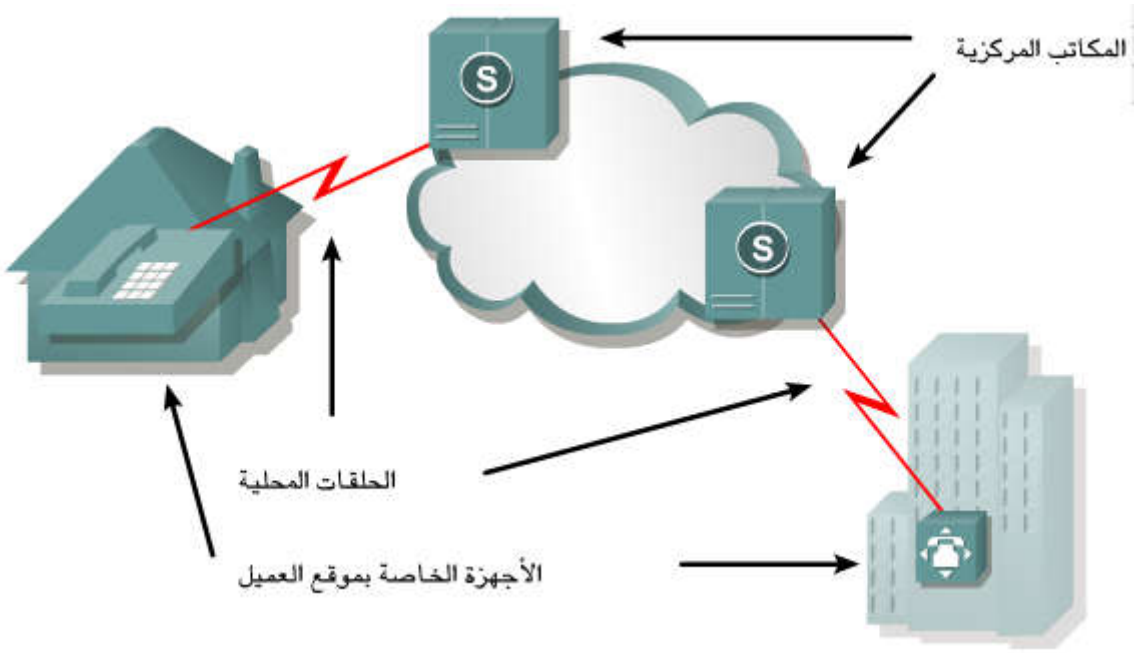
جامعة محمد خيضر – بسكرة
قسم الهندسة الكهربائية
شعبة : شبكات و اتصالات
السنة الجامعية : 2019/2020

تقديم الأستاذ: عميد سفيان

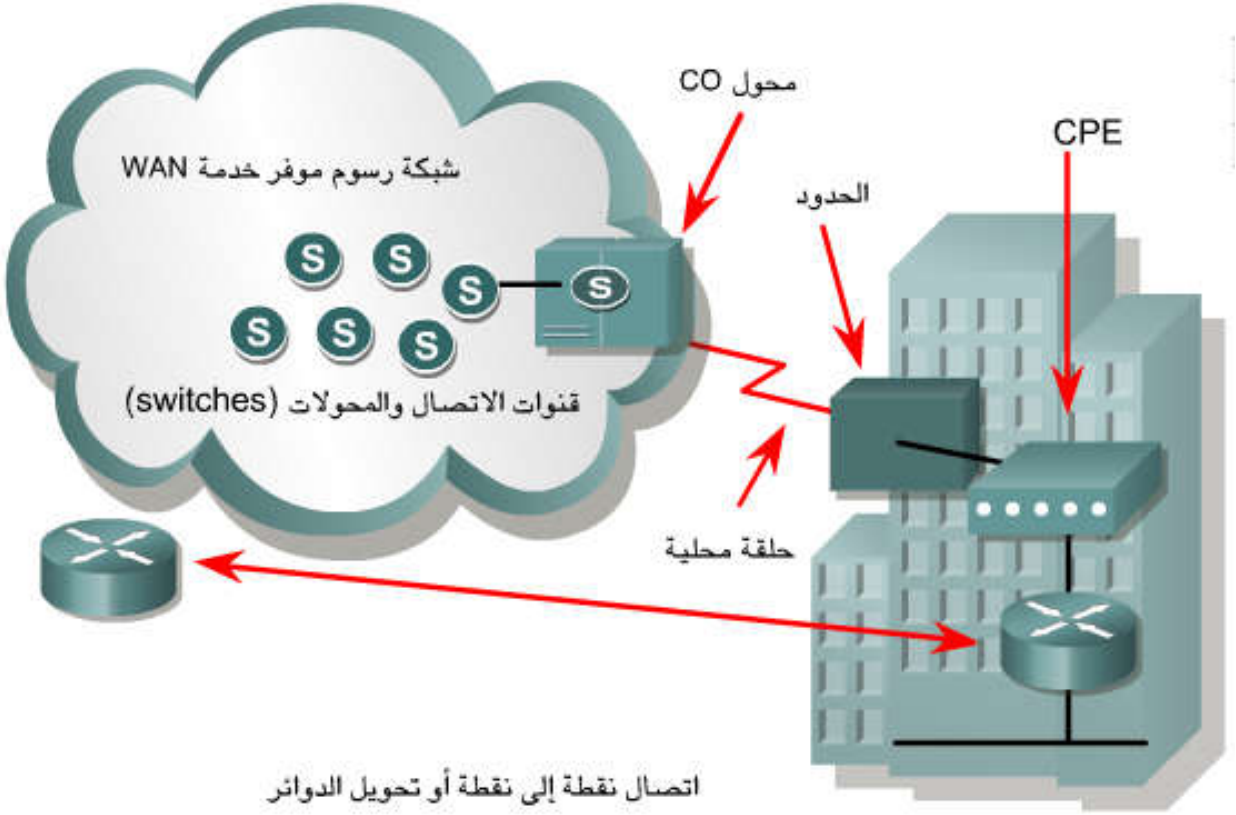
مادة: شبكات التدفق العالي
(تقنيات الشبكات الواسعة)
Module: Réseaux-Haut débit
(WAN Technologies)

بعض مصطلحات WAN



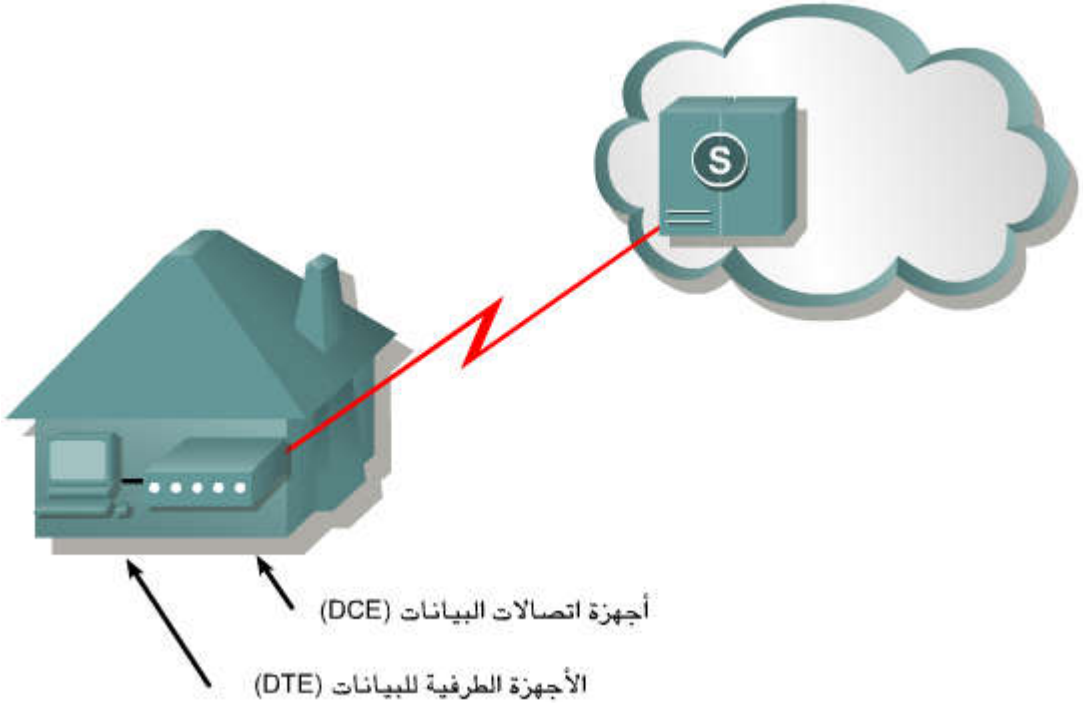
- **customer premises equipment (CPE) أجهزة موقع العميل :** وهي الأجهزة التي يحتاجها العميل للوصول إلى WAN ويقوم إما باستئجارها أو شرائها من مزود الخدمة.
- يمكن توصيل هذه الأجهزة إما عبر أسلاك نحاسية أو ضوئية إلى أقرب مركز خدمة فرعي (مقسم) أو رئيسي **central office (CO).**
- هذا التوصيل يسمى "الميل الأخير Last-mile " أو الحلقة المحلية

بعض مصطلحاتWAN



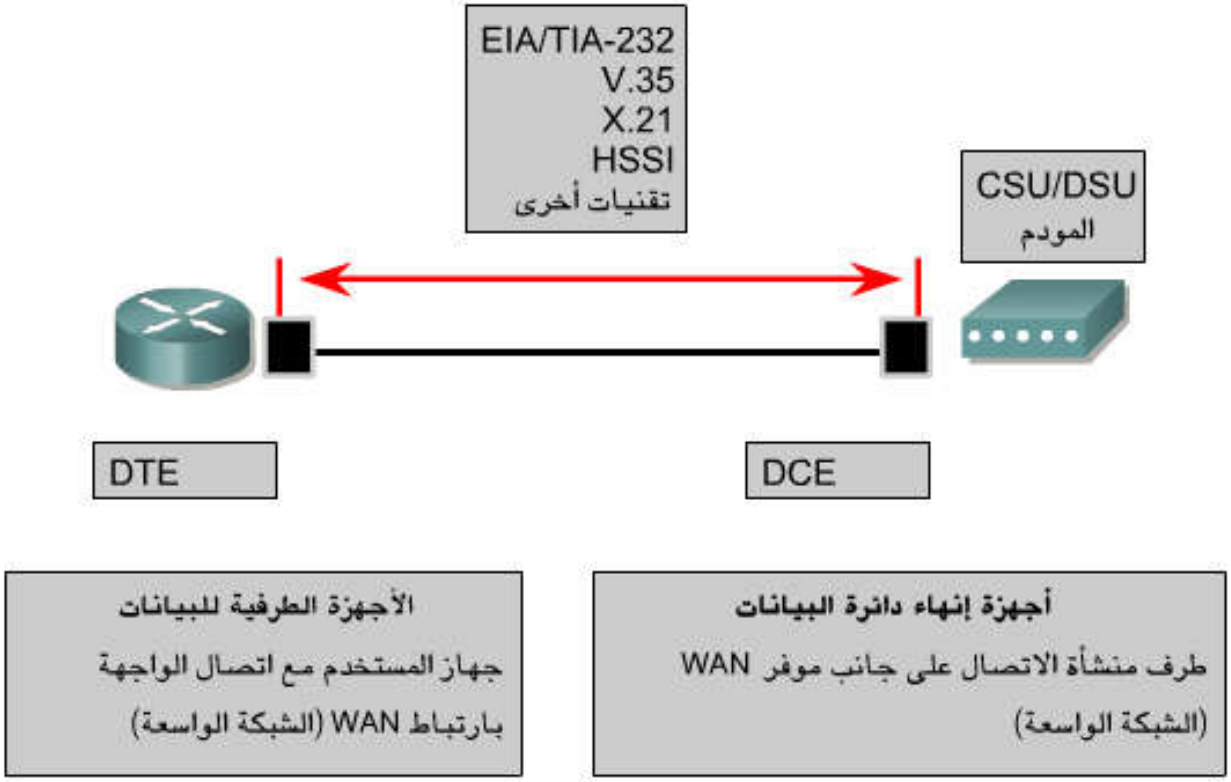
- يتم توصيل المكالمة المطلوبة محليًا بالحلقات المحلية الأخرى، أو توصيلها بشكل غير محلي بإحدى المراكز الأساسية من خلال قناة اتصال.
- ثم تنتقل بعد ذلك إلى مركز إقليمي وتستمر لتصل إلى مركز شركة اتصالات هاتفية إقليمية أو دولية حيث تنتقل المكالمة إلى وجهتها .

بعض مصطلحات WAN



- تسمى الأجهزة التي تضع البيانات على الحلقة المحلية أجهزة إنهاء دائرة البيانات أو أجهزة اتصالات البيانات وتعرف بـ DCE data circuit-terminating equipment, data communications equipment
- تسمى أجهزة العميل التي تمرر البيانات إلى DCE أجهزة طرفية للبيانات أو ما يسمى DTE data terminal equipment
- توفر DCE واجهة لـ DTE إلى ارتباط الاتصال الموجود في سحابة WAN

بعض مصطلحات WAN



- إلى جانب ذلك تستخدم واجه DTE/DCE العديد من بروتوكولات الطبقة المادية، مثل الواجهة التسلسية عالية السرعة (HSSI) و V.35.
- وتقوم هذه البروتوكولات بتأسيس الرموز Codes والإشارات الكهربية التي تستخدمها الأجهزة لكي تتصل بعضها .

أنواع خطوط WAN وعرض النطاق الترددي لها

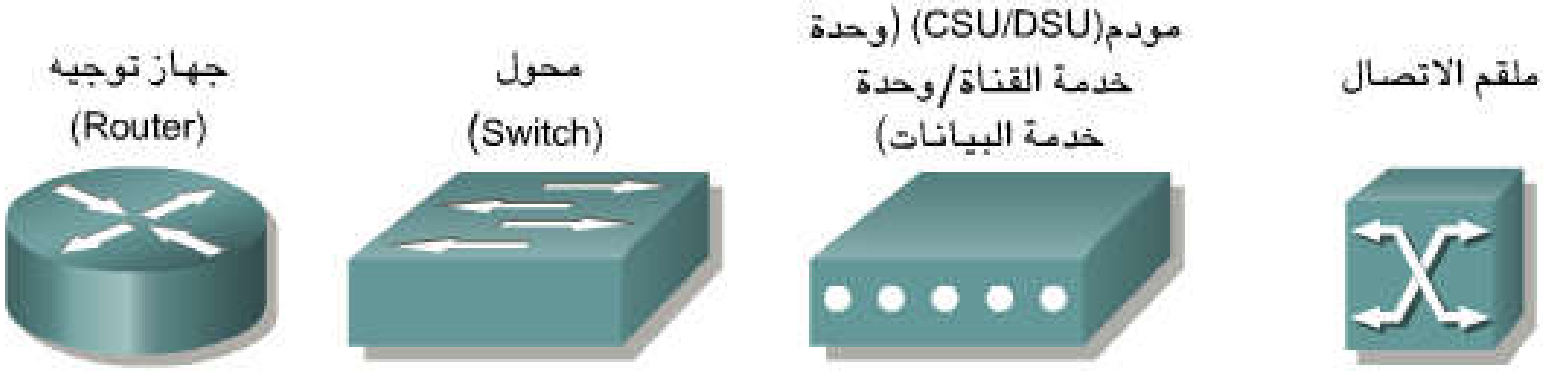
نوع الخط	معيار الإشارة	سعة معدل البت
56	DS0	56 Kbps
64	DS0	64 Kbps
T1	DS1	1.544 Mbps
E1	ZM	2.048 Mbps
E3	M3	34.064 Mbps
J1	Y1	2.048 Mbps
T3	DS3	44.736 Mbps
OC-1	SONET	51.84 Mbps
OC-3	SONET	155.54 Mbps
OC-9	SONET	466.56 Mbps
OC-12	SONET	622.08 Mbps
OC-18	SONET	933.12 Mbps
OC-24	SONET	1244.16 Mbps
OC-36	SONET	1866.24 Mbps
OC-48	SONET	2488.32 Mbps

- عادة ما تكون هذه الاتصالات من نوع الاتصال المزدوج ثنائي الاتجاه Full-duplex, أي أن T1 يستطيع نقل 1.544Mbps في كل اتجاه.

جدول يوضح مضاعفات وحدات قياس البيانات

Name	Abbr.	Size
Kilo	K	2^10 = 1,024
Mega	M	2^20 = 1,048,576
Giga	G	2^30 = 1,073,741,824
Tera	T	2^40 = 1,099,511,627,776
Peta	P	2^50 = 1,125,899,906,842,624
Exa	E	2^60 = 1,152,921,504,606,846,976
Zetta	Z	2^70 = 1,180,591,620,717,411,303,424
Yotta	Y	2^80 = 1,208,925,819,614,629,174,706,176

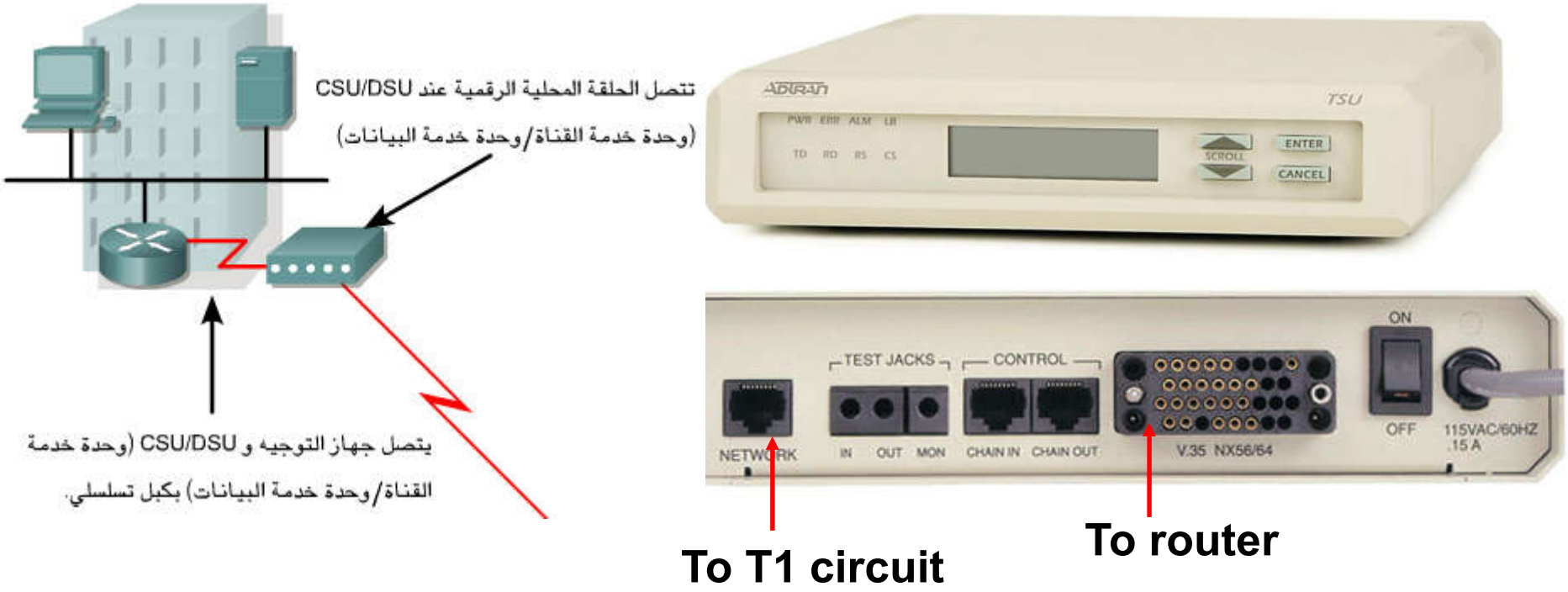
أجهزة WAN



لقد تم تصميم شبكات WAN (الشبكات الواسعة) لإنجاز ما يلي:

- العمل ضمن منطقة جغرافية كبيرة
- السماح بالوصول عبر واجهات تسلسلية تعمل بسرعات منخفضة
- توفير إمكانية اتصال طوال الوقت ولفترات زمنية معينة

جهاز خارجي CSU/DSU للخطوط الرقمية

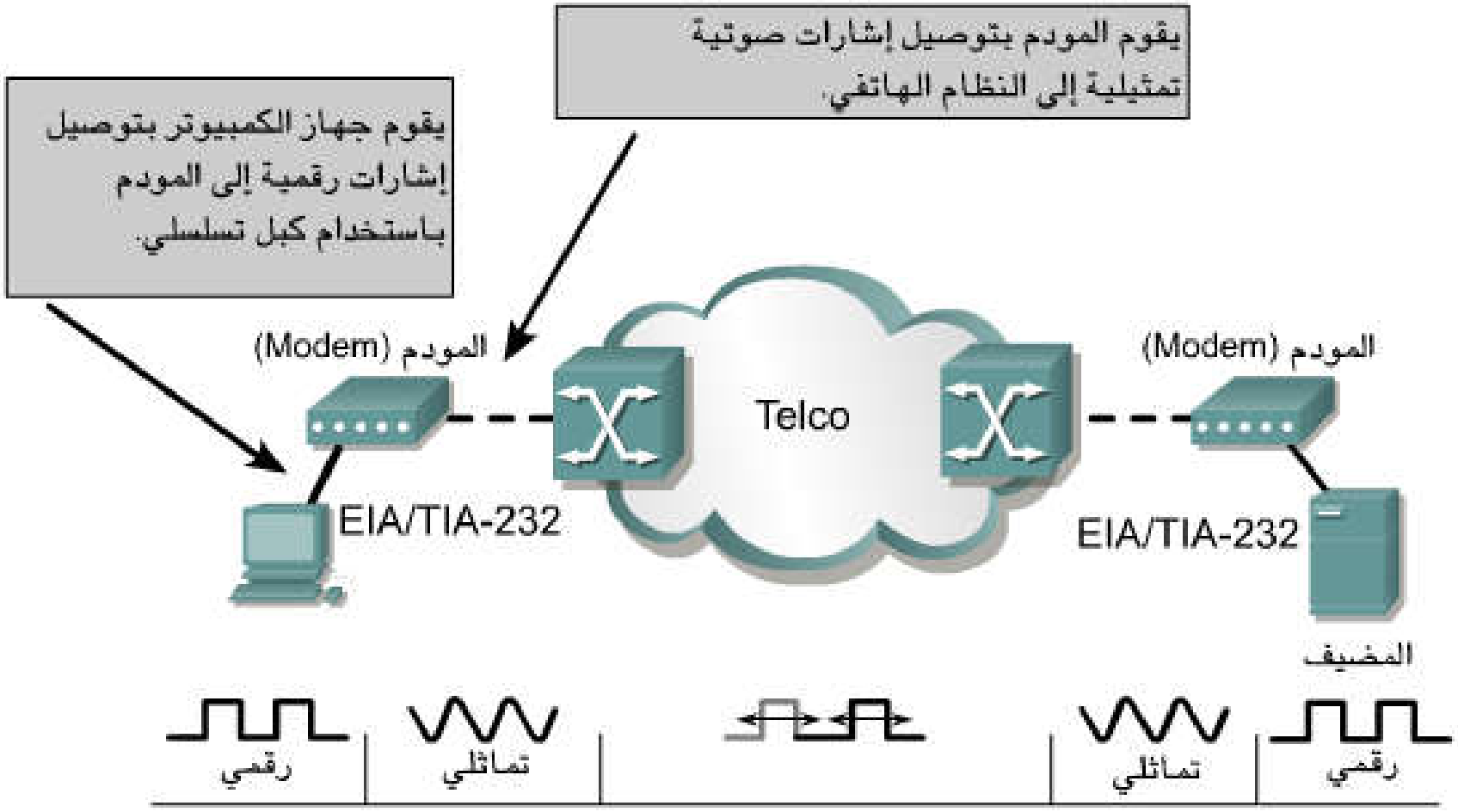


- يستخدم لربط الحلقة المحلية Local loop بجهاز التوجيه عبر كبل تسلسلي.
- عادة ما تكون وحدتا CSU/DSU مدمجتين في جهاز واحد يمكن أن يكون منفصلاً عن جهاز التوجيه أو مدمجاً معه. (المثال المعروض يوضح وحدة CSU/DSU منفصلة.
- نعني بـ CSU/DSU : وحدة خدمة البيانات/وحدة خدمة القناة.
- يشابه هذا الجهاز جهاز الموديم Modem المستخدم مع الخطوط التمائلية (خط الهاتف).

كرت داخلي CSU/DSU للخطوط الرقمية

- يمكن أن يكون CSU/DSU مدمجاً ضمن جهاز التوجيه كما في الشكل أعلاه.

أجهزة المواديم Modems للخطوط التماثلية



معايير WAN (الشبكة الواسعة)

الاختصار	المنظمة
ITU-T (CCITT)	هيئة وضع المعايير بالاتحاد الدولي للاتصالات عن بعد، وكانت تعرف سابقًا باسم اللجنة الاستشارية للهاتف والتلغراف الدولي
ISO	المنظمة الدولية لوضع المعايير
IETF	مجموعة عمل هندسة الإنترنت
EIA	جمعية الصناعات الإلكترونية
TIA	اتحاد صناعات الاتصالات عن بعد

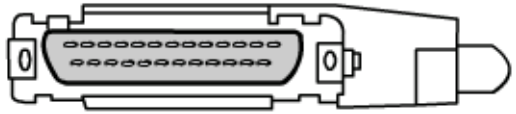
- معايير WAN تركز على الطبقة الأولى والثانية.
- وتصف هذه المعايير :
  - العنونة المادية physical addressing
  - التحكم في التدفق flow control
  - التضمين encapsulation.
- أما بالنسبة لتعريف معايير WAN وإدارتها فيتم عن طريق عدد من السلطات المعترف بها .

معايير الطبقة المادية (الطبقة 1)

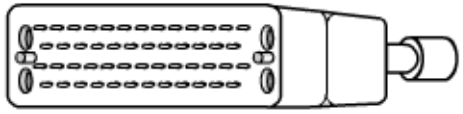
معيار	الوصف
EIA/TIA-232	تسمح بسرعات للإشارة تصل إلى 64 كيلوبايت في الثانية على موصل من نوع D ذا 25 سن عبر مسافات قصيرة. كانت تعرف سابقا بـ RS-232. وتعتبر مواصفات ITU-T V.24 مطابقًا تمامًا.
EIA/TIA-449/530	إنه إصدار أسرع (تصل سرعته إلى 2 ميجابت في الثانية) من معيار EIA/TIA-232. ويستخدم موصل من نوع D ذي 36 دبوسًا وله القدرة على تشغيل الكبلات الأطول. هناك العديد من الإصدارات. وتعرف أيضًا بـ RS-422 و RS-423.
EIA/TIA-612/613	الواجهة التسلسلية عالية السرعة (HSSI)، والتي توفر الوصول إلى الخدمات بسرعة 52 ميجابايت في الثانية على الموصل D ذي 60 دبوسًا.
V.35	معيار ITU-T للاتصالات المتزامنة بين جهاز الوصول للشبكة وشبكة الحزمة بسرعات تصل إلى 48 كيلوبت في الثانية. يستخدم موصل مستطيل ذا 34 دبوسًا.
X.21	معيار ITU-T (هيئة وضع المعايير بالاتحاد الدولي للاتصالات عن بعد) للاتصالات الرقمية المتزامنة. يستخدم الموصل D ذا 15 دبوسًا.

- تصف بروتوكولات الطبقة المادية كيفية توفير الاتصالات الإلكترونية والميكانيكية والتشغيلية والوظيفية للخدمات التي يقدمها موفر خدمة الاتصالات.

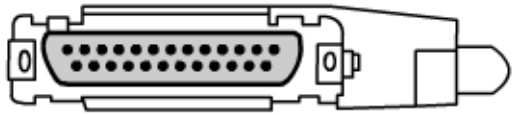
موصلات الطبقة المادية (الطبقة 1)



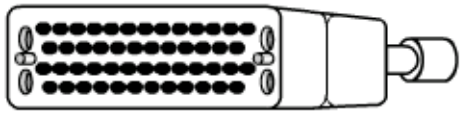
EIA/TIA-232 Male



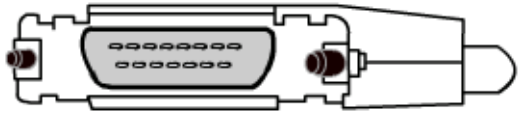
V.35 Male



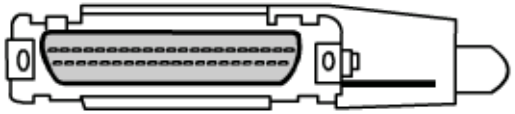
EIA/TIA-232 Female



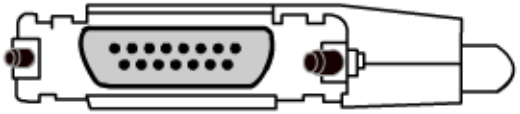
V.35 Female



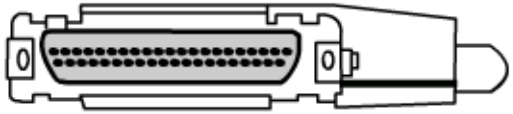
X.21 Male



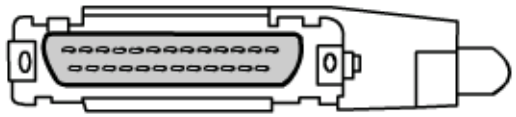
EIA/TIA-449 Male



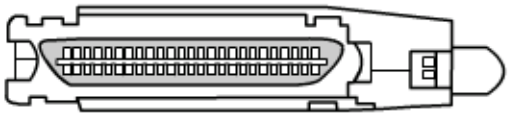
X.21 Female



EIA/TIA-449 Female

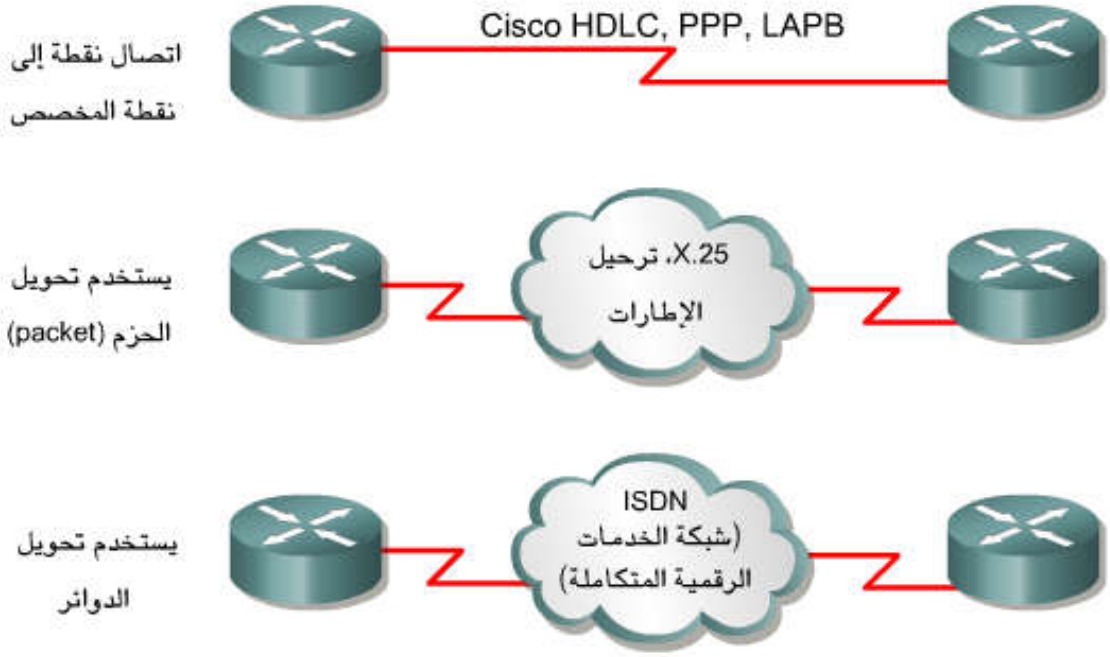


EIA-530 Male



EIA-613 HSSI Male

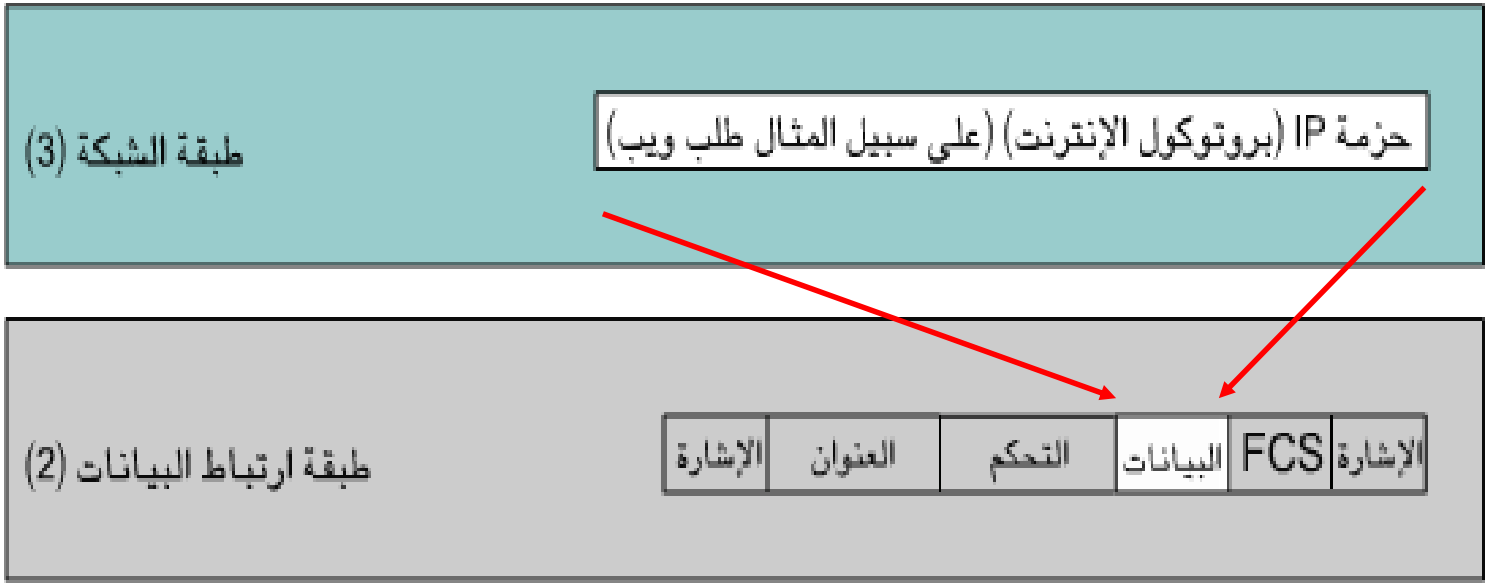
طبقة ارتباط البيانات (الطبقة 2)



Protocol	Usage
Link Access Procedure Balanced (LAPB)	X.25
Link Access Procedure D Channel (LAPD)	ISDN D channel
Link Access Procedure Frame (LAPF)	Frame Relay
High-Level Data Link Control (HDLC)	Cisco default
Point-to-Point Protocol (PPP)	Dialup connections

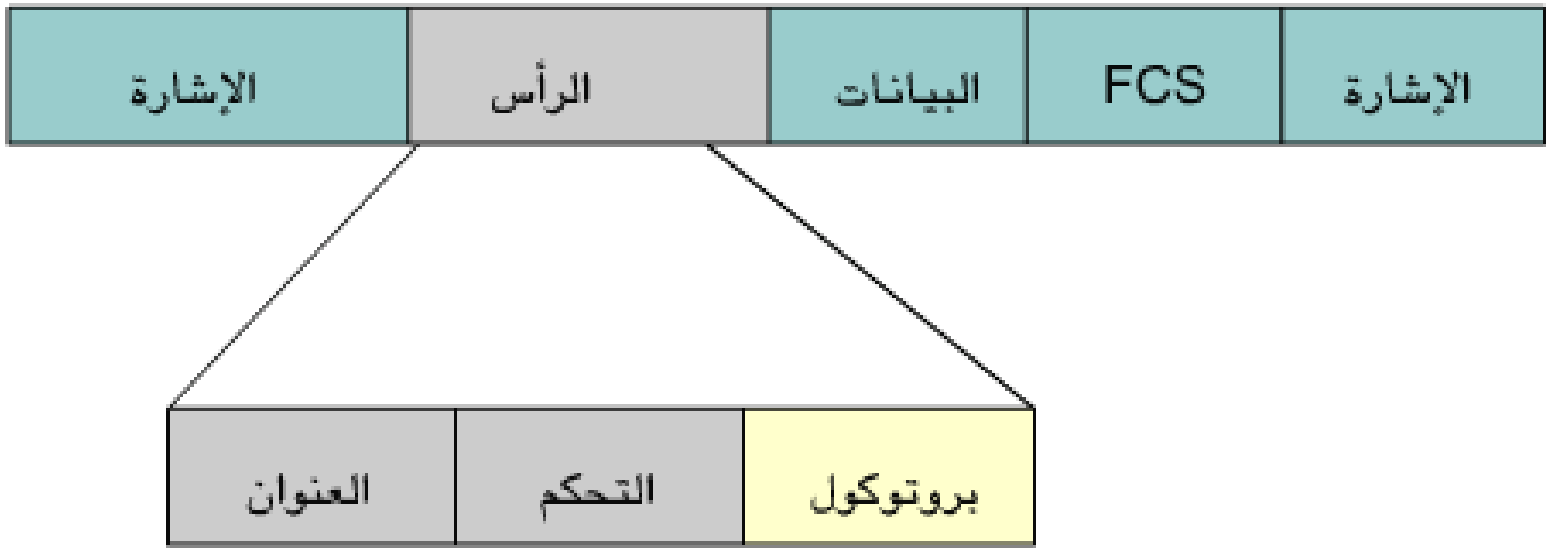
- تعرّف بروتوكولات طبقة ارتباط البيانات كيفية تضمين البيانات لإرسالها إلى المواقع البعيدة وكذلك آليات نقل الإطارات (frame) الناتجة عن ذلك.
- ويتم في ذلك استخدام مجموعة من التقنيات المختلفة، مثل ISDN أو ترحيل الإطارات (Frame Relay) أو وضع النقل غير المتزامن (Asynchronous Transfer Mode ATM).
- كما أن هذه البروتوكولات تستخدم نفس آلية تكوين الإطارات الأساسية : بروتوكول إرتباط البيانات عالي المستوى (HDLC) أو أحد معايير ISO.

التضمين في WAN (تضمين HDLC)



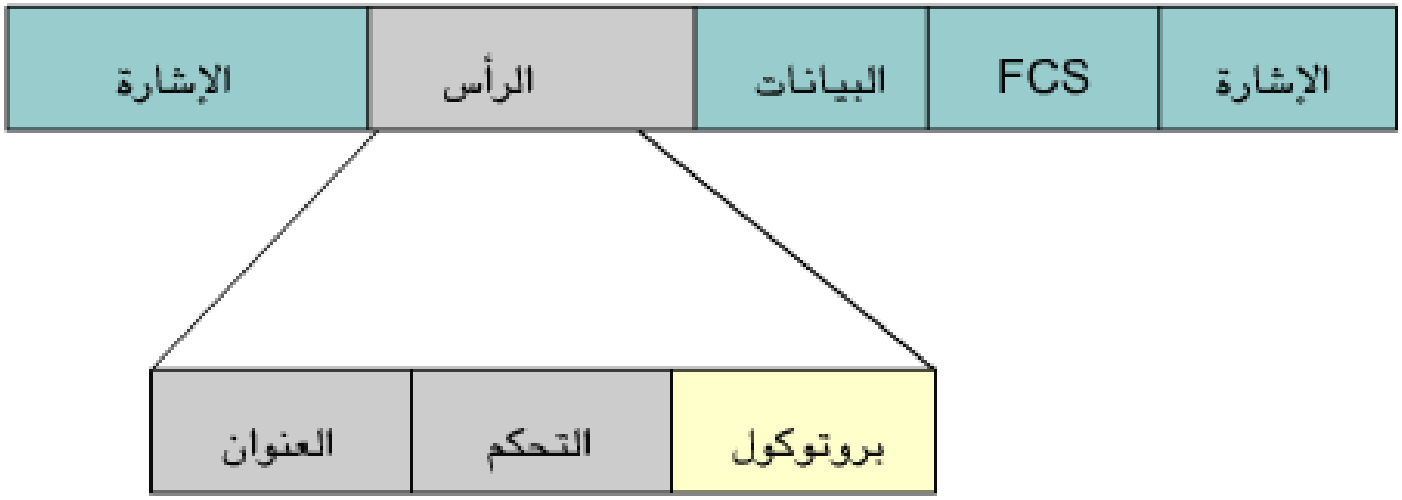
- يعتمد اختيار بروتوكولات التضمين على تقنية WAN المستخدمة وأجهزتها .
- معظم عمليات التضمين تعتمد على معايير تضمين HDLC.

التضمين في WAN (تضمين HDLC)



- توفر إطارات HDLC تسليم موثوق به للبيانات عبر خطوط غير موثوق بها وتتضمن آليات إرسال إشارات للتحكم في التدفق والأخطاء .
- دائما ما يبدأ الإطار (frame) وينتهي بحقل إشارة Flagيبلغ طوله 8 بتات، ويكون عبارة عن 01111110.
- وبعد إرسال الإطارات بشكل تتابعي، يتم استخدام الإشارة الأخيرة من الإطار الأول كإشارة أولى للإطار التالي .

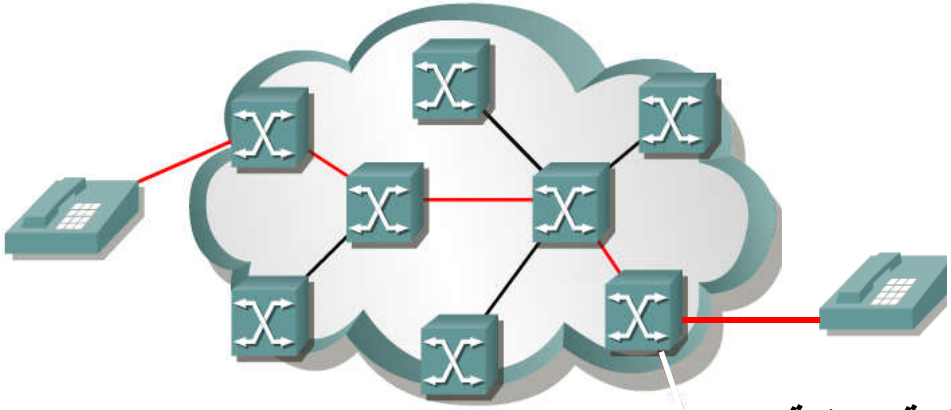
التضمين في WAN (تضمين HDLC)



- حقل العنوان : لا نحتاج إليه في اتصالات WAN التي غالباً ما تكون اتصال من نقطة إلى نقطة.
- حقل البروتوكول : يحدد نوع بروتوكول التضمين المستخدم.
- حقل التحكم : يكون بحجم بايت أو بايتين ويقوم بالإشارة إلى نوع الإطار:
  - إطار غير مرقم : يحمل رسائل إعداد الخط.
  - إطار معلومات : يحمل بيانات طبقة الشبكة.
  - إطار إشرافي : يتحكم بتدفق إطارات المعلومات ويطلب إعادة إرسال البيانات في حالة حدوث خطأ.

التحويل المعتمد على الدوائر Circuit switching

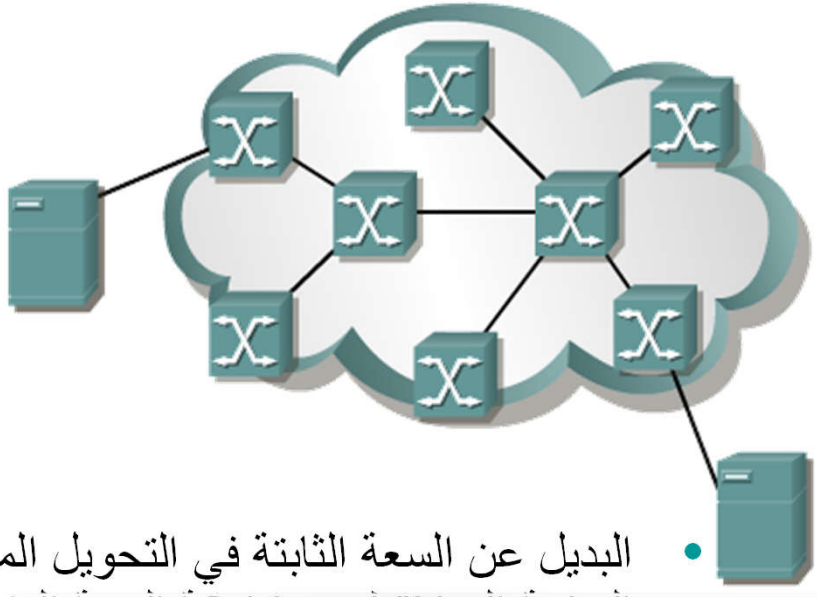
POTS, ISDN



- عندما يُجري المشترك مكالمة هاتفية، يُستخدم الرقم المطلوب لتعيين المحولات (switch) في السنترالات عبر مسار المكالمة حتى يكون هناك دائرة مستمرة من الطالب الذي صدرت منه المكالمة إلى دائرة الطرف المطلوب.
- يشترك عدد من المحادثات في المسار الداخلي الذي تتخذه الدائرة بين السنترالات. وفي المقابل يتم استخدام التجميع بتقسيم الوقت (TDM) لإعطاء كل محادثة نصيبًا في الاتصال. ويضمن تجميع TDM (التجميع بتقسيم الوقت) توفير اتصال ذي سعة ثابتة للمشترك.
- في حالة حمل الدائرة لبيانات كمبيوترية، قد لا يكون استخدام هذه السعة الثابتة فعالاً. على سبيل المثال، إذا استُخدمت الدائرة للوصول إلى الإنترنت، سيتولد حجم كبير من البيانات على الدائرة أثناء نقل صفحة ويب. وقد يتبع ذلك فترة عدم نشاط أثناء قراءة المستخدم للصفحة ثم يحدث اندفاع آخر للبيانات أثناء نقل الصفحة التالية. ويعتبر هذا التنوع في الاستخدام بين إيقاف الاستخدام إلى الاستخدام إلى أقصى حد معتادًا بالنسبة لحركة مرور شبكة الكمبيوتر. ونظرًا لأن المستخدم له استخدام واحد لتحديد السعة الثابتة، فإن الدوائر المحولة تعتبر بشكل عام طريقة نقل بيانات مرتفعة التكلفة .

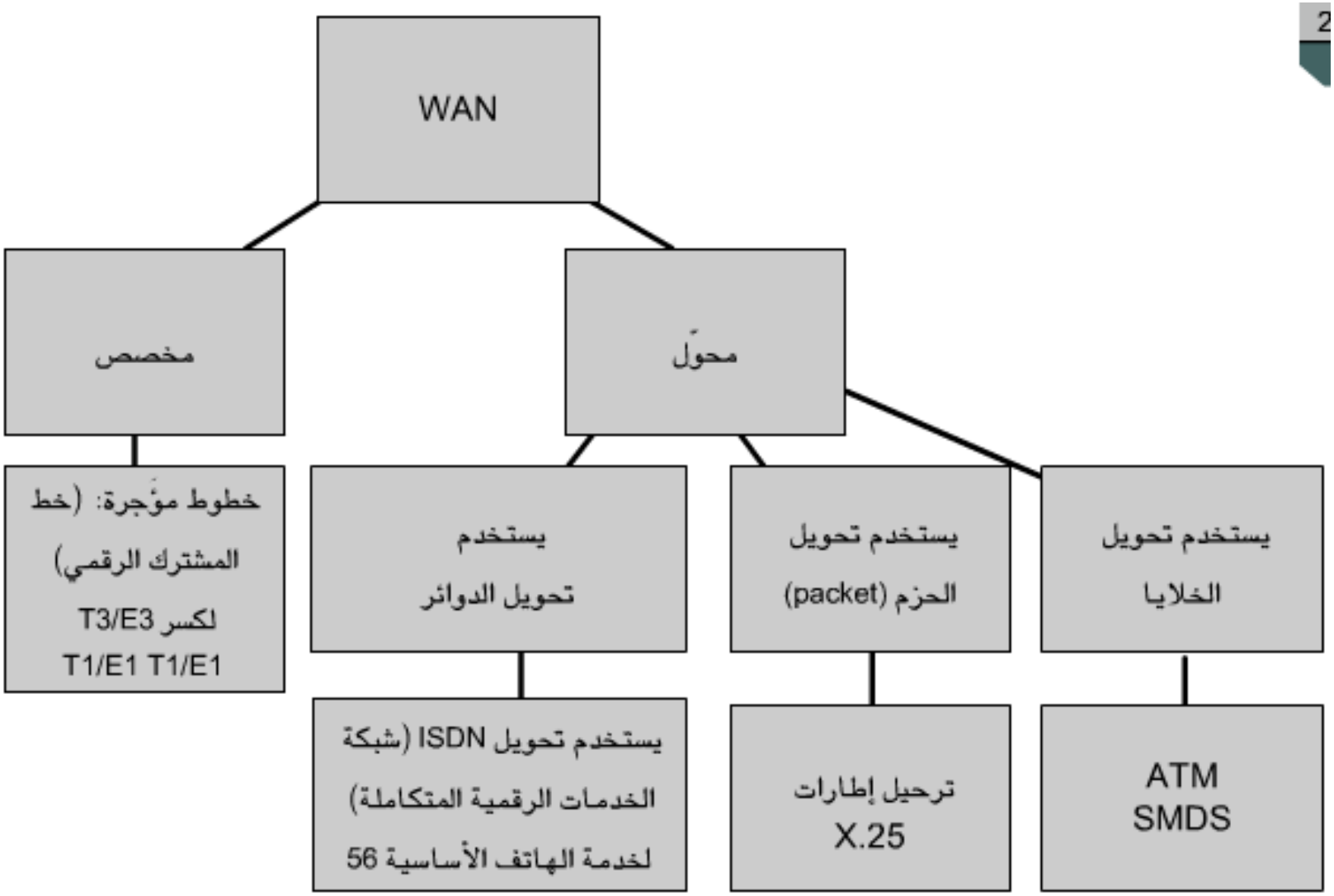
التحويل المعتمد على الحزم Packet Switching

Frame Relay,
X.25, ATM

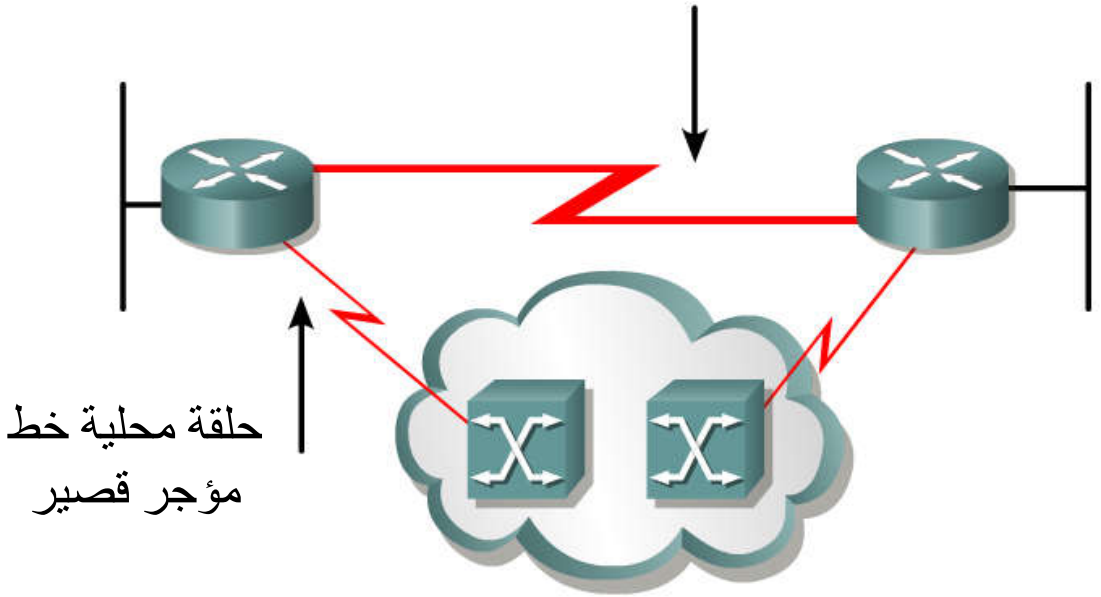


- البديل عن السعة الثابتة في التحويل المعتمد على الدوائر هو تخصيص السعة لحركة المرور عند الحاجة إليها فقط، ومشاركة السعة المتوفرة بين العديد من المستخدمين.
- باستخدام الاتصال الذي يستخدم تحويل الدوائر، يتم تسليم بتات البيانات الموضوعة على الدائرة تلقائيا إلى الطرف البعيد لأن الدائرة مؤسسة بالفعل. أما في حالة مشاركة الدائرة، فيجب أن يكون هناك آلية لتسمية البتات لكي يعرف النظام مكان تسليمها , لذا يتم تجميعها في مجموعات تسمى الخلايا أو الإطارات أو الحزم .
- تقوم المحولات الموجودة في الشبكة التي تستخدم تحويل الحزم بتحديد خط الاتصال الذي يجب إرسال الحزمة (packet) عليه بعد ذلك، وذلك من خلال معلومات العنونة الموجودة في كل حزمة .

خيارات اتصالات WAN

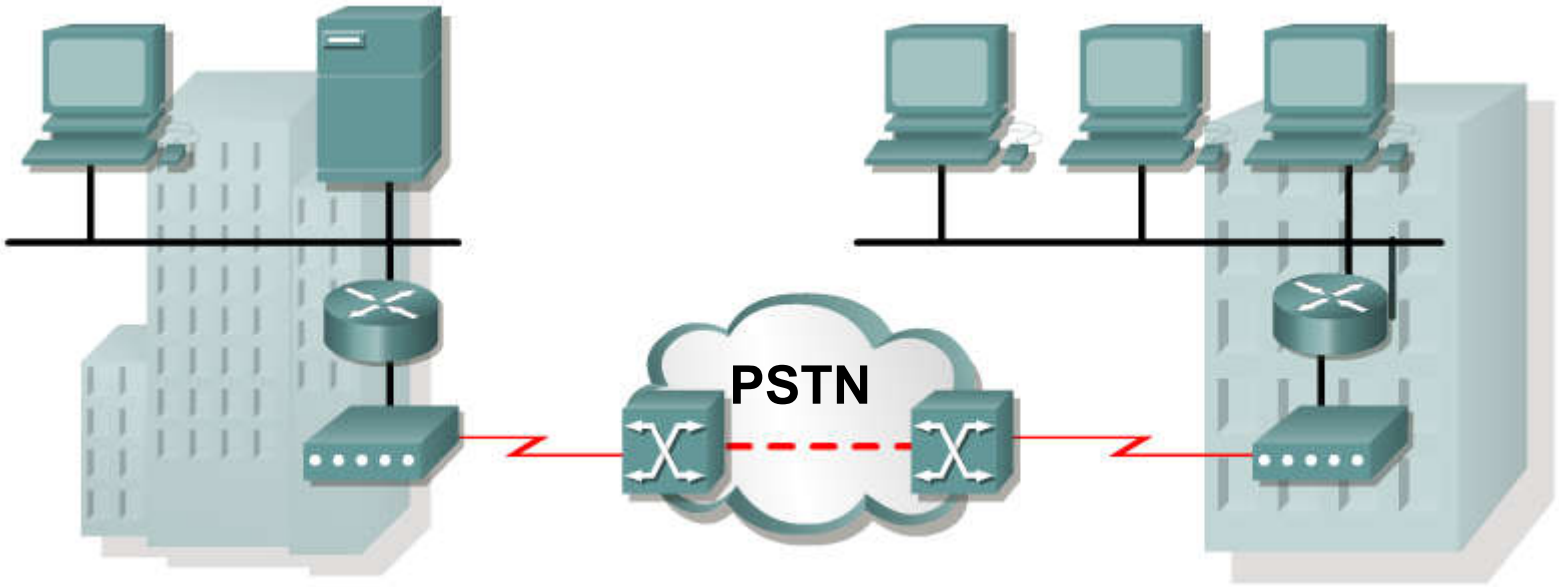


استخدام الخطوط المؤجرة للوصول إلى شبكة تحويل الحزم



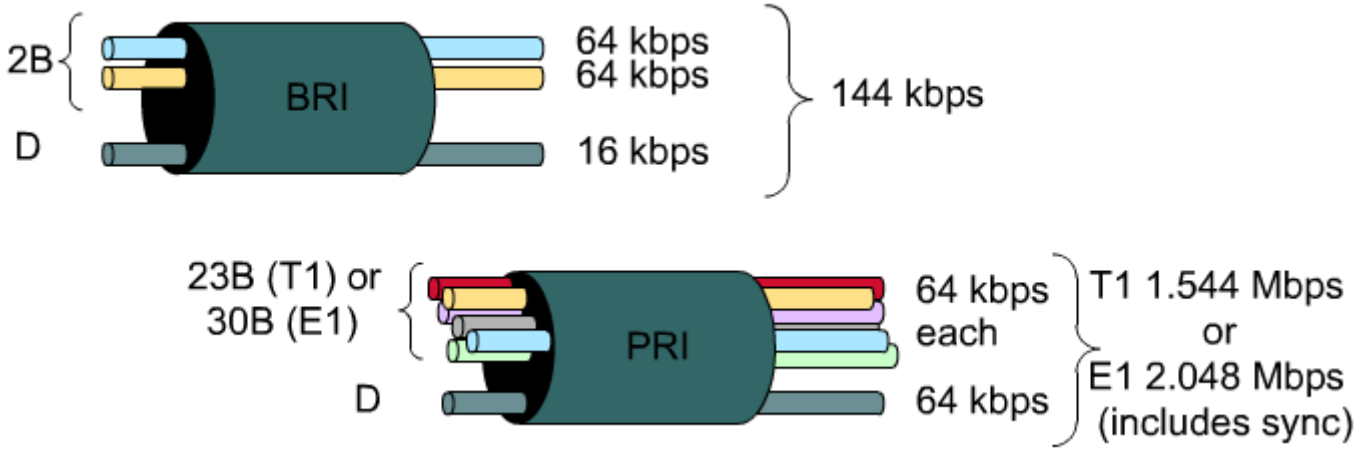
- للاتصال بشبكة تستخدم تحويل الحزم عادة ما يستخدم المشترك حلقة محلية Local loop للوصول إلى اقرب محول لمزود الخدمة.
- هذه النقطة عادة ما تسمى نقطة حضور الخدمة **point-of-presence (POP)**.
- ويسمى هذا الاتصال "الخط المؤجر المخصص".
- طبعا يكون هذا الخط اقصر وأقل تكلفة بكثير من الخط المؤجر المباشر إلى الموقع الآخر المراد الاتصال به.
- كما يمكن لهذا الخط أن يستخدم لتأسيس دارات اتصال ظاهرية متعددة.

الاتصال الهاتفي التماثلي Analog Dialup



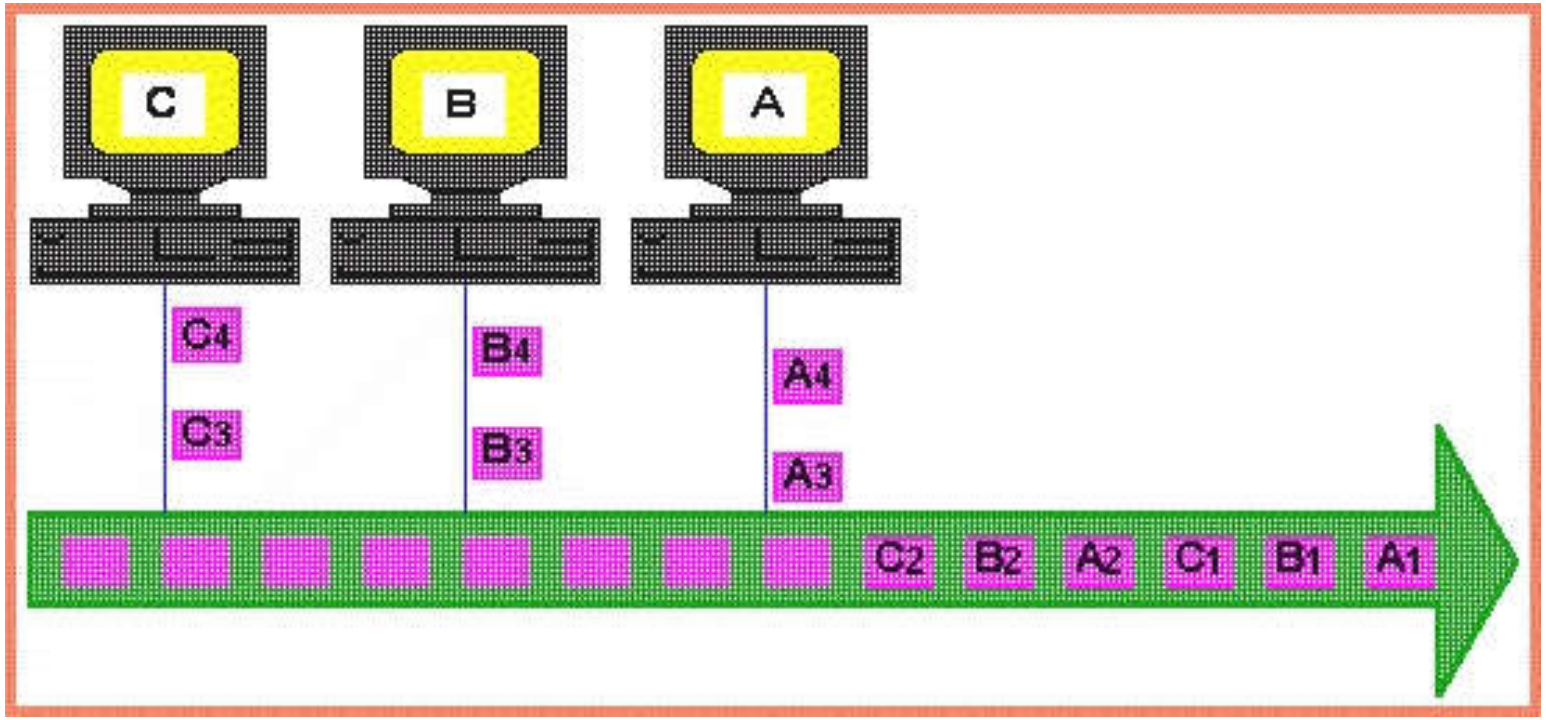
- عند الحاجة إلى نقل بيانات منخفضة الحجم بشكل متقطع، تقوم أجهزة المودم (modem) وخطوط الطلب الهاتفي التمثيلية بتوفير سعة منخفضة واتصالات محولة متخصصة.
- يمكن زيادة السرعة إلى حوالي 56 كيلوبت في الثانية في حالة صدور الإشارة مباشرة من خلال اتصال رقمي .
- من مزايا المودم والخطوط التماثلية هي البساطة والتوفر وتكلفة التنفيذ المنخفضة. أما عيوبها فهي انخفاض معدلات البيانات وطول وقت الاتصال نسبيًا .

ISDN (شبكة الخدمات الرقمية المتكاملة)



- تحولت الاتصالات الداخلية أو قنوات الاتصال الخاصة بشبكة PSTN (شبكة هاتفية تستخدم التحويل العام) من حمل إشارات تمثيلية مجمعة بتقسيم الوقت إلى حمل إشارات رقمية مجمعة بتقسيم الوقت (TDM). والخطوة التالية المؤكدة هي تمكين الحلقة المحلية من حمل إشارات رقمية تؤدي إلى اتصالات محولة ذات سعة أعلى.
- ويستخدم هذا الاتصال قنوات حاملة (B) بسرعة 64Kbps، لحمل الصوت أو البيانات ولإرسال الإشارات وقناة دلتا (D) لإعداد المكالمة ولأغراض أخرى.
- في شبكات WAN (الشبكة الواسعة) الصغيرة، توفر BRI ISDN آلية اتصال مثالية. وذلك لأن BRI تشتمل على وقت إعداد مكالمة يقل عن الثانية، وتوفر قناة B الخاصة بها التي تعمل بسرعة 64Kbps سعة أكبر من ارتباط المودم التماثلي.

Time Division Multiplexing (TDM) توضيح

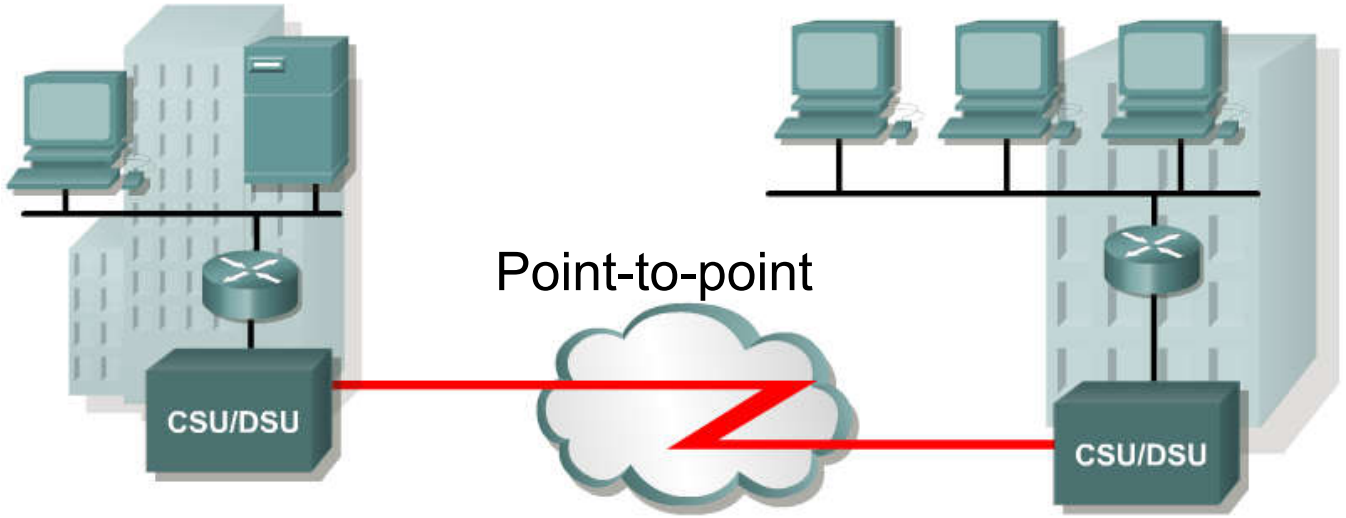


مقارنة بين ISDN و Dial-up

العبارة: طلب هاتفي باستخدام ISDN (شبكة الخدمات الرقمية المتكاملة)	خطأ	صواب
يعتبر ارتباط WAN (الشبكة الواسعة) معيّن	✓	
يستند إلى تكنولوجيا تحويل الدوائر		✓
يتضمن زمن إعداد اتصال قصير		✓
يرسل إشارات رقمية فوق حلقة Telco المحلية		✓
يُستخدم لتوصيل SOHO والمستخدمين البعيدين		✓
يتطلب مودم للاتصال بـ PSTN	✓	
يتكوّن من قنوات B وقناة D		✓
يمكنه أن يحرز سرعات تتعدى 64 كيلوبت/ث على زوج أسلاك واحد		✓
غير مناسب للاستخدام كارتباط احتياطي	✓	

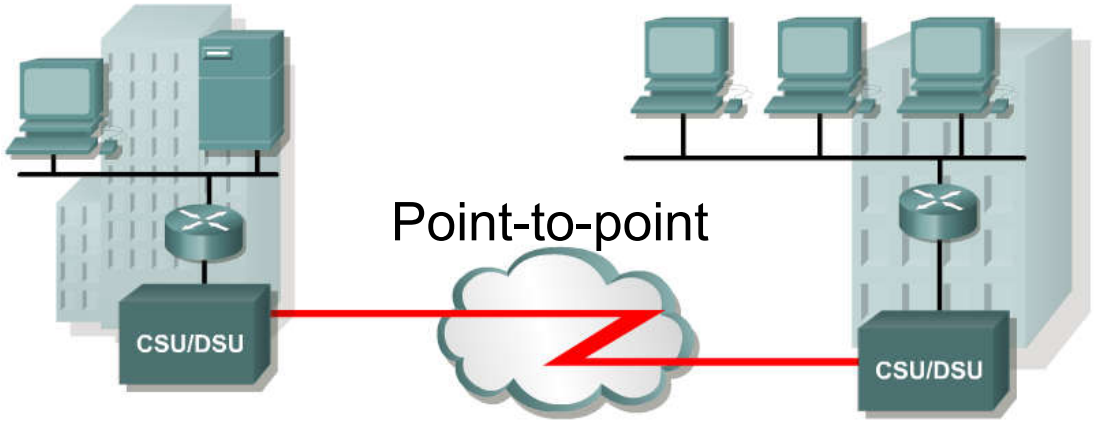
العبارة: طلب هاتفي تمثيلي	خطأ	صواب
يعتبر ارتباط WAN (الشبكة الواسعة) خاص بالمحول (switch).		✓
يستند إلى تكنولوجيا تحويل الخلايا.	✓	
قادر على أوقات الاتصال القصيرة جداً.	✓	
يرسل إشارات رقمية فوق حلقة Telco المحلية.	✓	
يُستخدم للاتصال المتبادل بين الشبكات المحلية.	✓	
تتطلب معدل/ملغي التعديل للاتصال بـ PSTN.		✓
تتضمن المزايا التكلفة المنخفضة والتوفر.		✓
يمكنه الحصول على سرعات تتعدى 64 كيلوبت/ث على زوج أسلاك واحد.	✓	

الخطوط المؤجرة Leased Lines



- يوفر الارتباط من نقطة إلى نقطة مسار اتصالات WAN مؤسس مسبقًا من مقر العميل إلى الوجهة البعيدة من خلال شبكة الموفر.
- تتوفر الخطوط المؤجرة بسعات متعددة تبدأ من 56Kbps وحتى 2488.32Mbps.
- يتم تحديد أسعار الدوائر المخصصة بشكل عام استنادًا إلى عرض النطاق الترددي المطلوب والمسافة بين النقطتين المتصلتين .
- يلزم وجود منفذ تسلسلي لجهاز التوجيه (router) لكل اتصال خط مؤجر. كما يلزم وجود CSU/DSU والدائرة الفعلية التي يقدمها مزود الخدمة .

مزايا وعيوب الخطوط المؤجرة Leased Lines



المزايا :

- توفر اتصلات مباشرة من نقطة إلى نقطة أخرى مباشرة بين شبكات LAN.
- تصل الفروع المتعددة لمؤسسة ما بشبكة تستخدم تحويل الحزم .
- يمكن تجميع عدة اتصالات عبر الخط المؤجر.
- توفر سعة مخصصة دائمة .
- لا تسمح بمهلة أو تذبذب بين نقاط النهاية .

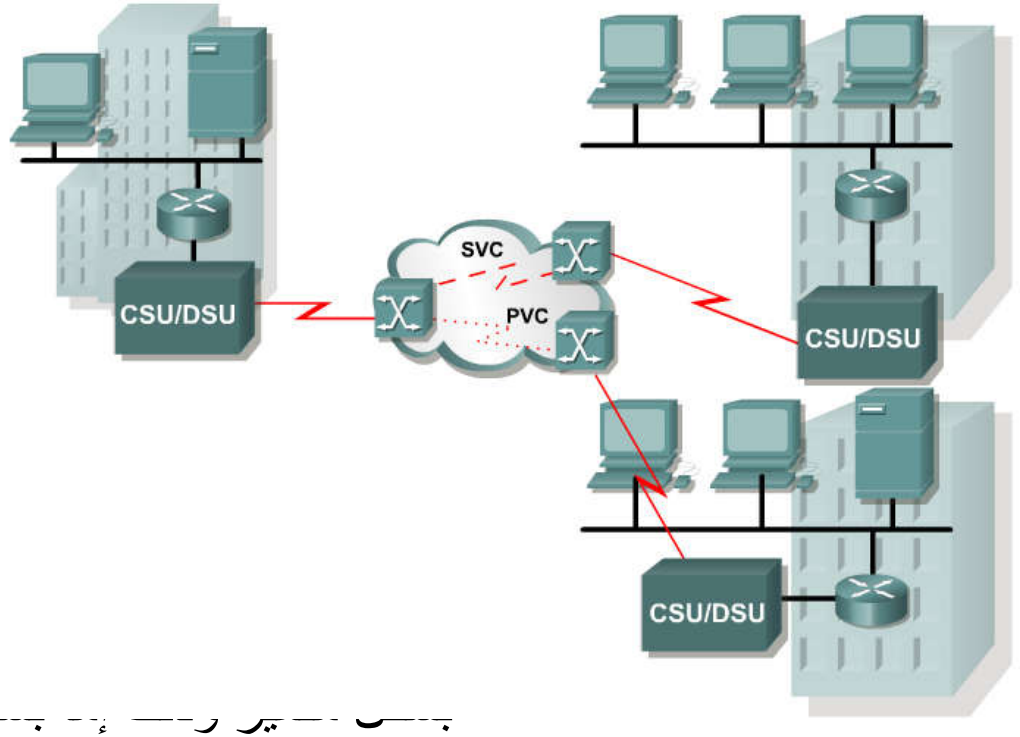
العيوب :

- التكلفة العالية عند زيادة عرض النقاط الترددي وزيادة المسافة بين النقاط, وزيادة عدد النقاط.
- تتنوع حركة المرور على WAN أما الخطوط المؤجرة فلها سعة ثابتة.
- تحتاج كل نقطة نهاية إلى واجهة على جهاز التوجيه وهو الأمر الذي سيرفع تكلفة الأجهزة .
- أي تغييرات في الخط المؤجر تتطلب قيام شركة الاتصالات الهاتفية بزيارة الموقع لتغيير السعة.

ملخص عن الخطوط المؤجرة Leased Lines

العبارة: خطوط مؤجرة	خطأ	صواب
يعتبر ارتباط WAN (الشبكة الواسعة) معيّن		✓
يمكنه العمل بمعدلات بت مرتفعة جدًا (56 كيلوبت/ث إلى 2.5 جيجابت/ث)		✓
لا يتطلب أي إعداد اتصال حيث إنه قيد التشغيل دائمًا		✓
يحتوي على أدنى مهلة وتذبذب بالمقارنة بارتباطات WAN الأخرى		✓
يُستخدم لتوصيل المستخدمين عبر مسافات كبيرة	✓	
يتطلب CSU/DSU (وحدة خدمة القناة/وحدة خدمة البيانات) للاتصال المتبادل بجهاز التوجيه		✓
يتكوّن من العديد من الدوائر الظاهرية المحوّلة	✓	
يعد ارتباط WAN أقل الاتصالات المتبادلة تكلفة	✓	
يُستخدم غالبًا كاحتياطي لدوائر الطلب الهاتفي	✓	

خطوط X.25



. المؤجرة، طرح موفرو الاتصالات الشبكات
م باستخدام الخطوط المشتركة وذلك لخفض

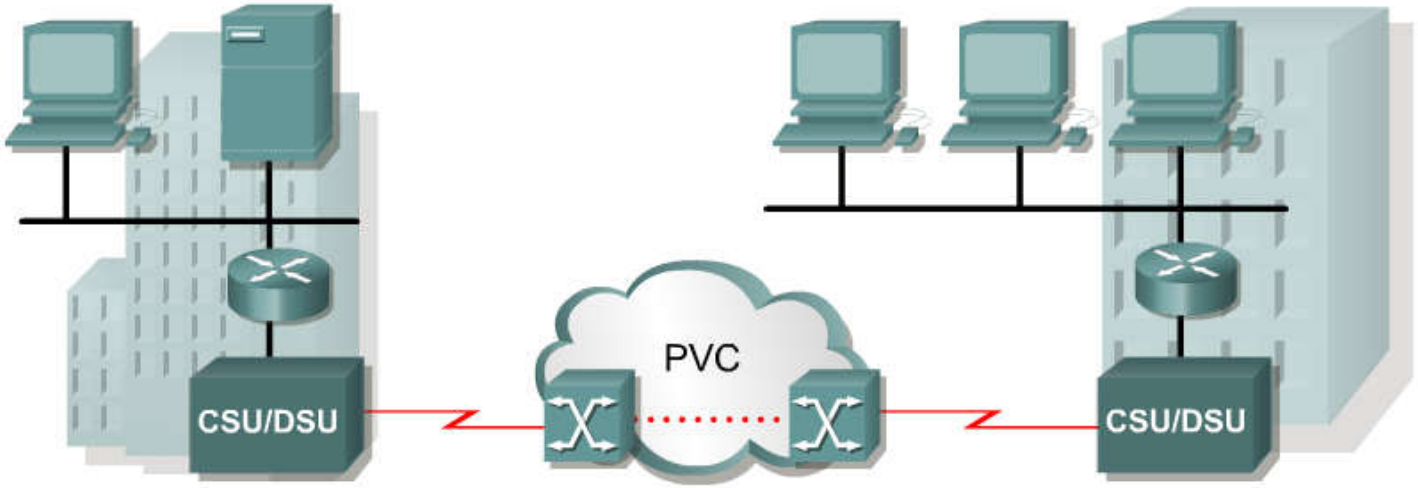
ة منخفضة (أقل من 64Kbps) مشتركة
كل دائم PVC أو محول SVC.

- يعتبر X.25 بروتوكول يعمل في طبقة الشبكة وبالتالي كل مشترك سيمنح عنوان شبكة خاص به.
- رغم إنتشارها عالمياً, لم تعد X.25 الشبكة الخيار المستخدم في الولايات المتحدة وتم الاستعاضة عنها بتقنية ترحيل الإطارات Frame relay.

خطوط X.25

العبارة: دائرة من نوع X.25	خطأ	صواب
يستخدم دوائر ظاهرية محولة أو دائمة		✓
يعمل فقط بسرعات 64 كيلوبت في الثانية أو أقل		✓
يعد اتصالاً رقميًا موثوقًا به يتضمن التحكم في التدفق		✓
متوفر تقريبًا في أي مكان في العالم		✓
يُستخدم بشكل عام للاتصال المتبادل بين شبكات LAN (الشبكة المحلية)	✓	
يوفر اتصالاً إلى شبكة تستخدم تحويل الحزم (packet)		✓
له مهلة حمل زائد كبير بالمقارنة بتقنيات WAN الأخرى		✓
يعد أقل ارتباطات WAN تكلفة للاتصالات المتبادلة	✓	

شبكات ترحيل الاطارات Frame Relay

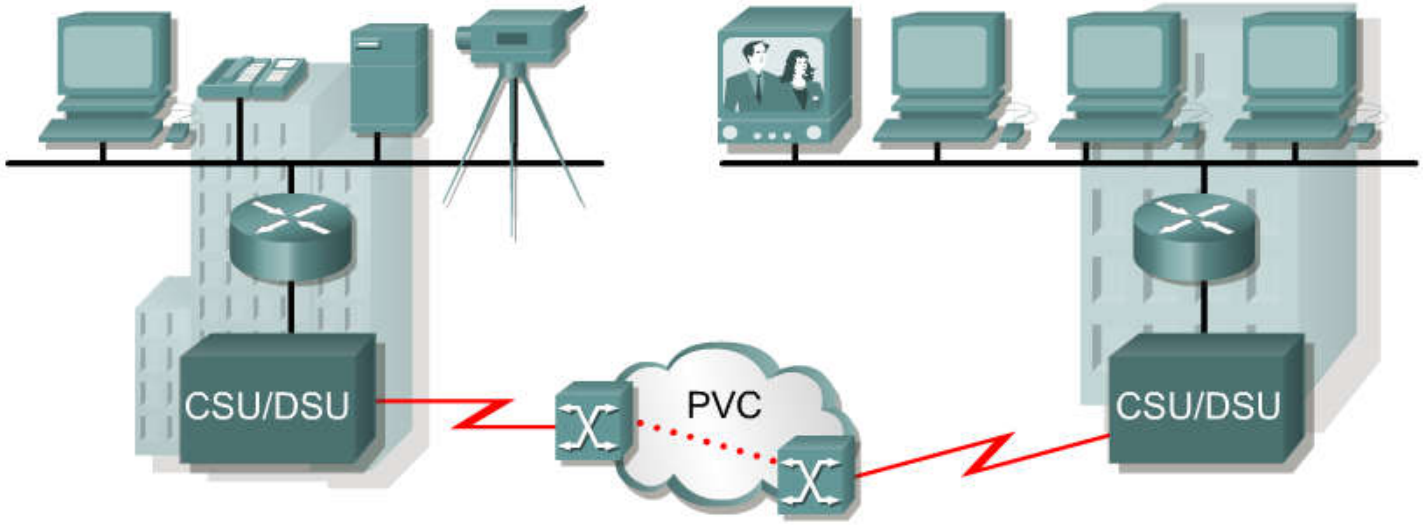


- تختلف خطوط frame-relay عن X.25 من عدة اتجاهات أهمها:
- يعد بروتوكول frame-relay أبسط من X.25 وهو يعمل في طبقة ارتباط البيانات (الطبقة 2) بدلاً من طبقة الشبكة (الطبقة 3).
- لا تتضمن Frame-relay أية تقنيات للتحكم بالتدفق أو التحكم بالأخطاء.
- لها زمن تأخير أقل من X.25 نظراً لبساطة إجراءات التعامل مع الإطار.
- تعتمد على دارات دائمة PVC بدلاً من دارات محولة.
- تقدم عرض حزمة دائمة ومشتركة تمكنها من نقل الصوت والبيانات بسرعات متوسطة.
- يستخدم عادة خط مؤجر للوصول إلى خدمات هذه الشبكة.
- يكفي واجهة واحدة في جهاز التوجيه لربط عدة شبكات LAN في أماكن مختلفة بعيدة.

شبكات ترحيل الاطارات Frame Relay

العبارة: ترحيل الإطارات	خطأ	صواب
يعتبر ارتباط WAN (الشبكة الواسعة) رقمي قائم على الاتصال		✓
يستند إلى تكنولوجيا تحويل الحزم		✓
يحتوي على حمل زائد ومهلة أقل من x.25		✓
قد يُستخدم للاتصال المتبادل بين شبكات LAN (الشبكة المحلية)		✓
يتم تنفيذه في الغالب باستخدام دوائر ظاهرية دائمة		✓
يُستخدم على الدوائر التي تتراوح سرعتها من 56 كيلوبت في الثانية إلى 45 ميجابت في الثانية		✓
تعتمد التكلفة فقط على المسافة التي تقطعها الحزم (packet)	✓	
ليس مرنًا ولن يعالج اندفاعات البيانات	✓	
يستخدم واجهة مادية واحدة للاتصالات المتعددة		✓

شبكات ATM (وضع النقل غير المتزامن)



- توفر شبكات ATM عرض حزمة مشترك دائم وكبير مع أزمنة تأخير قصيرة جداً.
- يتعدى عرض حزمة شبكات ATM أكثر من 155Mbps.
- تشابه تقنيات X.25 وFrame-relay من حيث تزويدها لعرض حزمة مشترك.
- يمكنها نقل الصوت والفيديو والبيانات من خلال الشبكات العامة أو الخاصة.
- يعتمد في نقل البيانات على ما يسمى بالخلية Cell (fixed 53Byte) وليس الإطار Frame. وهذا يناسب نقل الصوت والفيديو.
- تتضمن كل الخلية 5-Bytes لمعلومات الشبكة وتبقى الـ 48-Bytes الأخرى للبيانات.
- وبالتالي فإن شبكات ATM تتطلب 20% زيادة في عرض النطاق الترددي من أجل نقل نفس حزم البيانات على شبكات Frame-relay أو X.25.

شبكات ATM (وضع النقل غير المتزامن)

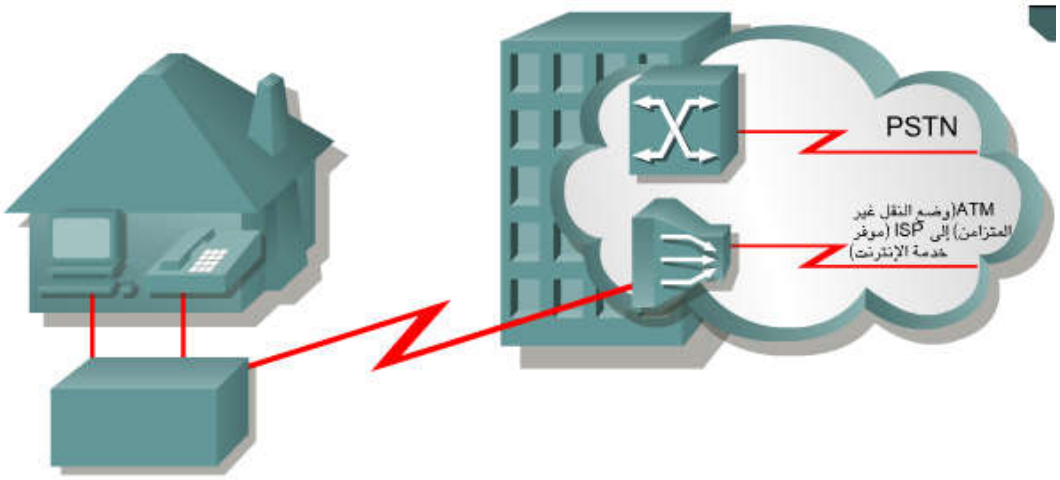
العبارة: اتصالات ATM (وضع النقل غير المتزامن)	خطأ	صواب
نقل المعلومات في إطارات ذات طول ثابت تسمى الخلايا		✓
يوفر قنوات ظاهرية فوق واجهة مادية واحدة		✓
قادرة على حمل الصوت والفيديو والبيانات		✓
قد تُستخدم للاتصال المتبادل بين شبكات LAN (الشبكة المحلية)		✓
توفير مكالمات محولة الدوائر معينة	✓	
تُستخدم لتوفير دوائر بدءاً من 45 ميجابت في الثانية وأعلى		✓
تسمح بترتيب الأولويات لحركة المرور ذات معدل البت الثابت (CBR)		✓
مرنة وتعالج اندفاعات البيانات		✓
تُستخدم بواسطة المستخدمين المتحركين، والعاملين من خارج مكاتبهم، وSOHO (المكاتب الصغيرة والمكاتب المنزلية)	✓	

خطوط DSL (خطوط المشترك الرقمية)

Service	Download	Upload
ADSL	1.544 Mbps - 8.192 Mbps	16 kbps - 640 kbps
SDSL	1.544 Mbps - 2.048 Mbps	1.544 Mbps - 2.048 Mbps
HDSL	1.544 Mbps - 2.048 Mbps	1.544 Mbps - 2.048 Mbps
IDSL	144 kbps	144 kbps
RADSL	64 kbps - 8.192 Mbps	16 Mbps - 768 Mbps
CDSL	1 Mbps	16 kbps - 160 kbps

- تعتبر خدمة DSL خدمة نطاق ترددي عريض، وذلك على العكس من خدمة النطاق الترددي الأساسي الخاصة بشبكات LAN النموذجية. وتشير خدمة النطاق الترددي العريض إلى أسلوب يستخدم ترددات متعددة داخل نفس الوسيطة المادية لإرسال البيانات
- زاد استخدام خطوط DSL مؤخراً نظراً لتوفيرها عرض حزمة كبير عبر خطوط الهاتف العادية النحاسية.
- ولخطوط DSL عدة أنواع يرمز لها xDSL ويرمز الحرف x إلى تغير التقنية المستخدمة.
- تتيح تقنية DSL استخدام الحلقة المحلية Local loop من أجل اتصال خط الهاتف العادي إضافة إلى اتصال فوري بشبكة البيانات.
- إن النوعين الأساسيين لتقنية DSL هما symmetric DSL وAsymmetric DSL والباقي يتفرع عنهما.

خطوط DSL (خطوط المشترك الرقمية)

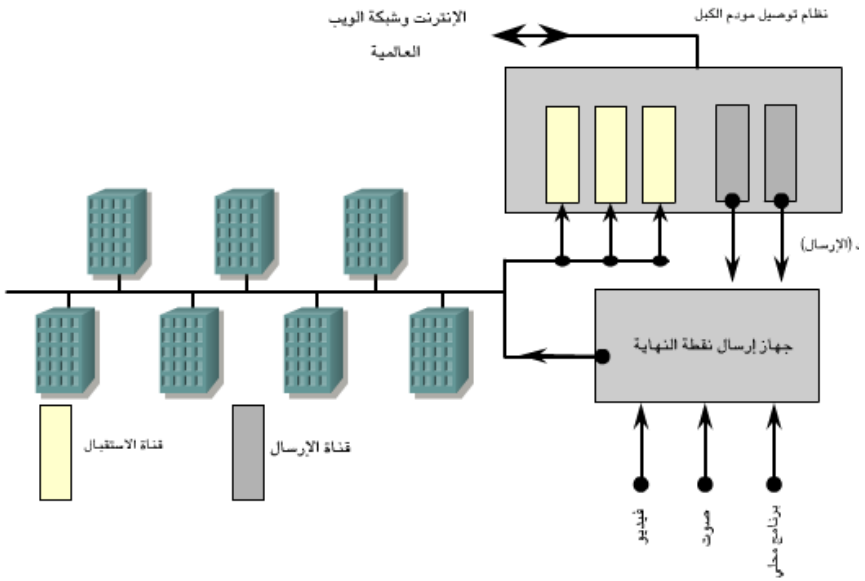


- إن خطوط مشتركي DSL المتعددة يتم تجميعها في ارتباط واحد مرتفع السعة عن طريق استخدام مجمِّع وصول DSL وهو (DSLAM) الموجود في موقع مزود الخدمة.
- يعتبر نطاق التردد البالغ 4 كيلوهرتز من المتطلبات الأساسية لإرسال الصوت على الحلقة المحلية.
- تضع تقنيات DSL إرسال البيانات المحملة Upload و المنزلة Download في ترددات تزيد عن هذه النافذة التي تبلغ 4 كيلوهرتز. وهذه الأسلوب هو الذي يسمح بحدوث إرسال الصوت والبيانات بشكل متزامن في خدمة DSL.
- لا تسمح كل تقنيات DSL باستخدام الهاتف. تسمى SDSL بالنحاس الجاف حيث إنها لا تشتمل على نغمة اتصال ولا توفر خدمة هاتف على نفس الخط .
- وتعتمد سرعات النقل على الطول الفعلي للحلقة المحلية ونوع الكبل وحالته.
- يجب أن تقل الحلقة المحلية عن 5.5 كيلومتر (3.5 ميل).

خطوط DSL (خطوط المشترك الرقمية)

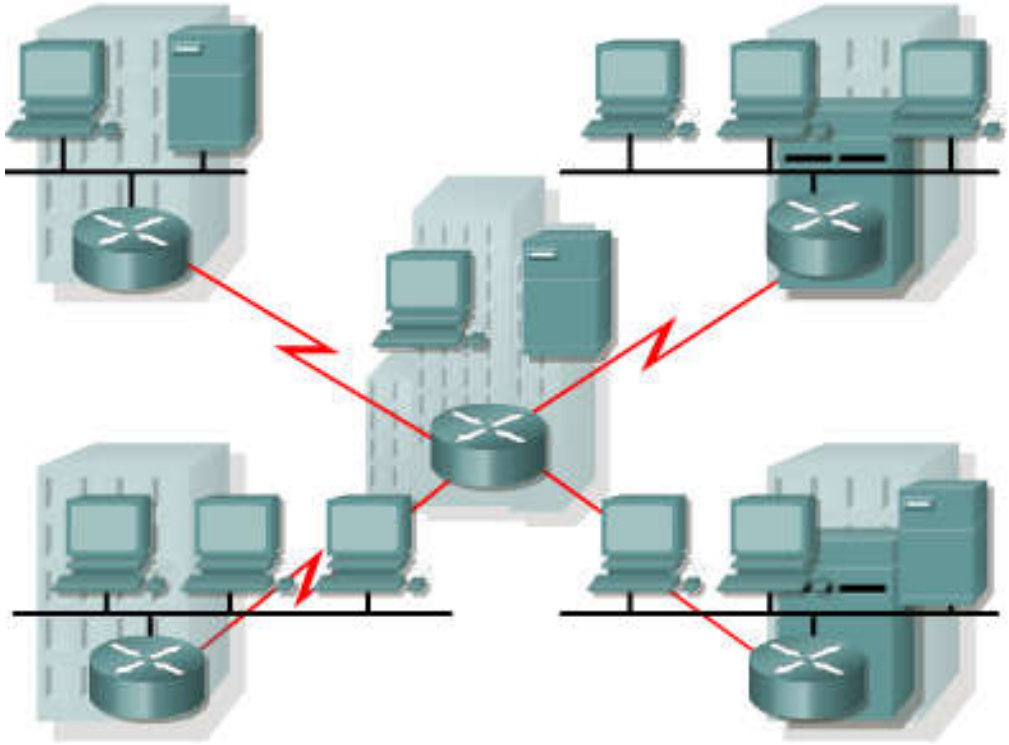
العبارة: اتصالات DSL (خط المشترك الرقمي)	خطأ	صواب
يتم اعتبارها نطاق ترددي، وتكون قيد التشغيل دائماً		✓
تستخدم حلقات الألياف المحلية الموجودة	✓	
منخفضة التكلفة		✓
توفر معدلات بيانات تتجاوز T1 وE1		✓
لها سرعة إيداع أعلى من التحميل (ADSL)	✓	
يتم توصيلها في DSLAM عند طرف الموفر		✓
تتطلب لفات تحميل لتقييد BW الخاص بالخط	✓	
تستخدم أساليب 'تعديل' معقدة		✓
توفر قدرات لخدمات VPN (شبكة ظاهرية خاصة)		✓

الاتصال من خلال موديم الكبل Cable Modem



- يشيع استخدام الكبل المحوري في المناطق المدنية لتوزيع إشارات التلفاز. يتم توفير الوصول إلى الإنترنت من بعض شبكات التلفاز الكبلي. ويسمح ذلك بعرض نطاق ترددي أعلى من الحلقة المحلية الهاتفية التقليدية .
- تصل سرعتها إلى 6.5 أضعاف سرعة T1, وهذا يمكنها من نقل كميات كبيرة من البيانات والصوت والفيديو.
- توفر اتصال دائم وبسيط.
- يجب على مشتركي المودم الكبلي استخدام ISP المرتبط بموفر الخدمة.
- يشترك كافة المشتركين المحليين في نفس عرض النطاق الترددي الكبلي, ومع انضمام المزيد من المستخدمين إلى الخدمة، قد ينخفض عرض النطاق الترددي عن المعدل المتوقع .

اتصالات WAN



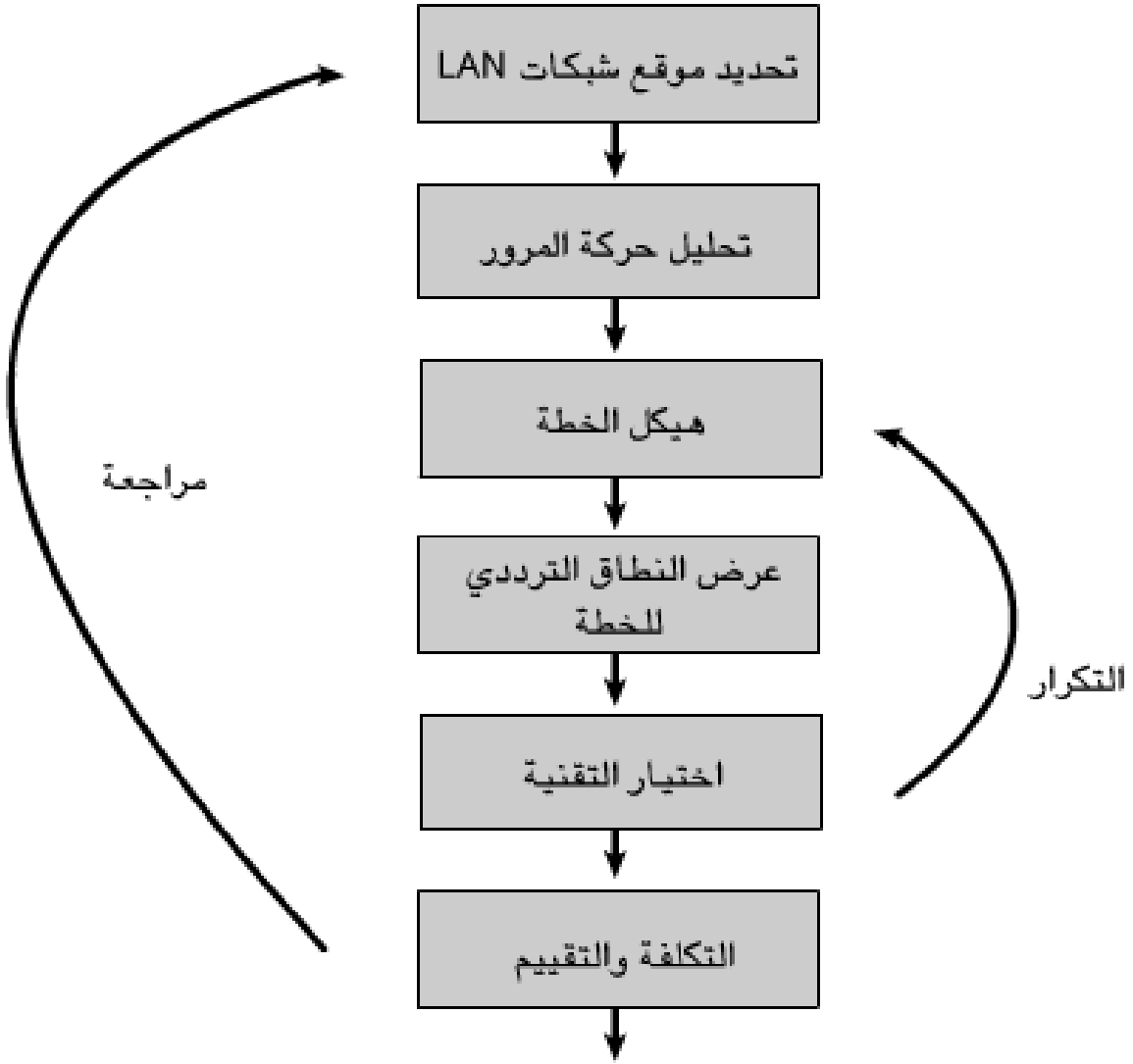
- تتكون شبكات WAN القديمة من ارتباطات بيانات تصل أجهزة الكمبيوتر الفائقة البعيدة بشكل مباشر. أما شبكات WAN الحالية فتقوم أيضًا بتوصيل شبكات LAN المنفصلة جغرافيًا .
- وتنتهي ارتباطات بيانات WAN عند أجهزة التوجيه المحلية .
- تستطيع أجهزة التوجيه توفير إدارة جودة الخدمة (QoS)، والتي تعمل على توزيع الأولويات على تيارات حركات المرور المختلفة .

خطوات تصميم WAN

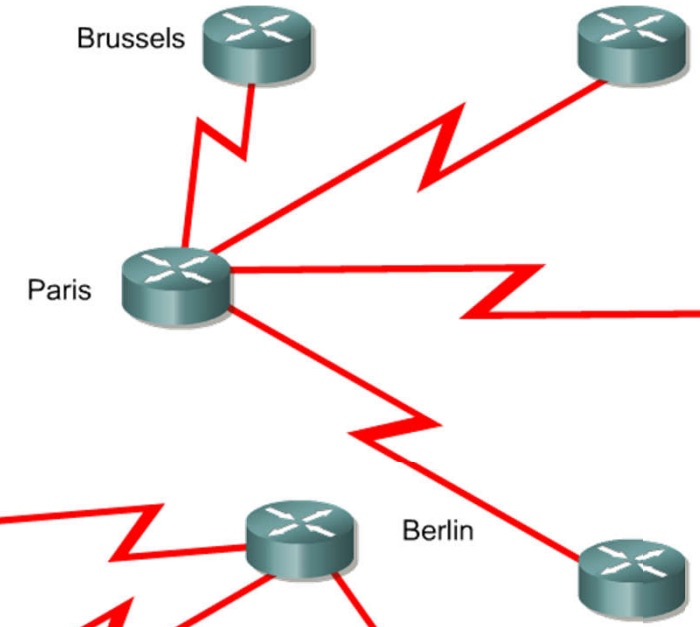
خصائص حركة المرور
• الاتصال والتدفقات الكبيرة • بيانات العميل/الملقم • اتجاه الاتصال أو مخطط البيانات (datagram) • تحمل المهلة، بما في ذلك الطول والتغير • تحمل توفر الشبكة • تحمل معدل الأخطاء • الأولوية • نوع البروتوكول • متوسط طول الحزمة

- إن أهم معيارين يحددان تصميم شبكة WAN هما التكلفة وعرض النطاق الترددي ويجب الحصول على الكثير من المعلومات التي تقودنا للتصميم الجيد لـ WAN منها:
  - معرفة نوع حركة المرور اللازم حملها ومصدرها ووجهتها وخصائصها.
  - معرفة نقاط النهاية المتعددة يسمح بتحديد هيكل أو تخطيط شبكة WAN.
  - معرفة بمتطلبات التوفر للاتصال, ومدى فعالية استخدام الاتصال الاحتياطي.
  - تقدير عرض النطاق الترددي اللازمة لكل ارتباط لنقاط النهاية.
  - تحديد تكاليف التثبيت والتشغيل الخاصة بشبكة WAN .
  - مقارنة تكاليف التثبيت والتشغيل بالحاجة التي تدعو إلى توفير WAN.

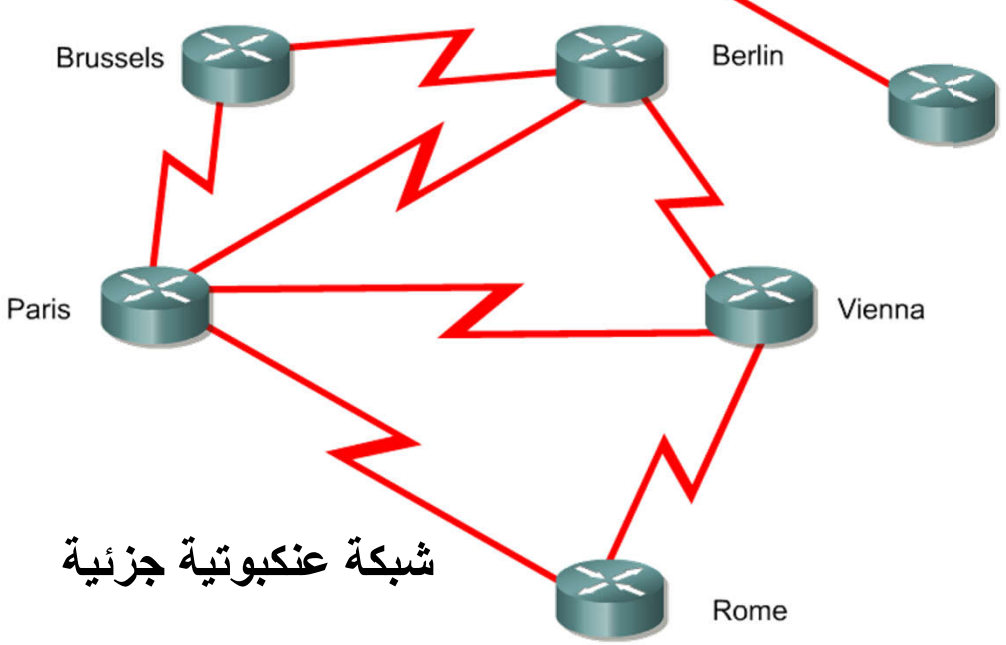
خطوات تصميم WAN



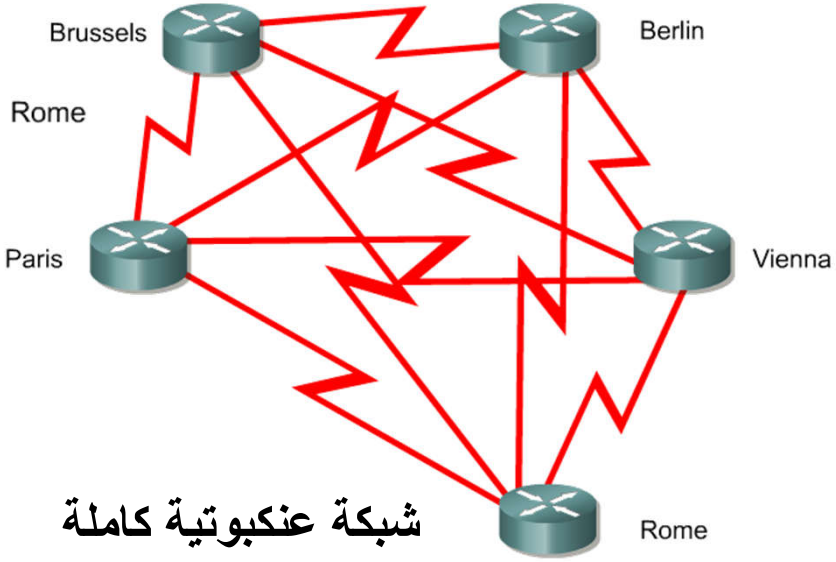
هياكل الشبكات الواسعة WAN Topologies



هيكل نجمي - موزع



شبكة عنكبوتية جزئية



شبكة عنكبوتية كاملة

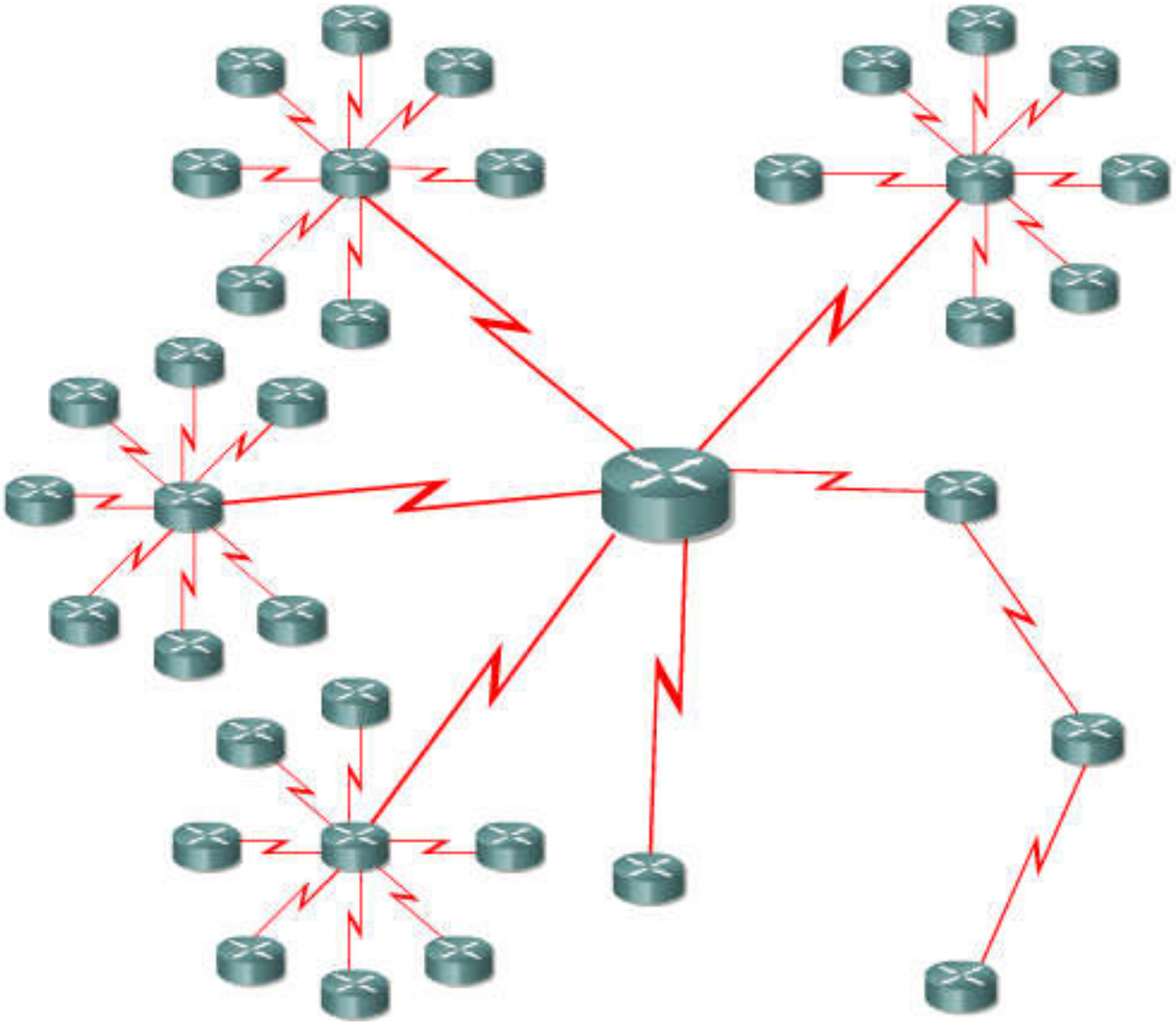
تقنيات WAN

التقنية	الرسوم	أقصى معدل للبت	تقنيات أخرى
خط مؤجر	المسافة، السعة	غير محدودة	سعة ثابتة بشكل دائم
الهاتف الأساسي	المسافة، الوقت	33-56 kbps	اتصال طلب هاتفي بطيء
ISDN	المسافة، السعة	128 kbps أو 64 <2 Mbps, PRI	اتصال طلب هاتفي سريع
X.25	الحجم	<48 kbps	سعة ثابتة محوّلة
ترحيل الإطارات	السعة	**<45 Mbps**	سعة متغيرة دائمة
ATM	السعة	>155 Mbps	سعة متغيرة دائمة

نموذج التصميم ثلاثي الطبقات

- تخيل أن هناك مؤسسة تعمل في كل دول الاتحاد الأوربي ولها فرع في كل مدينة يبلغ سكانها 10.000 نسمة، ويوجد في كل فرع شبكة LAN (شبكة محلية)، ثم تقرر توصيل هذه الفروع.
- لا تبدو الشبكة العنكبوتية ملائمة نظرًا لضرورة وجود 500.000 ارتباط للمراكز البالغ عددها إلى 900 مركزًا.
- أما الشبكة النجمية البسيطة فسيصعب تنفيذها نظرًا لاحتياجها إلى جهاز توجيه ذو 900 واجهة في لوحة وصول أو لوحة واحدة تحمل 900 دائرة ظاهرية إلى شبكة تستخدم تحويل الحزم .
- بدلا من ذلك فكر في التصميم الهرمي.
- حيث يتم توصيل مجموعة من شبكات LAN في منطقة، ويتم توصيل المناطق المتعددة لتشكيل إقليم، ويتم توصيل مجموعة الأقاليم لتكوين الجزء المركزي لشبكة WAN .

نموذج التصميم ثلاثي الطبقات



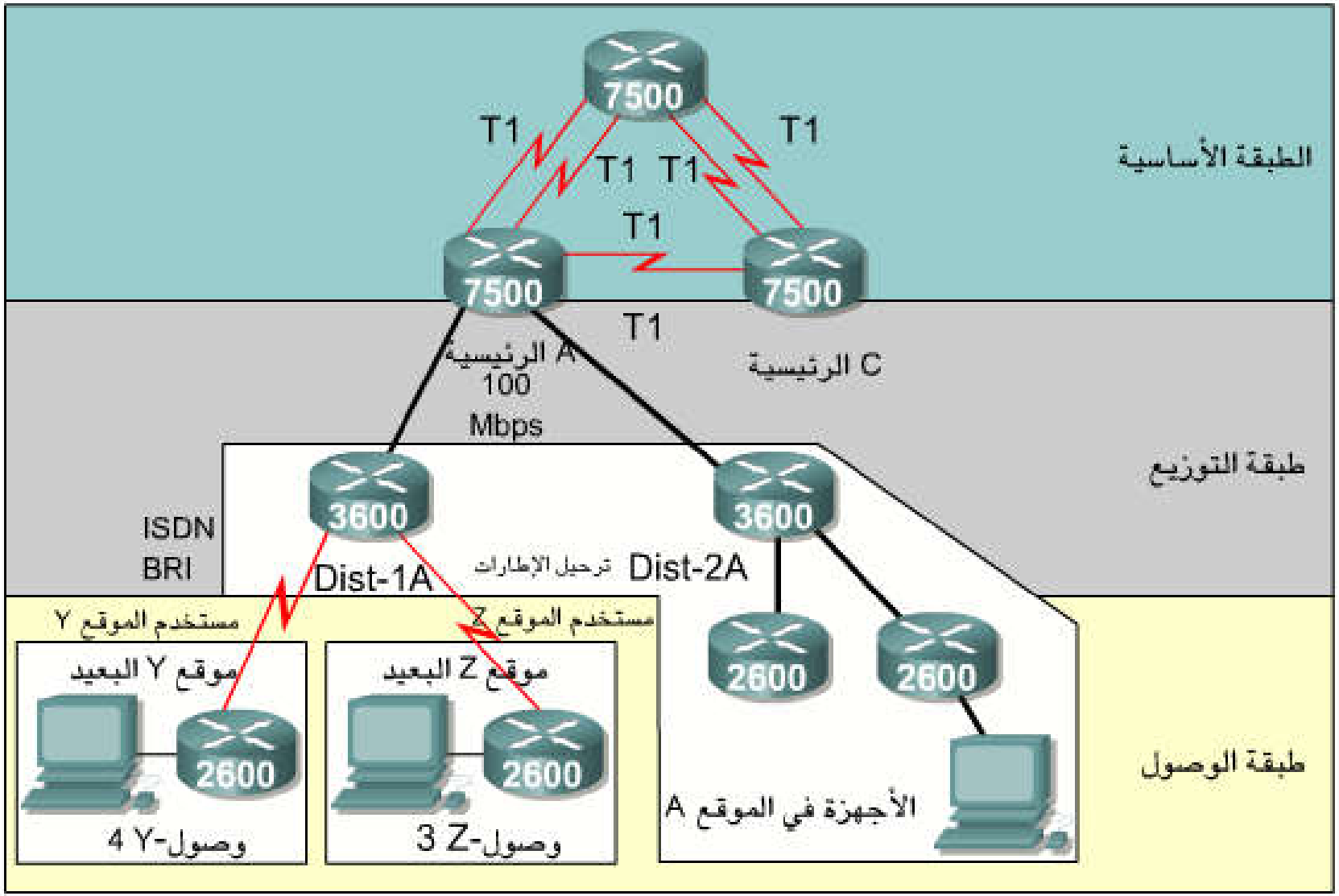
مزايا التصميم الهرمي

القابلية للتوسعة	بإمكان الشبكات التي تتبع النموذج الهرمي الزيادة في الحجم دون الخروج عن نطاق التحكم أو الإدارة لأنه يتم تركيز أدائها الوظيفي، كما يمكن التعرف على المشاكل المحتملة داخلها بسهولة أكبر. ومن أمثلة تصميمات الشبكات الهرمية الكبيرة في الحجم للغاية شبكة الهاتف التي تستخدم التحويل العام.
سهولة التنفيذ	يقوم التصميم الهرمي بتعيين أداء وظيفي واضح إلى كل طبقة، مما يسهل تنفيذ الشبكة.
سهولة استكشاف الأخطاء وإصلاحها	ونظرًا لأن وظائف الطبقات الفردية معرّفة بشكل جيد، فإن عملية عزل المشكلات في الشبكة تعتبر أقل تعقيدًا. كما يعد تقسيم الشبكة مؤقتًا لتقليل نطاق المشكلة أمرًا سهلاً أيضًا.

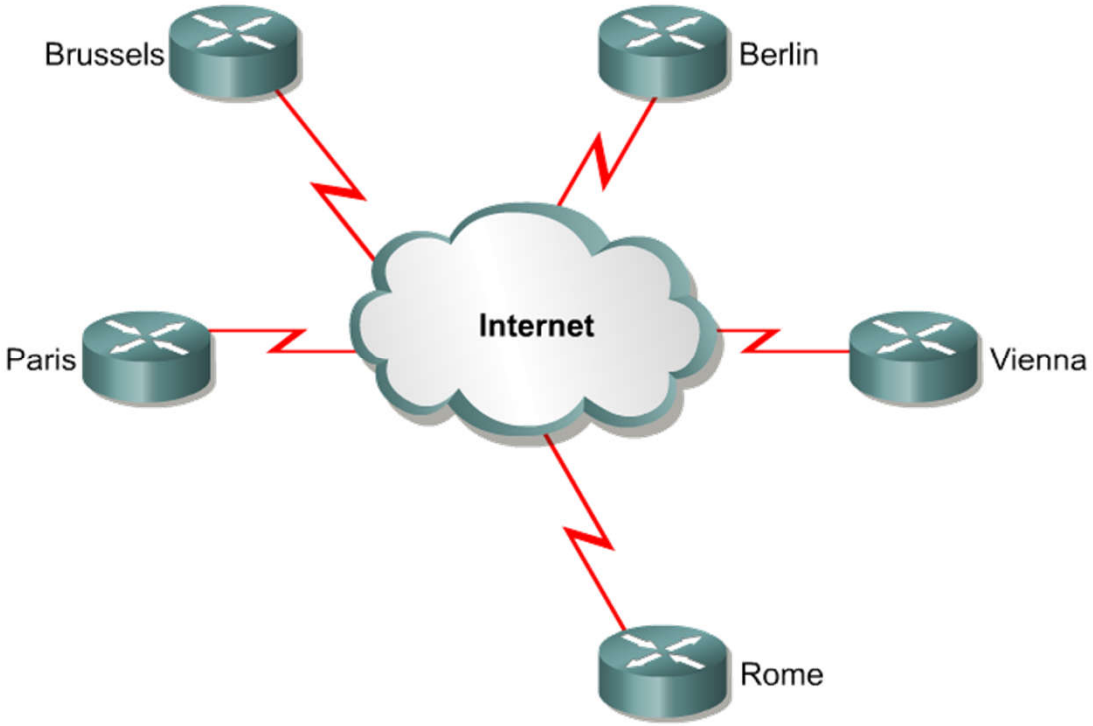
مزايا التصميم الهرمي

إمكانية توقع النتائج	يمكن توقع سلوك الشبكة التي تستخدم الطبقات الوظيفية إلى حد ما، مما يجعل تخطيط السعة من أجل النمو أسهل بشكل ملحوظ. يسهّل أسلوب التصميم هذا من صياغة أداء الشبكة للأغراض تحليلية.
دعم البروتوكولات	تعتبر عملية دمج التطبيقات الحالية والمستقبلية والبروتوكولات أسهل على الشبكات التي تتبع مبادئ التصميم الهرمي لأن البنية الأساسية تكون منظمة منطقيًا بالفعل.
القابلية للإدارة	تسهم كافة المزايا المسرودة هنا في إمكانية إدارة الشبكات بشكل أكبر.

مثال آخر لنموذج التصميم الهرمي



استخدام الانترنت لانشاء WAN



- يعتبر ربط الأماكن الجغرافية عبر شبكة الانترنت جديراً بالبحث سيما وأن الانترنت الآن أصبحت منتشرة في مختلف المناطق الجغرافية.
- حيث يمكن لكل فرع من فروع الشركة الاشتراك مع مزود الخدمة المحلي ISP للوصول إلى الانترنت وبالتالي الاتصال بالفرع الأخر البعيد المشترك أيضاً عبر ISP محلي.
- لكن لهذا الربط العديد من المساؤى أهمها أن شبكة الانترنت شبكة عامة معرضة للاختراق والتجسس ومن الصعب مراقبتها أو التحكم بها.

تقديم الأستاذ: عميد سفيان

مادة: شبكات التدفق العالي
(تقنيات الشبكات الواسعة)
Module: Réseaux-Haut débit
(WAN Technologies)