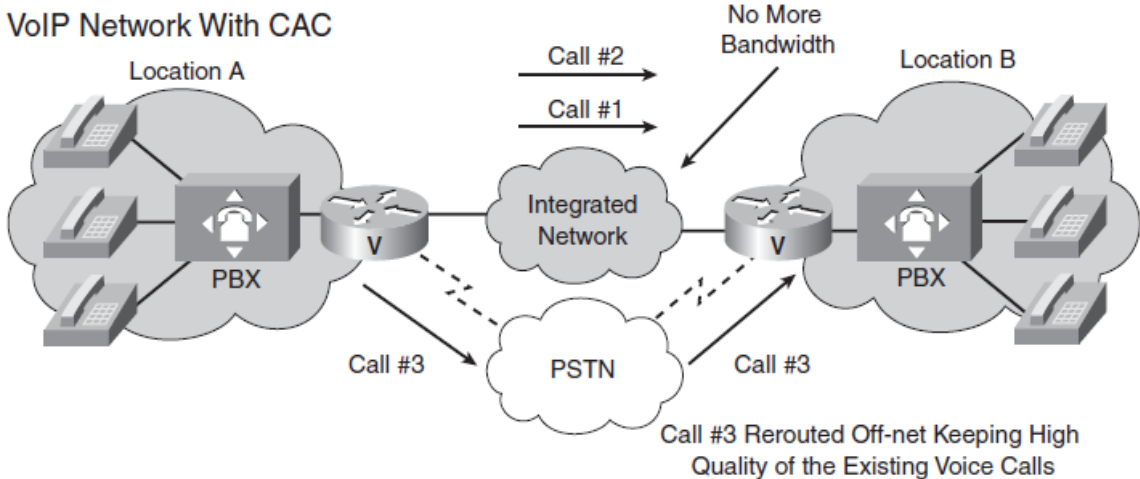


التحكم في قبول المكالمات (CAC: Call Admission control)

VoIP Network Without CAC



VoIP Network With CAC



❖ التحكم في قبول المكالمات (CAC): يُستخدم لتجنب استهلاك نطاق ترددي يتجاوز ما تم تخصيصه.

❖ ينبغي تنفيذ CAC أثناء مرحلة إعداد المكالمات؛ فإذا لم تتوفر موارد الشبكة أمكن إخطار المستخدم، أو إعادة توجيه المكالمات عبر شبكة بديلة مثل شبكة الهاتف العامة (PSTN).

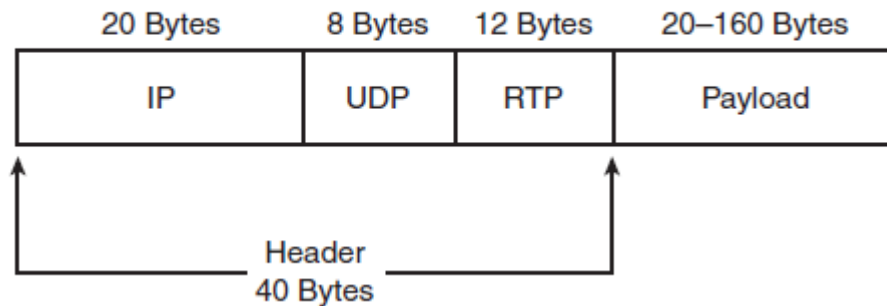


بروتوكول نقل الزمن الحقيقي المضغوط (cRTP)

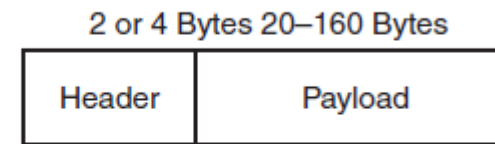
Compressed Real-Time Transfer Protocol (cRTP)

❖ بروتوكول نقل الزمن الحقيقي المضغوط (cRTP) : يضغط ترويسات الصوت من 40 بايت إلى 2 أو 4 بايت، ما يحقق وفراً ملحوظاً في عرض النطاق.

Before RTP Header Compression



After RTP Header Compression



❖ المرمّز/فكّ المرمّز (Codec): جهاز يستخدم عادةً التعديل النبضي PCM لتحويل الإشارات التناظرية إلى تدفق رقمي وبالعكس؛ وقد يكون أيضاً خوارزمية برمجية تُستخدم لضغط وفك ضغط إشارات الكلام/الصوت في VoIP و Frame Relay و ATM.

Voice Bandwidth Requirements

Codec	Payload Size (Bytes)	Bandwidth (kbps)	Bandwidth with cRTP (kbps)	Number of Calls on a 512-kbps Link (No Compression/with cRTP)
G.711 (64 kbps)	160	83	68	6/7
G.726 (32 kbps)	60	57	36	8/14
G.726 (24 kbps)	40	52	29	9/17
G.728 (16 kbps)	40	35	19	14/26
G.729 (8 kbps)	20	26	11	19/46
G.723 (6.3 kbps)	24	18	8	28/64
G.723 (5.3 kbps)	20	17	7	30/73



❖ تُفترض المعطيات الآتية:

- ترويسات IP/UDP/RTP تبلغ 40 بايت.
- يمكن لضغط ترويسات cRTP تقليص ترويسات IP/UDP/RTP إلى 2 أو 4 بايت.
- تضيف ترويسة الطبقة الثانية 6 بايت.

❖ وعليه:

- $\text{حجم حزمة الصوت} = (\text{ترويسة الطبقة الثانية}) + (\text{ترويسة IP/UDP/RTP}) + (\text{حمولة الصوت})$.
- $\text{عدد حزم الصوت في الثانية (PPS)} = \text{معدل بتات المُرمِّز} / \text{حجم حمولة الصوت}$
- $\text{عرض الحزمة لكل مكالمة} = \text{حجم حزمة الصوت} \times \text{عدد الحزم في الثانية}$.



مثال عن cRTP

❖ مثال: مكالمة باستخدام (G.729) مع cRTP وبحمولة صوت افتراضية قدرها 20 بايت.

- ✓ **Voice packet size** = (Layer 2 header) + (IP/UDP/RTP header) + (voice payload) = 6+2+20=28 bytes.
 - Voice packet size = 28 bytes * 8 bits = 224 bits.
- ✓ **Voice packets per second (pps)** = **codec bit rate**/voice payload size =
- ✓ $(8\text{-kbps codec bit rate}) / (8 \text{ bits/byte} * 20 \text{ bytes}) = (8\text{-kbps codec bit rate}) / (160 \text{ bits}) = 50 \text{ pps}$.
- ✓ **Bandwidth per call** = voice packet size (224 bits) * 50 pps = 11.2 kbps.
- ✓ Result: The G.729 call with cRTP requires 11.2 kbps of bandwidth. This value is rounded down to 11.



تجزئة الوصلة و اجراء التداخل (LFI)

❖ تجزئة الوصلة و اجراء التداخل (LFI) (Link fragmentation and interleaving) : حل لحالات تأخر الاصطفاف (Queuing Delay).

- في LFI تقوم بوابة الصوت بتجزئة حزم البيانات الكبيرة إلى إطارات أصغر متساوية الحجم، و تشابكها (تجري التداخل) (interleaves) مع حزم الصوت الصغيرة.
- وبذلك لا تضطر حزمة الصوت إلى الانتظار حتى يُرسل كامل حزمة البيانات الكبيرة.
- تقلل LFI تأخر الصوت وتجعله أكثر قابلية للتنبؤ.





جَامِعَةُ
الْمَنَارَةِ
MANARA UNIVERSITY

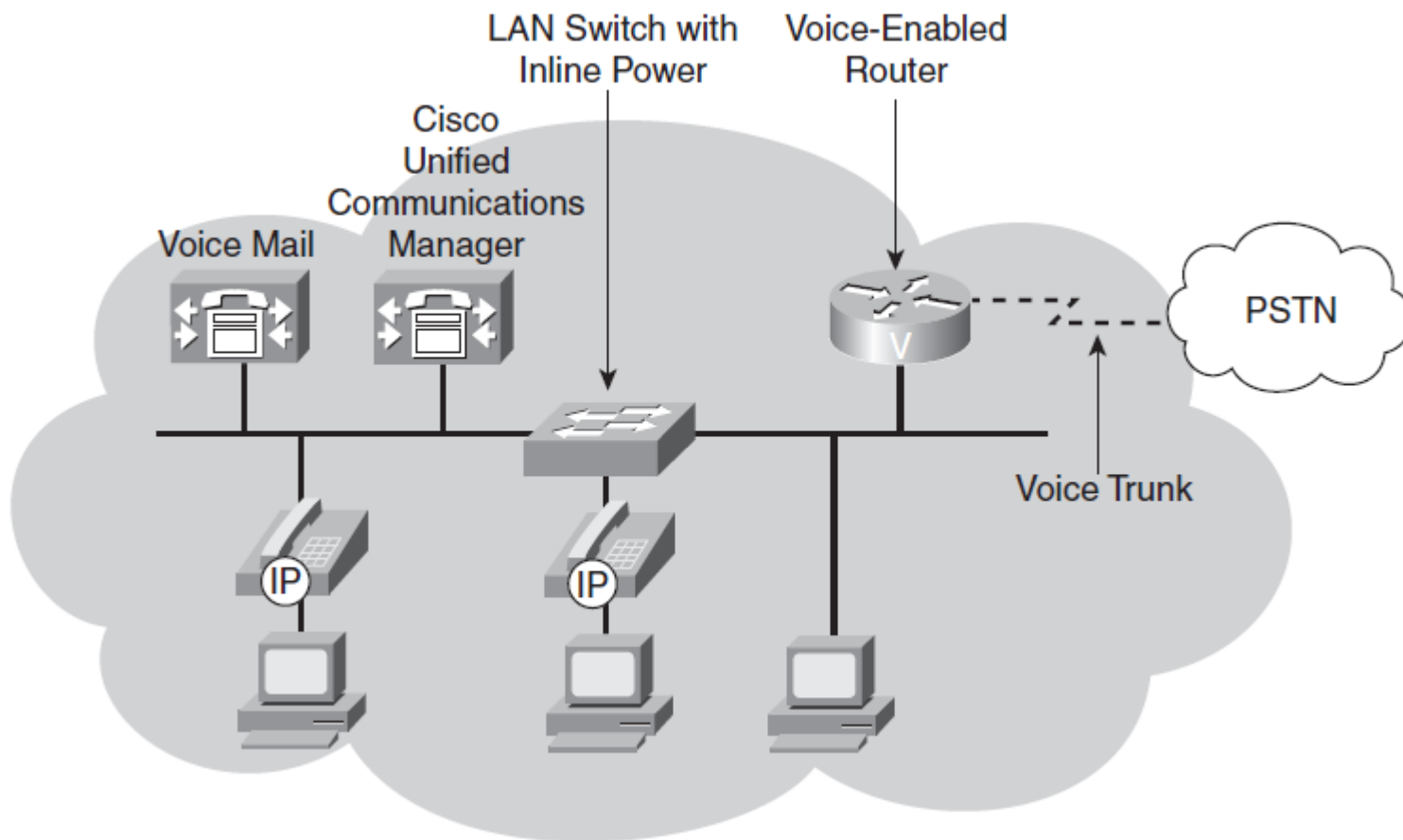
SRST

❖ تحقيق الخدمة الهاتفية القابلة للبقاء للمواقع البعيدة (Cisco Unified Survivable Remote Site Telephony) (SRST) من Cisco :

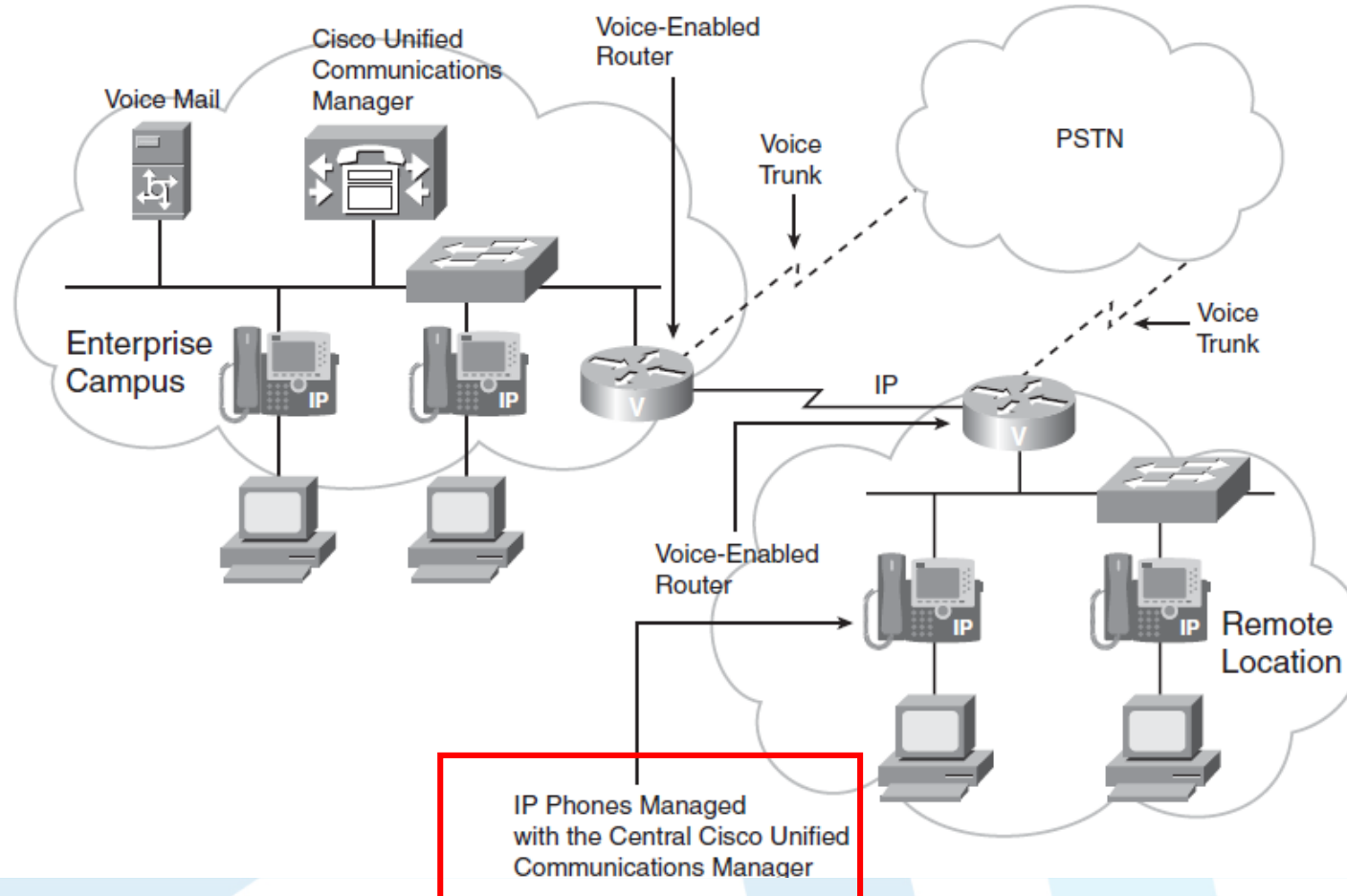
- عند تعطل شبكة WAN، تستطيع الموجّهات الداعمة للصوت في المواقع البعيدة تقديم معالجة احتياطية للمكالمات عبر خدمات SRST.
- تُوسّع Cisco Unified SRST إتاحة الخدمة الهاتفية عبر IP إلى الفروع عبر توفير معالجة احتياطية للمكالمات على الموجّهات الداعمة للصوت.



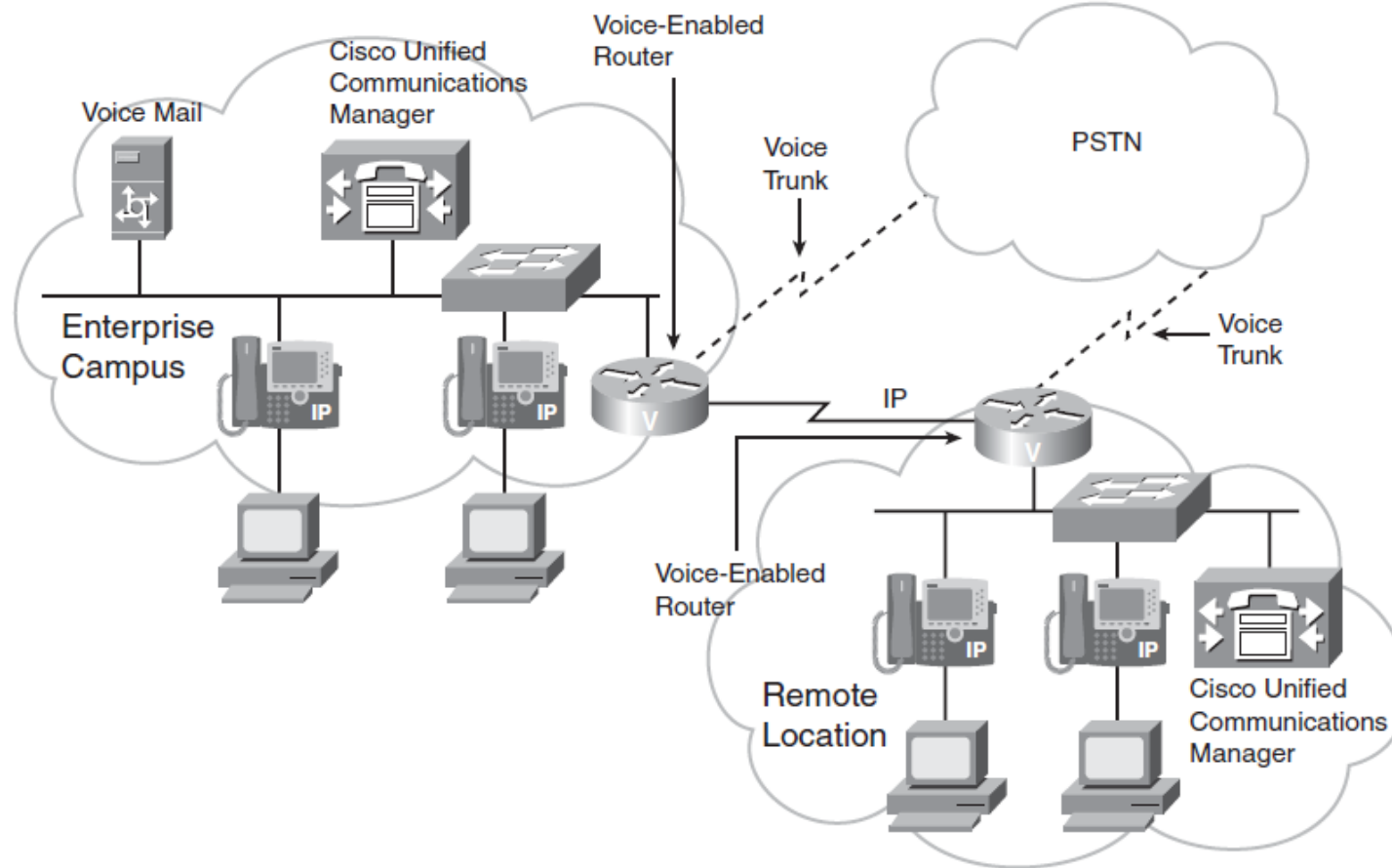
تصميم الخدمة الهاتفية عبر IP لموقع واحد



تصميم WAN متعددة المواقع مع معالجة مركزية للمكالمات



تصميم WAN متعددة المواقع مع معالجة موزعة للمكالمات



الشبكات اللاسلكية



تصميم الشبكات اللاسلكية

❖ نقاط الوصول (APs)

- نقاط وصول مستقلة (Autonomous): إعداد وإدارة محليان.
- نقطة وصول خفيفة (Lightweight): ترتبط بمتحكم الشبكة اللاسلكية (WLC: WLAN controller) وتتلقى منه التحكم والإعداد.

❖ الشبكة اللاسلكية الموحدة من Cisco:

- توفر قدرًا من التنسيق المركزي بما يسمح بتشغيل عدة نقاط وصول عبر الغرف والطوابق.

❖ يتصل WLC سلكياً بالمبدّل المجاور ضمن البنية التحتية السلكية للحرم.

❖ من المهم معرفة أي نقطة وصول مرتبطة بأي WLC.



تصميم الشبكات اللاسلكية: مجموعات التنقل (Mobility Groups)

- ❖ مجموعات التنقل (Mobility Groups): مجموعة من متحكمات WLC يمكن إعدادها ضمن شبكة واحدة لتبادل معلومات مهمة بينها بصورة ديناميكية.
 - التجوال داخل المتحكم (Intracontroller Roaming) هو الانتقال بين نقاط وصول مرتبطة بالمتحكم نفسه (WLC).
 - التجوال بين المتحكمات (Intercontroller Roaming): الانتقال من نقطة وصول تتبع WLC إلى نقطة وصول تتبع WLC آخر.
- ❖ ملاحظة: يمكن أن تضم مجموعة التنقل حتى 24 متحكماً (WLC)، ويبلغ الحد الأقصى لعدد نقاط الوصول المدعومة ضمن مجموعة واحدة 3600 نقطة.
- ❖ مثال: إذا كان متحكم WLC من النوع 4404-100 يدعم حتى 100 نقطة وصول، فما الحد الأقصى لحجم مجموعة التنقل؟



عملية المسح الميداني لترددات الراديو (RF)

Radio Frequency Survey Process

1. تحديد متطلبات العميل.
 2. تحديد مناطق التغطية وكثافة المستخدمين.
 3. تحديد المواقع الأولية لنقاط الوصول، ثم استخدام خرائط الحرارة الرسومية (Heat Maps).
 4. إجراء المسح الفعلي أداة (AirMagnet Survey PRO).
 5. توثيق النتائج.
- أداة Cisco WCS (Wireless Control System) استيراد مخططات الطوابق الفعلية لتحديد مواقع نقاط الوصول.
 - خرائط الحرارة) أداة: (تمثيل بصري لقوة الإشارة في شبكة Wi-Fi.
 - كلما كان اللون أهدأ كانت الإشارة أقوى.



اعتبارات تصميم الشبكات اللاسلكية في الحرم الجامعي

1. كم عدد نقاط الوصول (APs) المطلوبة؟
 2. أين ينبغي وضع نقاط الوصول؟
 3. كيف ستحصل نقاط الوصول على التغذية الكهربائية؟
 4. كم عدد متحكمات WLAN (WLCs) المطلوبة؟
 5. أين ينبغي وضع متحكمات WLC؟
- ❖ يمكن وضع متحكمات WLC في طبقة التوزيع (Distribution Layer) أو مركزتها في طبقة النواة (Core Layer) ضمن الحرم المؤسسي.



شكراً لحسن الاستماع هل من أسئلة؟

