



# تصميم الشبكات

CECC815

المحاضرة 06

تصميم الشبكات واسعة النطاق (WAN)

د. أحمد محمود أحمد



# مخطط المحاضرة

- ❖ مقدمة في تصميم الشبكات الواسعة WAN
- ❖ تقنيات النقل في الشبكات الواسعة WAN
- ❖ متطلبات التطبيقات في تصميم الشبكات الواسعة WAN
- ❖ المتطلبات الفنية: أقصى حركة مرور معروضة وعرض الحزمة
- ❖ تحسين عرض النطاق الترددي في الشبكات الواسعة WAN
- ❖ تصميم الشبكات الخاصة الافتراضية VPN
- ❖ استراتيجيات النسخ الاحتياطي (Backup) في الشبكات الواسعة WAN
- ❖ الإنترنت بوصفه تقنية نسخ احتياطي للشبكات الواسعة WAN
- ❖ تصميم فروع المؤسسة

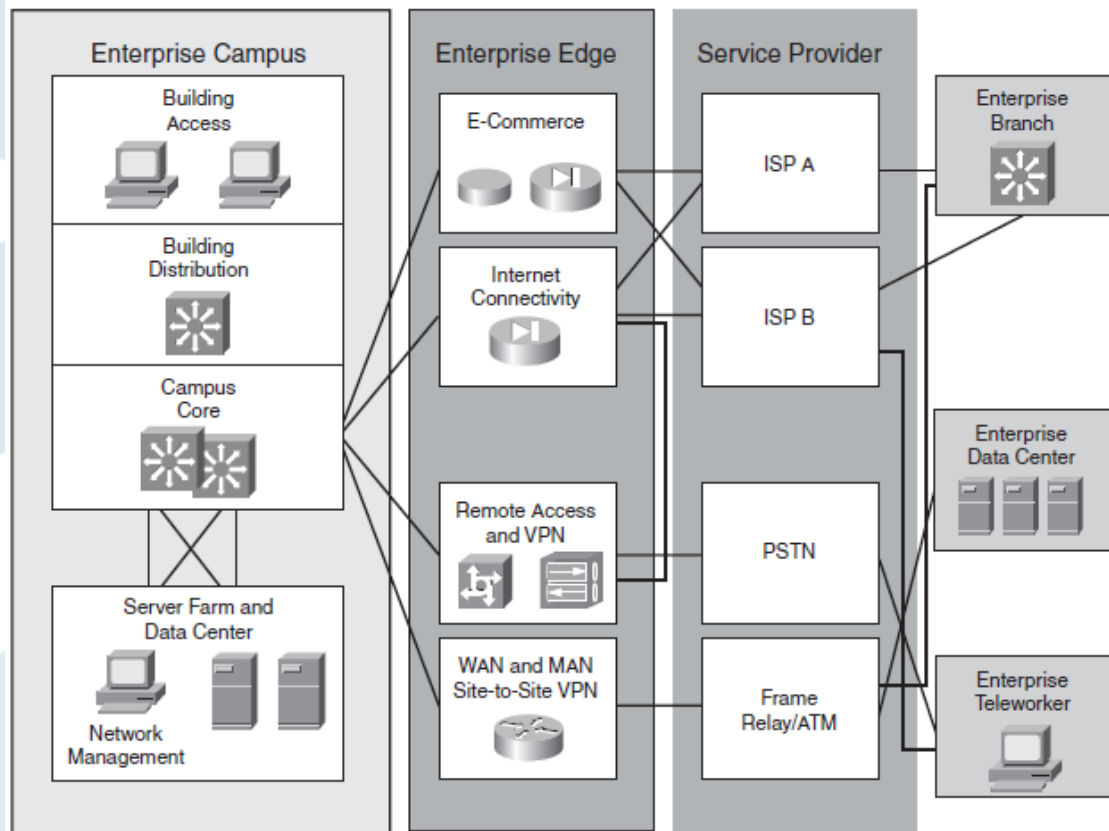


## مقدمة في تصميم الشبكات الواسعة WAN

- ❖ **تذكر** أن الغرض من معمارية Cisco Enterprise هو تقسيم شبكة المؤسسة إلى وحدات وظيفية معيارية.
- ❖ تتركز جميع اتصالات الشبكات الواسعة WAN في مجال وظيفي واحد: **حافة المؤسسة Enterprise Edge**.
- ❖ توفر الشبكة الواسعة WAN لحافة المؤسسة إمكانية الوصول إلى المواقع البعيدة والعالم الخارجي.
- ❖ وباستخدام تقنيات متنوعة من الطبقتين الثانية والثالثة، **تعمل الشبكات الواسعة WAN بين حافة المؤسسة وحافة مزود الخدمة Service Provider Edge**.



# مقدمة في تصميم الشبكات الواسعة WAN



# مقدمة في تصميم الشبكات الواسعة WAN

❖ يهدف تصميم الشبكات الواسعة WAN إلى توفير الاتصالات الآتية:

- الاتصال بين وحدات حافة المؤسسة ووحدة حافة مزود خدمة الإنترنت ISP.
- الاتصال بين مواقع المؤسسة عبر شبكة مزود خدمة الإنترنت ISP.
- الاتصال بين مواقع المؤسسة عبر شبكة مزود الخدمة SP أو شبكة الهاتف العمومية المحوَّلة (PSTN Public Switched Telephone Network).

❖ يمكن أن تكون اتصالات WAN على النحو الآتي:

- اتصالاً من نقطة إلى نقطة : بين موقعين.
- اتصالات بخدمة WAN متعددة النقاط، مثل شبكة Frame Relay أو شبكة التحويل متعدد البروتوكولات باستخدام الوسوم ( Multiprotocol Label Switching MPLS ).

❖ تُعدّ عملية اختيار تقنية WAN الفيزيائية المناسبة من القضايا الرئيسة في اتصالات الشبكات الواسعة.



## تقنيات النقل في الشبكات الواسعة WAN

### WAN Transport Technology Comparison

Technology <sup>1</sup>	Bandwidth	Latency and Jitter	Connect Time	Tariff	Initial Cost	Reliability
TDM (leased line)	M	L	L	M	M	M
ISDN	L	M/H	M	M	L	M
Frame Relay	L	L	L	M	M	M
ATM	M/H	L	L	M	M	H
MPLS	M/H	L	L	M	M	H
Metro Ethernet	M/H	L	L	M	M	H
DSL	L/M	M/H	L	L	L	M
Cable modem	L/M	M/H	L	L	M	L
Wireless	L/M	M/H	L	L	M	L
SONET/SDH	H	L	L	M	H	H
DWDM	H	L	L	M	H	H
Dark fiber	H	L	L	M	H	H



# متطلبات التطبيقات في تصميم الشبكات الواسعة WAN

❖ تتمثل العناصر الرئيسة في توافرية التطبيقات في : زمن الاستجابة، والإنتاجية، وفقدان الحزم، والاعتمادية.

■ **زمن الاستجابة (Response time)** : هو الزمن الفاصل بين طلب المستخدم (command) وتنفيذ الأمر في النظام المضيف أو وصول الاستجابة.

■ **التأخير والتذبذب (Delay and Jitter)** : يعبران عن مدى استجابة الخط والتباين في قيم التأخير، ويُستخدمان خصوصاً في تطبيقات الصوت والفيديو.

■ **الإنتاجية (Throughput)** : هي مقدار البيانات التي تُنقل بنجاح من مكان إلى آخر خلال فترة زمنية محددة.

■ **فقدان الحزم (Packet loss)** : يُعبّر عنه بمعدل خطأ البت (BER: Bit Error Rate)، وهو نسبة البتات التي تحتوي على أخطاء إلى إجمالي عدد البتات المستقبلية في عملية الإرسال.

■ **الموثوقية (Reliability)** : تتطلب مستوى عالياً من التكرار في العتاد والبنية الطوبولوجية.

■ **عرض الحزمة (Bandwidth)** : هو مقدار البيانات المرسلة أو المستقبلية خلال وحدة الزمن، مثل 100 ميغابت/ثانية.



## متطلبات التطبيقات في تصميم الشبكات الواسعة WAN

### *Application Requirements on the WAN*

Requirement	Data File Transfer	Data Interactive Application	Real-Time Voice	Real-Time Video
Response time	Reasonable	Within a second	150 ms of one-way delay with low jitter	Minimum delay and jitter
Throughput	High	Low	Low	High
Packet loss tolerance	Medium	Low	Low	Medium
Downtime (high reliability has low downtime)	Reasonable	Low	Low	Minimum
← Zero downtime for mission-critical applications →				



# المتطلبات الفنية: أقصى حركة مرور معروضة وعرض الحزمة

## Maximum Offered Traffic & Bandwidth

❖ ينبغي أن يكون هدف كل تصميم للشبكات الواسعة WAN هو تحسين أداء الوصلة من حيث حركة المرور المعروضة offered traffic، واستغلال الوصلة link utilization، وزمن الاستجابة response time.

❖ قواعد مهمة:

- ينبغي عادةً **التخطيط** لإضافة سعة WAN عند بلوغ استغلال الوصلة نحو 50% .
- ينبغي البدء **بشراء** عرض نطاق ترددي إضافي عند بلوغ الاستغلال نحو 60%.
- إذا وصل استغلال الوصلة إلى 75%، فإن زيادة السعة تصبح **أمراً حرجاً**.



# المتطلبات الفنية: أقصى حركة مرور معروضة وعرض الحزمة

## Maximum Offered Traffic & Bandwidth

- ❖ Offered traffic is highly related to Traffic intensity
- ❖ Traffic intensity =  $\frac{L*a}{R}$ 
  - a** denote the average rate at which packets arrive at the router (packets/sec).
  - R** is the transmission rate (bits/sec).
  - L** is the packet length (bits).
- ❖ Design your system so that the traffic intensity is **no greater than 1**.
- ❖ Offered traffic is **proportional** to link utilization.



## تحسين عرض النطاق الترددي في الشبكات الواسعة WAN

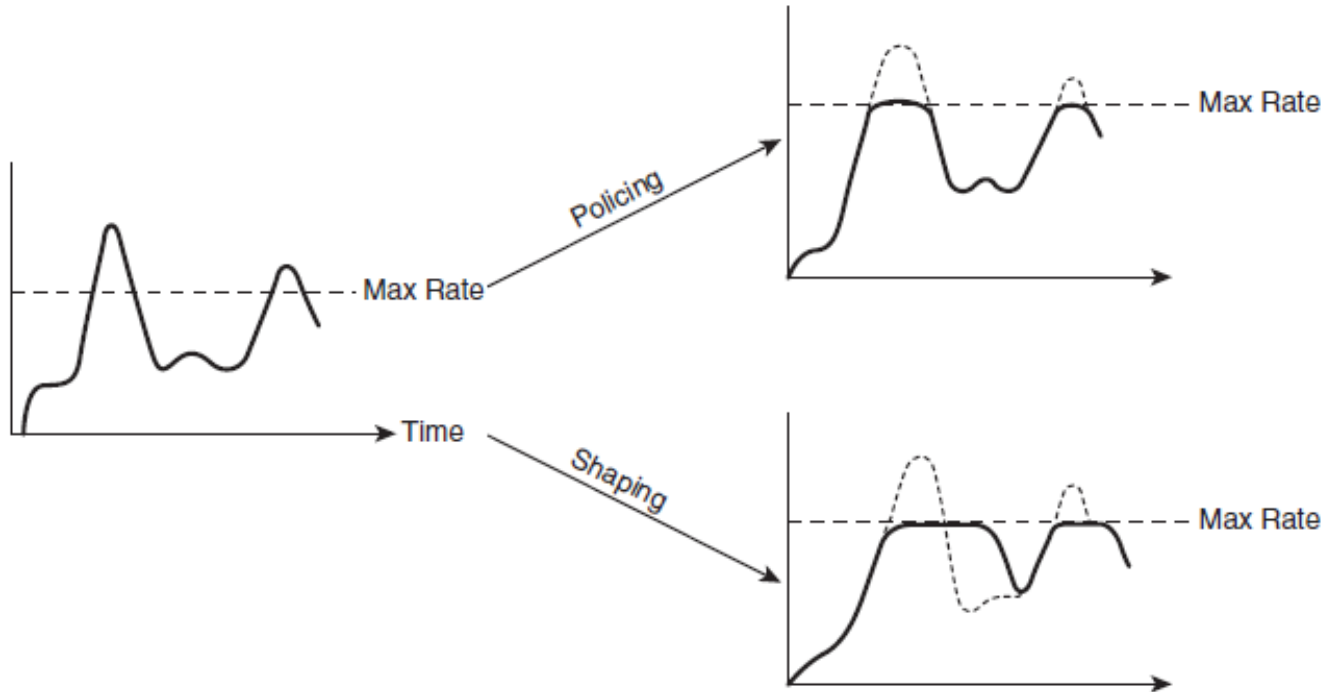
- ❖ يمكن استخدام ضغط البيانات Data compression، وتجميع عرض النطاق الترددي bandwidth combination، وضبط حجم النافذة tuning window size، وإدارة الازدحام congestion management، وتجنب الازدحام congestion avoidance، وتشكيل الحركة ومراقبتها traffic shaping and policing، لتحسين عرض النطاق الترددي.
- ❖ تجميع عرض النطاق الترددي: مثل Multilink PPP (MLP)، إذ يربط عدة وصلات بين نظامين بشكل منطقي.
  - تُجمّع عروض النطاق لوصلتين فيزيائيتين أو أكثر منطقياً، يؤدي إلى زيادة الإنتاجية الكلية.
- ❖ **حجم النافذة:** هو العدد الأقصى من الإطارات، أو مقدار البيانات، الذي يستطيع المرسل نقله قبل أن ينتظر إقراراً ACK.



## تحسين عرض النطاق الترددي في الشبكات الواسعة WAN

- ❖ تشكيل الحركة ومراقبتها (Traffic Shaping and Policing) لتحديد معدل فئات الحركة (Rate-Limit Traffic Classes) : يُشار إلى ذلك بمعدل الوصول الملتزم Committed Access Rate.

*Policing Drops Excess Traffic, Whereas Shaping Delays It*



- ❖ يحاول تشكيل الحركة **ضبط معدل إرسال الحزم** التي تطابق معياراً محدداً.



## تصميم الشبكات الخاصة الافتراضية VPN

❖ الشبكة الخاصة الافتراضية VPN هي اتصال يُنشر على بنية تحتية مشتركة، مثل الإنترنت أو أي بنية تحتية لشبكات WAN، ليعمل بوصفه شبكة خاصة.

❖ تطبيقات VPN:

▪ **شبكات الوصول VPN (Access VPN):** تتيح الوصول إلى الشبكة الداخلية للمؤسسة عبر بنية مشتركة من خلال الاتصال الهاتفي، أو ISDN، أو DSL، أو الشبكات اللاسلكية، وغير ذلك.

• هناك معماريتان لشبكات الوصول VPN:

• شبكات VPN التي يبدأها العميل (Client-initiated VPNs): ينشئ المستخدمون **قناة IP** مشفرة من حواسيبهم عبر شبكة مزود الخدمة المشتركة إلى شبكة مؤسستهم.

• شبكات VPN التي يبدأها خادم الوصول إلى الشبكة NAS (Network Access Server, NAS-initiated VPNs): تبدأ القناة من خادم NAS.

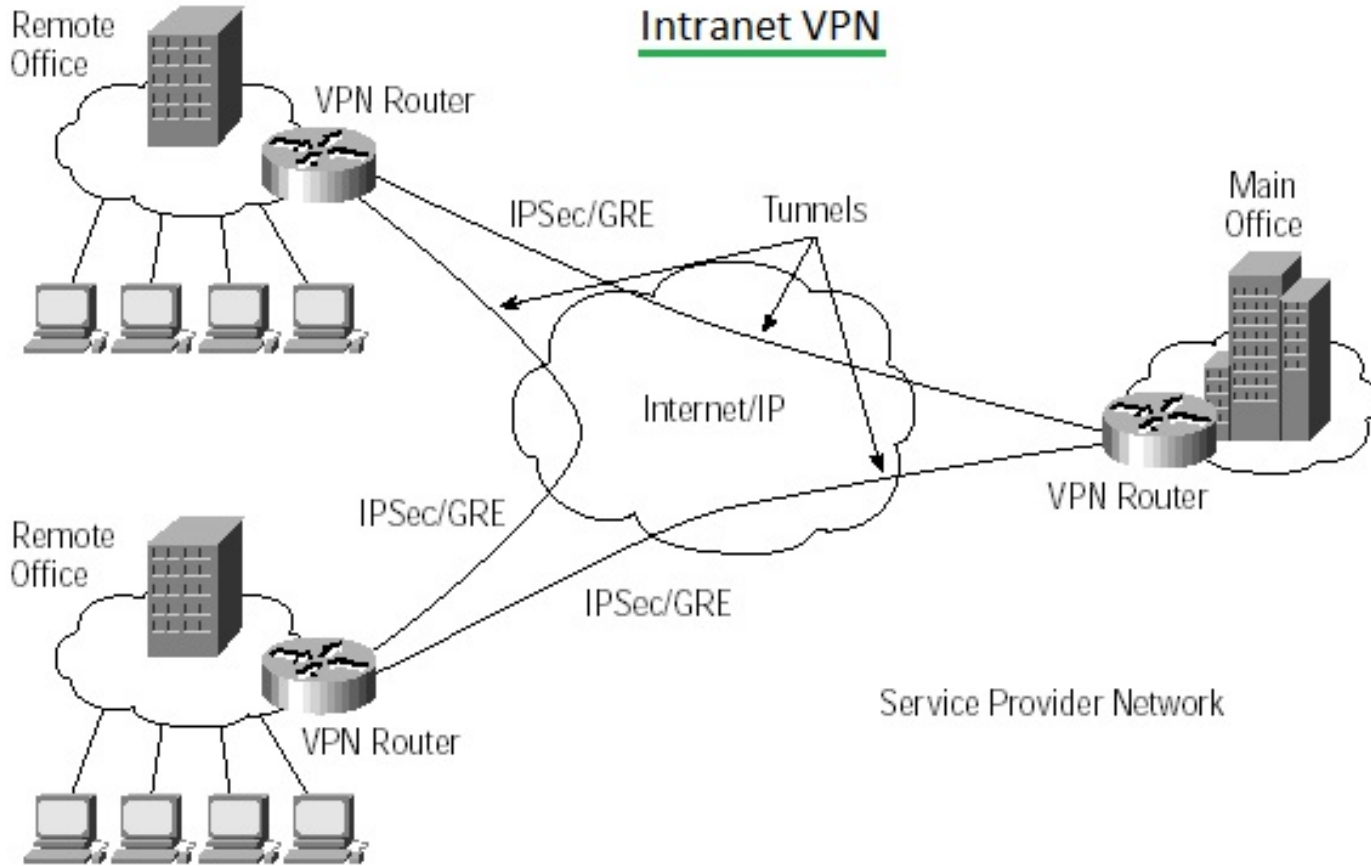
1. يتصل المستخدمون البعيدون بنقطة وجود مزود الخدمة المحلية (POP (SP Point Of Presence).

2. يبدأ مزود الخدمة قناة آمنة ومشفرة إلى شبكة المؤسسة.



# تصميم الشبكات الخاصة الافتراضية VPN

## Intranet VPN

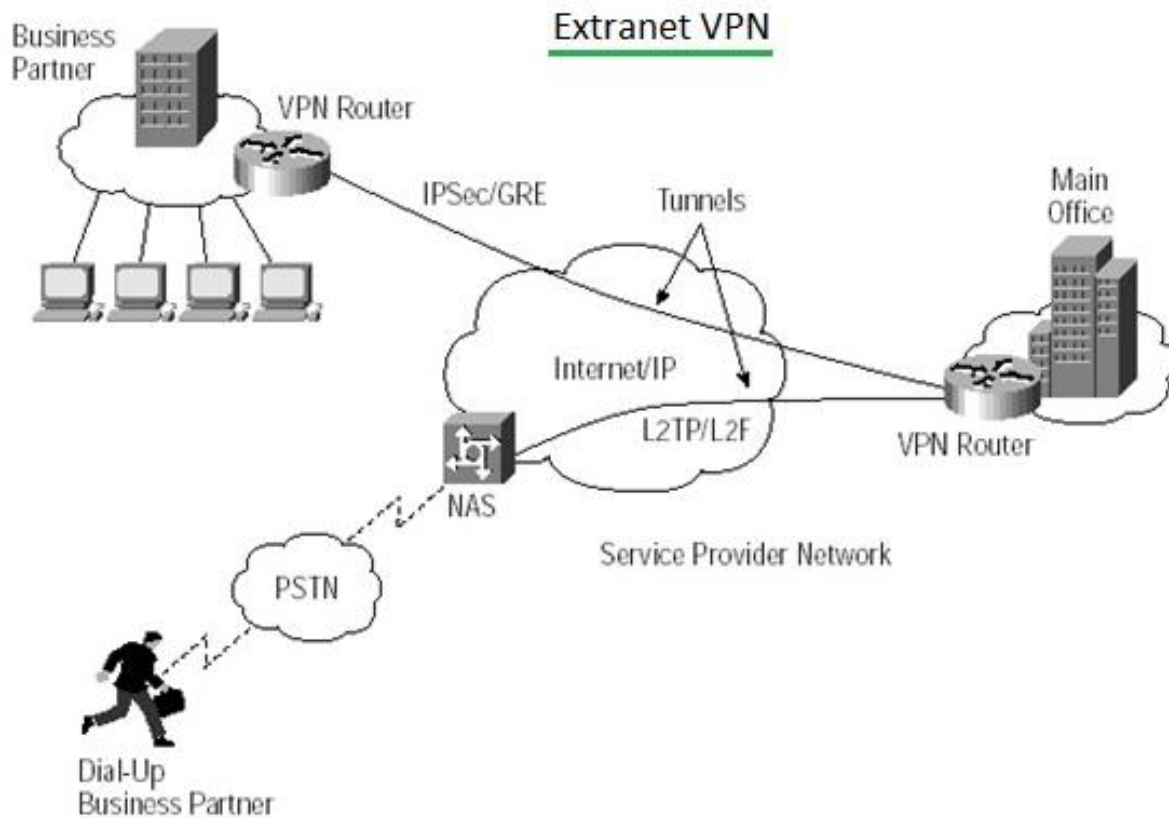


## تطبيقات VPN:

- شبكات الوصول VPN (Access VPN):
- شبكات الإنترنت VPN (Intranet VPN): تربط المكاتب البعيدة من خلال توسيع شبكة المؤسسة عبر بنية تحتية مشتركة.



# تصميم الشبكات الخاصة الافتراضية VPN



## تطبيقات VPN:

- شبكات الوصول VPN (Access VPN):
- شبكات الإنترنت VPN (Intranet VPN):
- شبكات الإكسترنال VPN (Extranet VPN): توسع الاتصال ليشمل شركاء الأعمال والموردين والعملاء عبر الإنترنت أو عبر شبكة مزود الخدمة.



# استراتيجيات النسخ الاحتياطي (Backup) في الشبكات الواسعة WAN

❖ تتمثل خيارات النسخ الاحتياطي الرئيسية في الشبكات الواسعة WAN فيما يأتي:

- التوجيه عبر الاتصال الاحتياطي (Dial backup routing):
- توفر الدارة المحوّلة (Switched circuit) خدمة احتياطية لنوع آخر من الدارات.
  - يبادر الموجّه إلى تشغيل خط الاتصال الاحتياطي عند اكتشاف عطل في الدارة الأساسية.
  - يوفرّ خط الاتصال الاحتياطي اتصال WAN إلى أن تُستعاد الدارة الأساسية.
- وصلة WAN ثانوية دائمة (Permanent secondary WAN link):
- إن نشر وصلة WAN دائمة إضافية بين كل مكتب بعيد والمكتب المركزي يجعل الشبكة أكثر قدرة على تحمّل الأعطال.



# استراتيجيات النسخ الاحتياطي (Backup) في الشبكات الواسعة WAN

تتمثل خيارات النسخ الاحتياطي الرئيسة في الشبكات الواسعة WAN فيما يأتي:

▪ الدائرة الافتراضية الدائمة الاحتياطية ( Shadow PVC (Permanent Virtual Circuit):

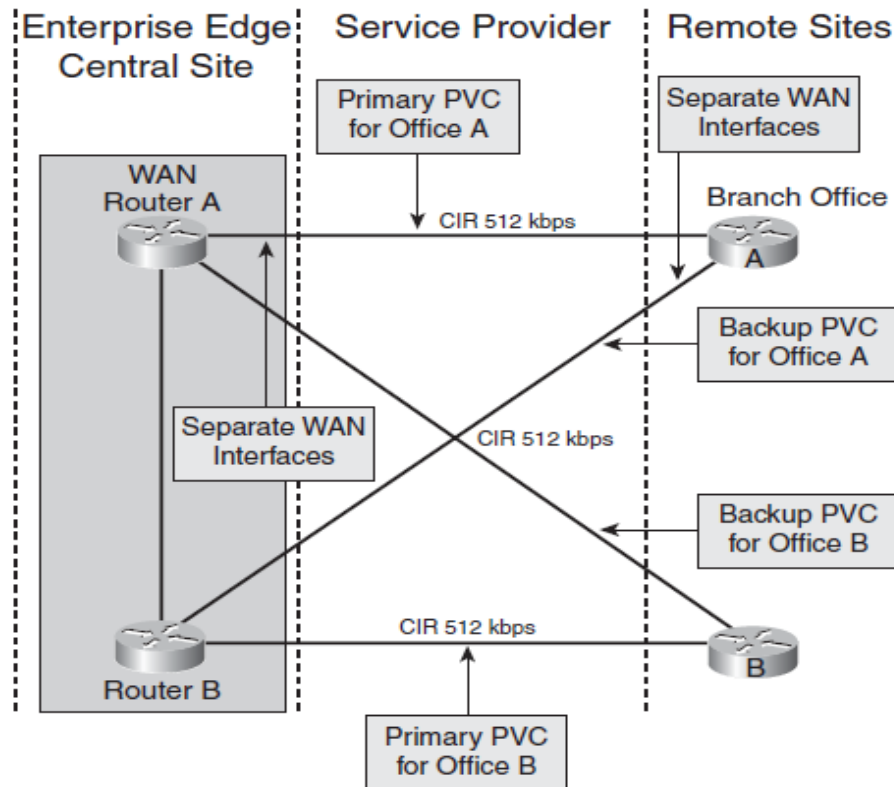
• يوفر مزود الخدمة دائرة Shadow PVC مجاناً ضمن شروط معينة.

• مثال: ألا يتجاوز الحمل الأقصى على دائرة Shadow PVC معدلاً محدداً، مثل ربع سرعة الدائرة الأساسية، ما دامت دائرة PVC الأساسية متاحة.



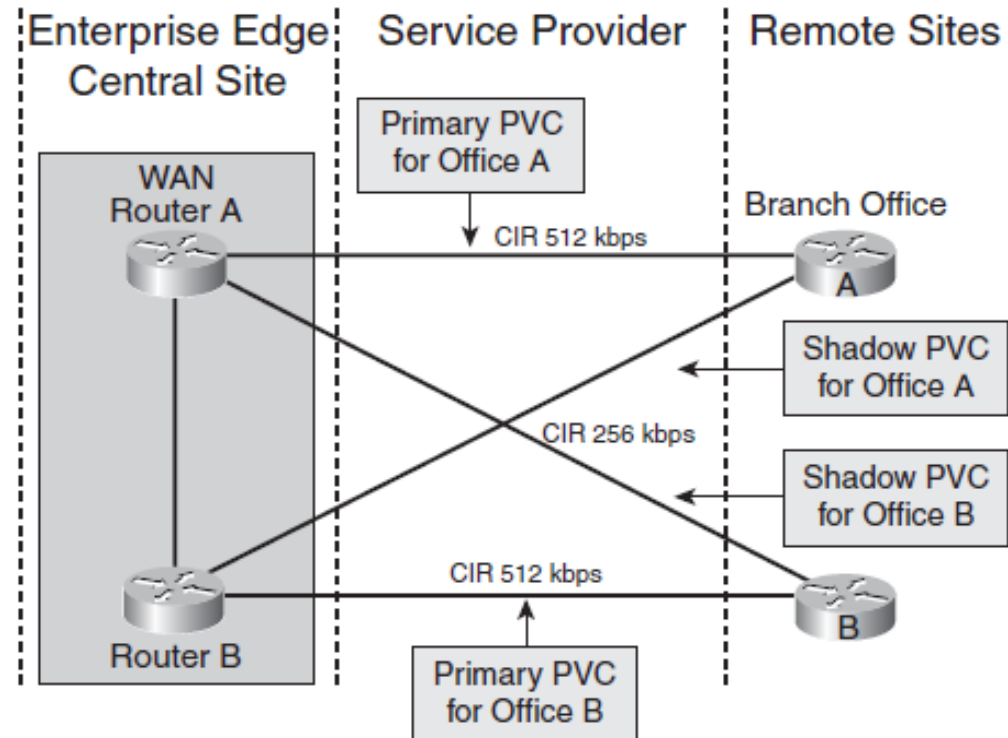
# استراتيجيات النسخ الاحتياطي (Backup) في الشبكات الواسعة WAN

*Permanent Secondary WAN Link*



# استراتيجيات النسخ الاحتياطي (Backup) في الشبكات الواسعة WAN

## Shadow PVC



# الإنترنت بوصفه تقنية نسخ احتياطي للشبكات الواسعة WAN

❖ تشمل الأساليب الشائعة لربط الشبكات الخاصة غير المتجاورة عبر شبكة IP عامة ما يأتي:

- **توجيه IP من دون قيود**: تُرسل البيانات من دون تشفير.
- **قنوات GRE**: استخدام التغليف العام للتوجيه Generic Routing Encapsulation.
- وهو بروتوكول طوّره Cisco يقوم بتغليف طيف واسع من أنواع الحزم داخل أقنية IP.
- **قنوات Ipsec**: يُعدّ IPsec بروتوكول تغليف للقنوات وبروتوكولاً أمنياً في الوقت نفسه.
- يمكن دمج IPsec مع أقنية GRE لتوفير الأمان داخل القنوات GRE.
- لا يمكن تشغيل بروتوكولات التوجيه عبر قنوات IPsec.

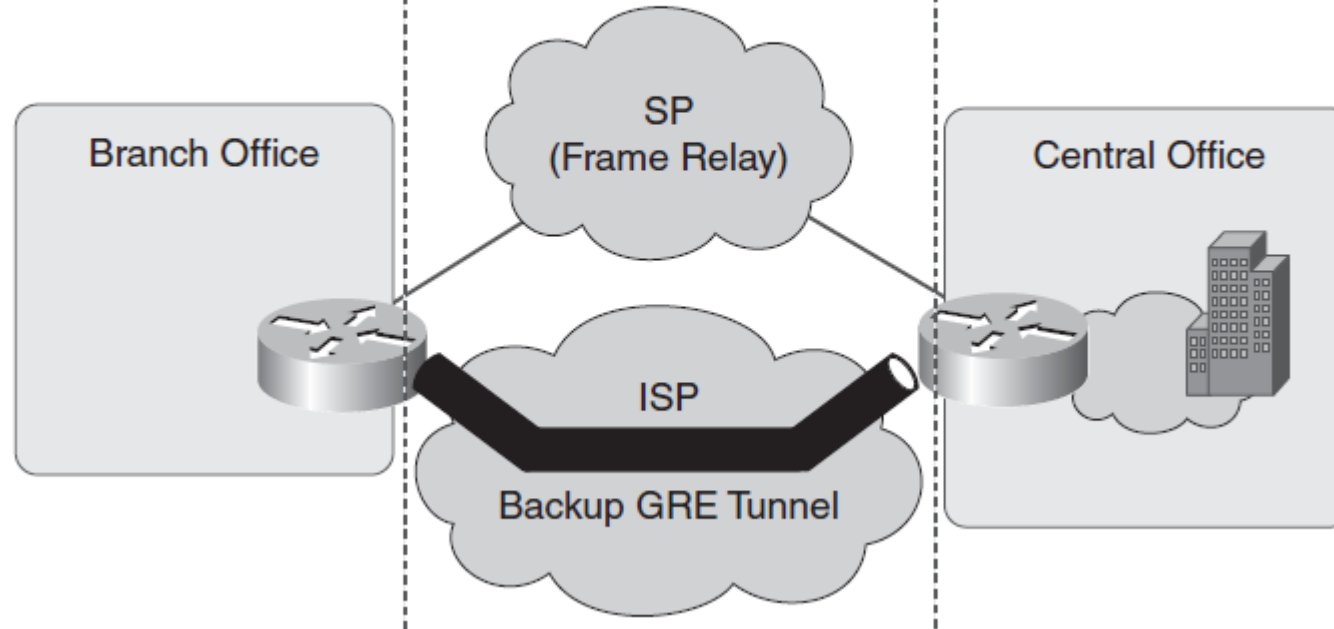


# الإنترنت بوصفه تقنية نسخ احتياطي للشبكات الواسعة WAN

*Backup GRE Tunnel over a Public IP Network*

Remote Access

Enterprise Edge



# تصميم فروع المؤسسة



## تصميم فروع المؤسسة

❖ يمكن تصنيف المكاتب الفرعية بناءً على عدد المستخدمين كما يأتي:

- مكتب صغير : حتى 50 مستخدماً، باستخدام تصميم أحادي الطبقة.
- مكتب متوسط : بين 50 و 100 مستخدم، باستخدام تصميم ثنائي الطبقات.
- مكتب كبير : بين 100 و 200 مستخدم، باستخدام تصميم ثلاثي الطبقات.

❖ تدمج Cisco ما يأتي:

- الأمن، والتبديل، وتحليل الشبكة، والتخزين المؤقت، وخدمات الصوت والفيديو المتقاربة ضمن سلسلة من موجّهات الخدمات المتكاملة ISR Integrated Services Routers في الفرع.
- إتاحة نشر خدمات جديدة من دون شراء موجّهات جديدة.



## تصميم فروع المؤسسة

❖ اقتراح : استخدام موجّهات ISR، مثل موجّهات السلسلة 2800، عند حافة WAN.

▪ إذ توفر خدمات متنوعة مدمجة مع بنية الشبكة المحلية LAN.

❖ واعتماداً على موجّه ISR المختار عند الحافة، قد تتضمن الواجهات والوحدات المتاحة ما يأتي:

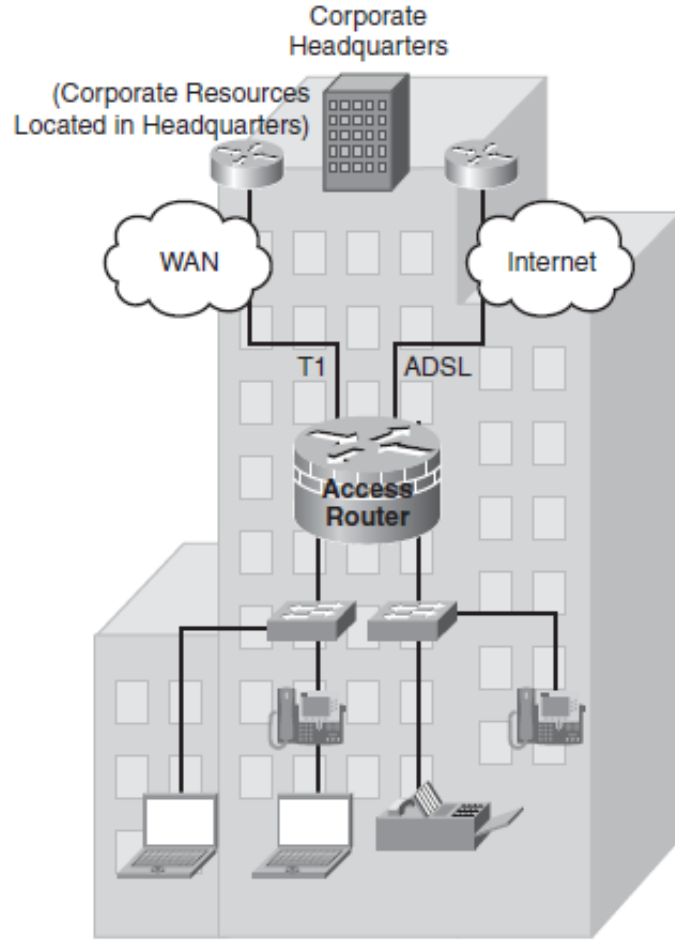
▪ واجهات LAN مدمجة بسرعة 10/100/1000 ميجابت/ثانية.

▪ فتحات بطاقات واجهة WAN عالية السرعة HWIC (High-speed WAN Interface Card Slots).

▪ أمن مضمّن (Embedded Security).



### Typical Small Branch Office Design



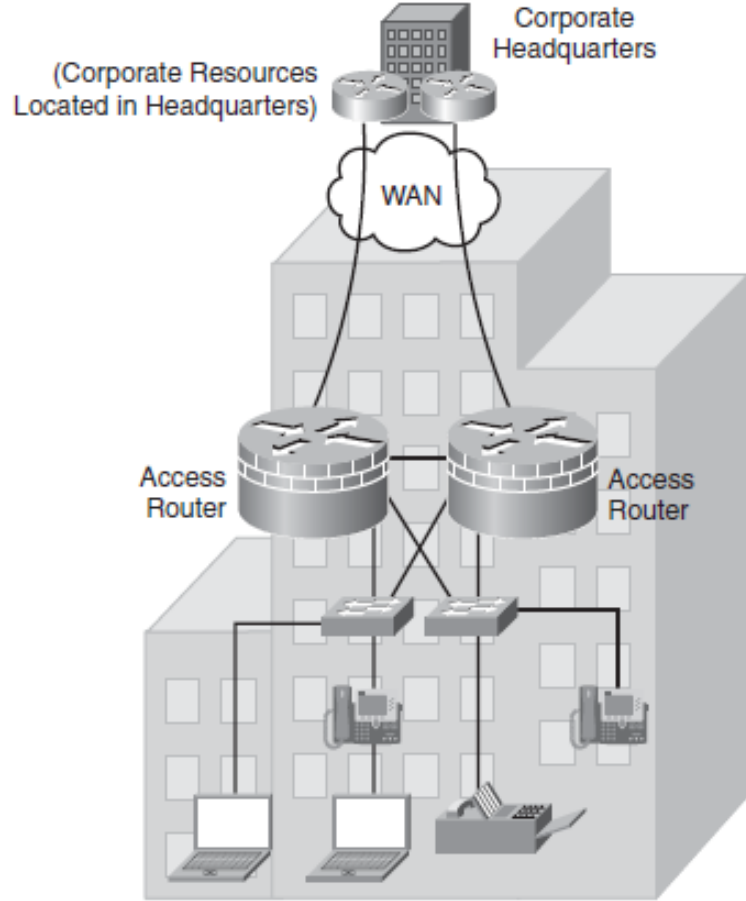
## تصميم فرع مكثي صغير

❖ تجمع تصميم المكاتب الفرعية الصغيرة بين موجّه وصول ISR والتبديل في الطبقة الثانية وأجهزة المستخدمين النهائيين، مثل الهواتف والطابعات وغيرها.

❖ يوفر موجّه Cisco ISR خدمات الطبقة الثالثة مثل DHCP، والجدار الناري، وترجمة عناوين الشبكة NAT.



### Typical Medium Branch Office Design



## تصميم فرع مكثبي متوسط

❖ تكون أجهزة حافة WAN أكبر حجماً.

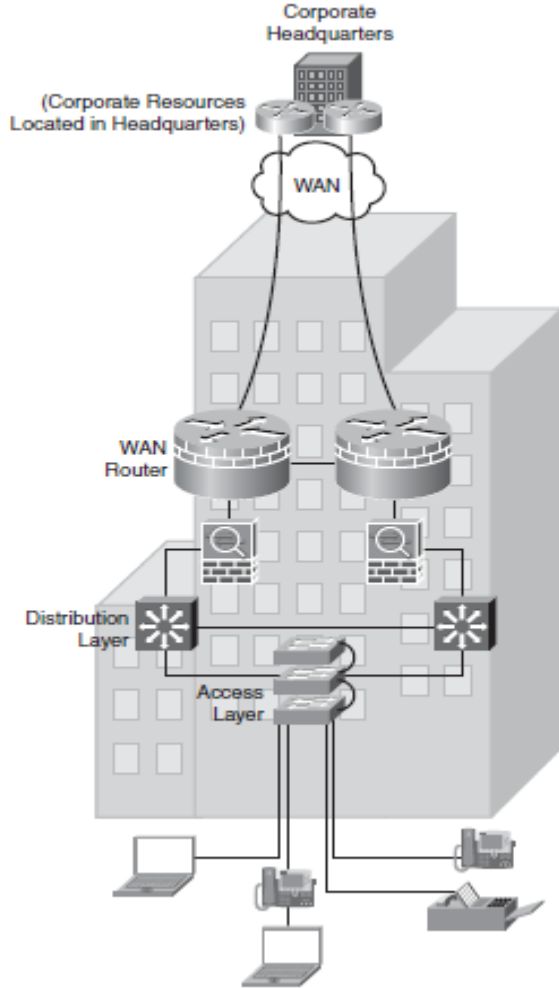
❖ تُستخدم موجّهات ISR مزدوجة.

❖ يوفر تكرار واضح وصريح.



# تصميم فرع مكثي كبير

Typical Large Branch Office Design



❖ تُستخدم موجّهات ISR مزدوجة.

❖ تُوفّر وظيفة الجدار الناري من خلال جهازي Adaptive Security Appliance (ASA) مزدوجين.

❖ تُنشر مبدّلات متعددة الطبقات مزدوجة في طبقة التوزيع.



# شكراً لحسن الاستماع .... هل من أسئلة؟

