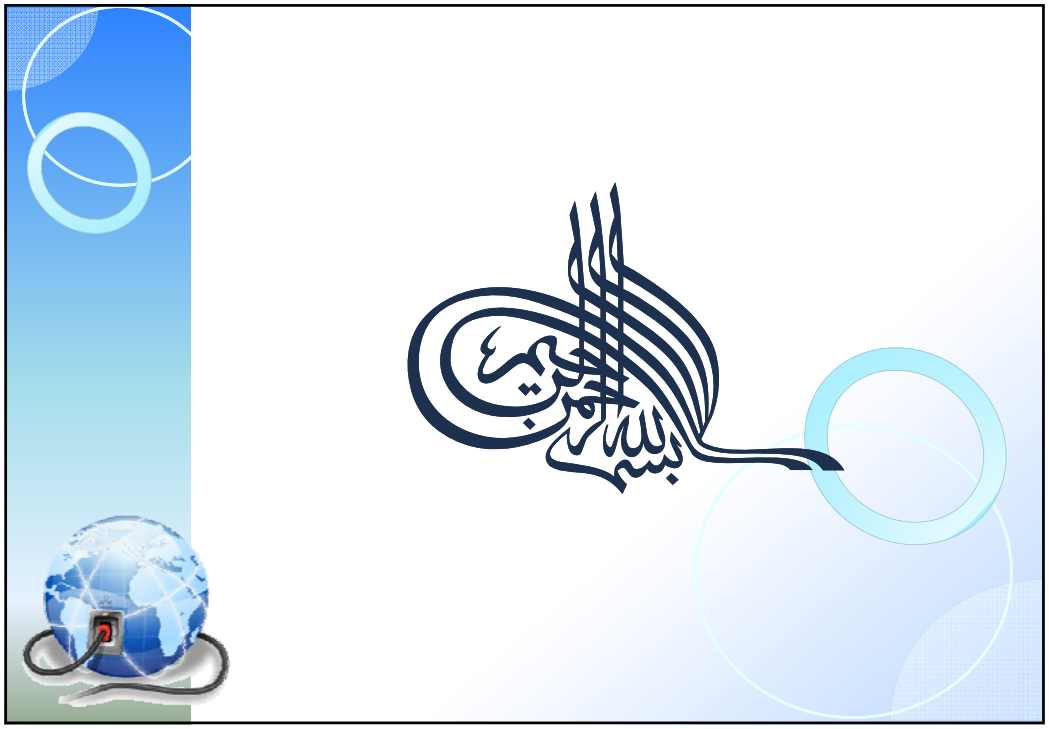
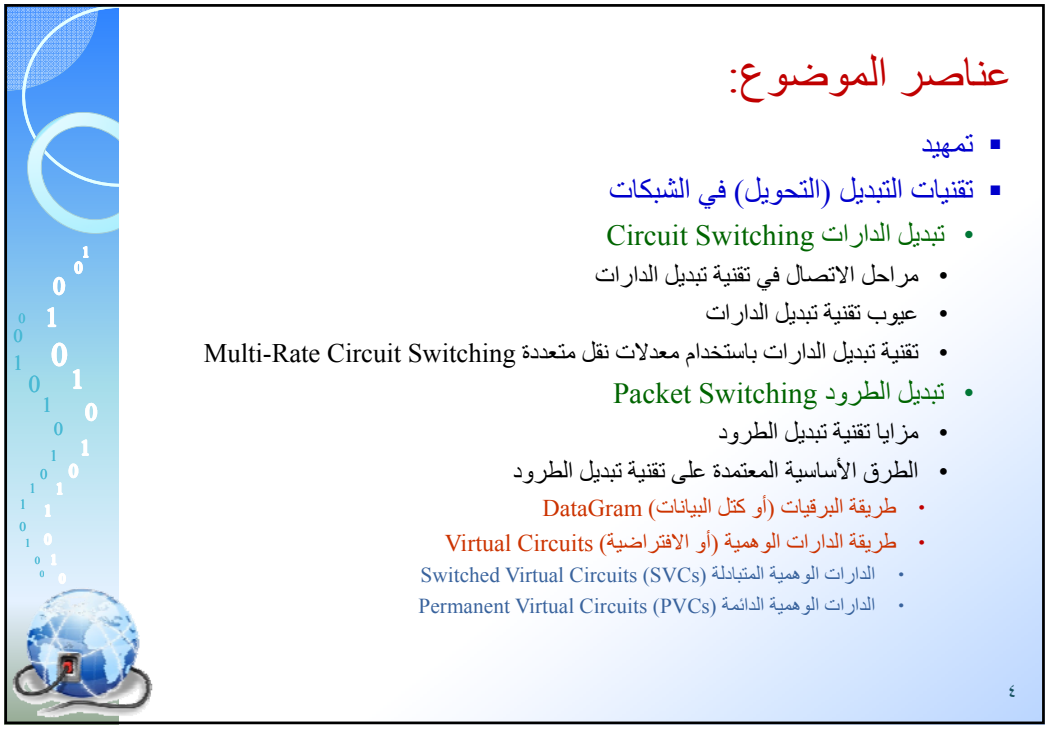


اتصالات وشبكات الحاسب (٢)

تقنيات التبديل (التحويل) في الشبكات الموسعة WAN

حسب ٣٤٢

جمع وإعداد: أ.عماد جاها


عناصر الموضوع:
تمهيد
تقنيات التبديل (التحويل) في الشبكات
تبديل الدارات Circuit Switching
مراحل الاتصال في تقنية تبديل الدارات
عيوب تقنية تبديل الدارات
تقنية تبديل الدارات باستخدام معدلات نقل متعددة Multi-Rate Circuit Switching
تبديل الطرود Packet Switching
مزايا تقنية تبديل الطرود
الطرق الأساسية المعتمدة على تقنية تبديل الطرود
طريقة البرقيات (أو كتل البيانات) DataGram
طريقة الدارات الوهمية (أو الافتراضية) Virtual Circuits
الدارات الوهمية المتبادلة (SVCs) Switched Virtual Circuits
الدارات الوهمية الدائمة (PVCs) Permanent Virtual Circuits
٤

تقنيات التبديل (التحويل) في الشبكات
١. تبديل الدارات Circuit Switching
٢. تبديل الطرود Packet Switching
٣. تبديل الخلايا Cell Switching

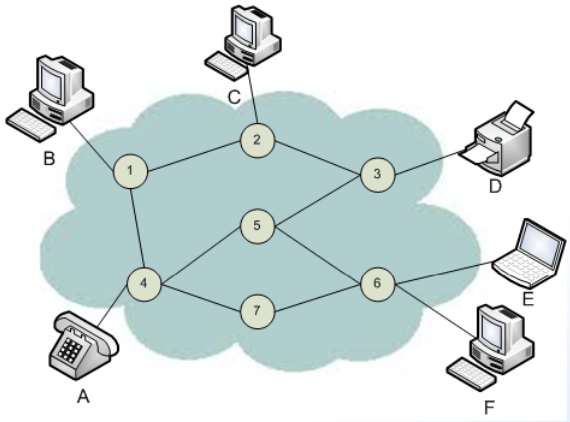
تمهيد

- تستخدم المبدلات Switches وتكون منتشرة على شكل نقاط موزعة في الشبكة تسمى العقد Nodes
- هذه النقاط أو عقد التبديل Switches Nodes
  - تربط بين الشبكات المحلية LANs
  - كما تربط بين الأجهزة في الشبكة المحلية الواحدة
  - وكل عقدة تحتوي على جهاز تبديل Switching Devices
  - تتصل جميع عناصر الشبكة سواءً الأجهزة أو العقد (أجهزة التبديل) بخطوط نقل
- ووظيفة كل عقدة هي التمكين من اختيار طريق من بين عدة طرق ليتم نقل المعطيات (البيانات) عبر هذا الطريق من المصدر إلى الهدف
- تحتوي الشبكة أجهزة طرفية - وقد تسمى محطات طرفية End Station - قد تكون حاسبات أو طابعات أو أجهزة اتصال أخرى كالهاتف
- تسمى مجموعة العقد بشبكة الاتصال Communication Network

٦

تمهيد - تابع

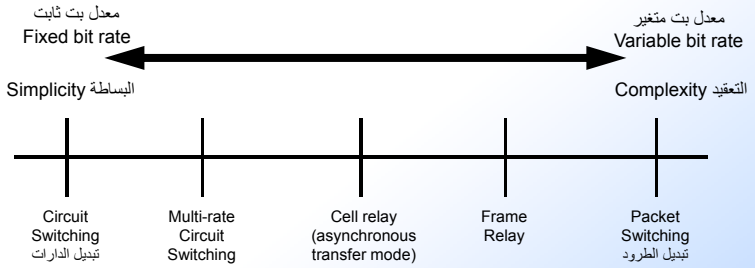
- الشكل التالي يوضح نموذج مبسط لشبكة WAN يظهر فيها عدد من محطات طرفية (أجهزة طرفية) وعدد من العقد (أجهزة التحويل)



٧

تمهيد - تابع

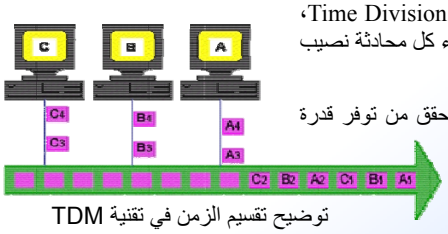
- هناك تقنيتين أساسيتين - ومتناقضتين في مستوى التعقيد - وهما تقنية تبديل الدارات Circuit Switching وتقنية تبديل الطرود Packet Switching
- تعد تقنية تبديل الدارات الأبسط أما تقنية تبديل الطرود فهي الأعقد
- وتعد بقية التقنيات - وهي الأحدث - واقعة بين هاتين التقنيتين كمزيج بينما وقد تميل أكثر لأحدهما



٨

تبديل الدارات Circuit Switching

- يعتمد الاتصال باستخدام تبديل الدارات على طريق اتصال مخصص Dedicated بين محطتين
  - هذا الطريق المخصص عبارة عن خطوط نقل متصلة مع بعضها بواسطة عقد التبديل
  - وهو محجوز خلال فترة اتصال المحطتين مع بعضهما
  - قد لا يمكن استخدامه أو استخدام أي جزء منه من قبل أي محطة أخرى
  - وقد يتم مشاركة الخطوط الداخلية من الطريق المخصص بين عدة محادثات Conversations وهنا:
    - يستخدم تقنية Time Division Multiplexing (TDM)، وذلك لتقسيم الوقت بين المحادثات وإعطاء كل محادثة نصيب من الاتصال بالدور عبر الخط المشترك
    - مجمع (منظم) التقسيم الزمني TDM يتحقق من توفر قدرة اتصال ثابتة للمشترك

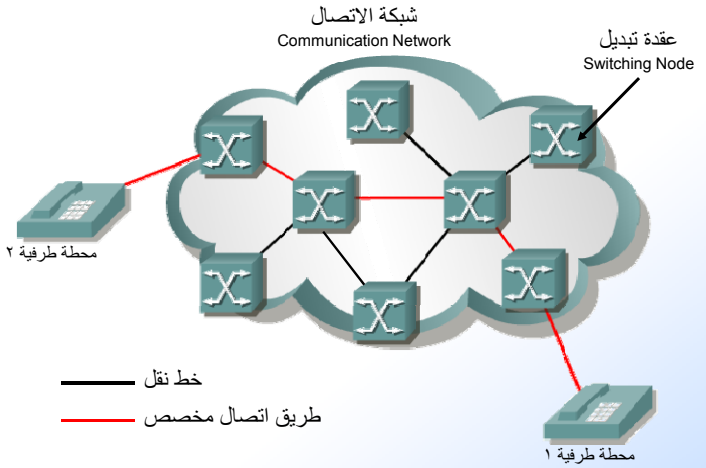


توضيح تقسيم الزمن في تقنية TDM

٩

تبديل الدارات Circuit Switching - تابع

- أفضل مثال على شبكة تستخدم تقنية تبديل الدارات هي شبكة الهاتف



١٠

مراحل الاتصال في تقنية تبديل الدارات

١. إنشاء الدارة Circuit Establishment
٢. نقل البيانات Data Transfer
٣. فصل الدارة Circuit Disconnect

١١

مراحل الاتصال في تقنية تبديل الدارات - تابع

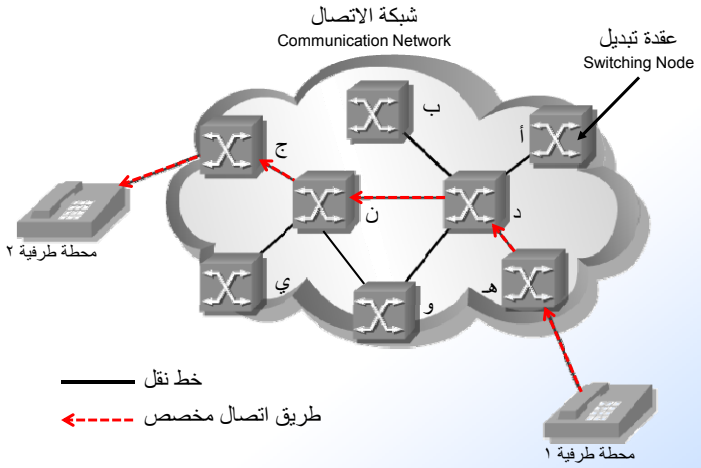
١. إنشاء الدارة Circuit Establishment

- يتم قبل نقل البيانات، وهو عبارة عن تحديد طريق مخصص (دارة أو مسار) للاتصال بين محطتين
  - تطلب المحطة المصدر من العقدة المتصلة بها مباشرة إجراء العمليات اللازمة للاتصال بالمحطة الهدف
  - تختار هذه العقدة بدورها أحد العقد الأخرى المتصلة بها في طريقها إلى المحطة الهدف وتتصل بها (بناء على شروط معينة كالتكلفة مثلاً)
  - تتصل العقدة المختارة بأخرى من جاراتها من العقد وهكذا حتى يتم الاتصال بالعقدة المتصلة بالهدف مباشرة
  - تخبر العقدة الأخيرة المحطة الهدف بالاتصال، فإما أن يتم الاتصال مباشرة أو بعد قليل لأن المحطة الهدف مشغولة

١٢

مراحل الاتصال في تقنية تبديل الدارات - تابع

- دارة الاتصال هي (محطة١←هـ←ن←ج ←محطة٢)



١٣

مراحل الاتصال في تقنية تبديل الدارات - تابع

٢. نقل البيانات Data Transfer

- يمكن إرسال واستقبال البيانات من وإلى المحطة الهدف مباشرة بعد إنشاء دارة الاتصال
- نوع الاتصال عادة ما يكون ثنائي الاتجاه Full Duplex أي أن البيانات يمكن أن تنقل في كلا الاتجاهين في آن واحد

٣. فصل الدارة Circuit Disconnect

- يتم إنهاء الاتصال من قبل أي من المحطتين المتصلتين
- تنشر المحطة القاطعة للاتصال إشارة إنهاء الاتصال عبر العقد المشتركة في تكوين الدارة المخصصة لإعلامها بإنهاء الاتصال

١٤

عيوب تقنية تبديل الدارات

- أنها قد تكون في بعض الأحيان غير فعال في الفترات التي ينقطع فيها تدفق المعلومات بين المحطتين، فلا يمكن أن يخدم الطريق المخصص بينهما أي محطة أخرى
- في حالة اتصال طرفية كالطابعة مع حاسب يكون خط النقل في معظم الوقت في حالة سكون Idle
- لكون معدل نقل البيانات ثابت، فإنه يجب على الجهازين المتصلين تبادل المعلومات بسعة ثابتة، فعندما يكون جهاز ما أبطأ من الآخر فإن هذا يعني انخفاض معدل نقل البيانات

١٥

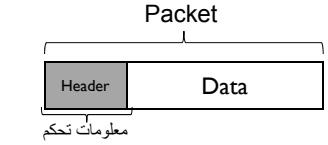
تقنية تبديل الدارات باستخدام معدلات نقل متعددة
Multi-Rate Circuit Switching

- تستخدم هذه التقنية لتفادي المشكلة الموجودة في تقنية تبديل الدارات، وهذه المشكلة هي وجود سرعات النقل المختلفة بين محطتين حيث تنخفض سرعة النقل بسبب الجهاز البطيء
- يتم في هذه التقنية ربط عدة أجهزة ذات سرعات نقل ثابتة مع مجمع بيانات Multiplexing يقوم بنقل البيانات بين المحطات المرتبطة معه وبين الشبكة
- تعتبر شبكات ISDN من أهم الأمثلة على الشبكات التي تعمل بهذه التقنية

١٦

تبديل الطرود Packet Switching

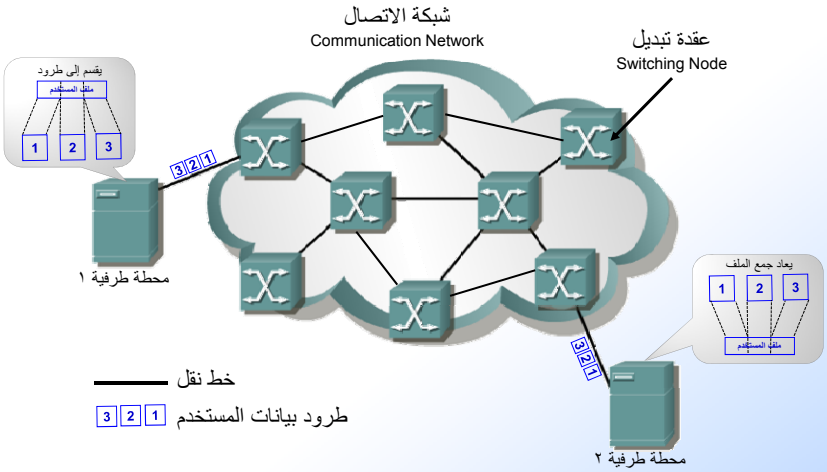
- يتم نقل البيانات على شكل حِزَم وتسمى الحزمة الواحد بالطرد Packet
- يكون للطرد حجم معين بحدود ١٠٠٠بايت
- يتم تقسيم الرسالة لما يكفي لنقلها من الطرود
- يتكون كل طرد من جزئين:
  ١. أحدهما يوضع فيه جزء من البيانات المرسلة
  ٢. والآخر عبارة عن رأس Header يتألف من معلومات تحكم تساعد في عملة توجيه عبر العقد الطرد من المرسل إلى المستقبل
- يتم إرسال كل طرد أولا إلى العقدة المتصلة مع الحاسب المرسل مباشرة ويخزن في العقدة مؤقتاً
- ثم يرسل الطرد إلى العقدة الثانية بنفس الطريقة عندما يتوفر خط النقل ويخزن فيها مؤقتاً وهكذا حتى يصل الملف إلى المحطة الهدف



١٧

تبديل الطرود Packet Switching - تابع

- يرسل الملف على صورة سلسلة من الطرود قد يسلك منها طريق مختلف



١٨

مزايا تقنية تبديل الطرود

- من المزايا التي تميز تبديل الطرود عن تبديل الدارات:
  - معدل استغلال خط النقل أكبر
    - لأنه يمكن استخدام الخط الواصل بين عقدتين والمخصص لإجراء اتصال بين محطتين يمكن استخدامه في نفس الوقت من قبل أي محطتين متصلتين أخريين
  - يلائم تبادل المعلومات بفعالية بين محطتين (جهازين) بسرعات مختلفة
    - لأن كل جهاز يقوم بنقل واستقبال المعلومات بالسرعة التي يستطيعها
  - يتم الاتصال وقبول طلب نقل المعلومات حتى في حالة ازدحام الشبكة
    - لأنه لا يتم رفض الطلبات مهما ازدحمت الشبكة ولكن يزداد زمن التأخير اللازم لنقل الطرد
  - يمكن تحديد أفضليات تميز بعض الطرود على أخرى
    - فإذا كان لدى عقدة ما مجموعة من الطرود تطلب الإرسال في وقت واحد، فإن الطرود ذات الأفضلية العليا يتم إرسالها أولاً

١٩

الطرق الأساسية المعتمدة على تقنية تبديل الطرود

- هناك طريقتان أساسيتان تستخدمان في الشبكات الحديثة المبنية على تبديل الطرود:

١. طريقة البرقيات (أو كتل البيانات) DataGram

٢. طريقة الدارات الوهمية (أو الافتراضية) Virtual Circuits

٢٠

الطرق الأساسية المعتمدة على تقنية تبديل الطرود - تابع

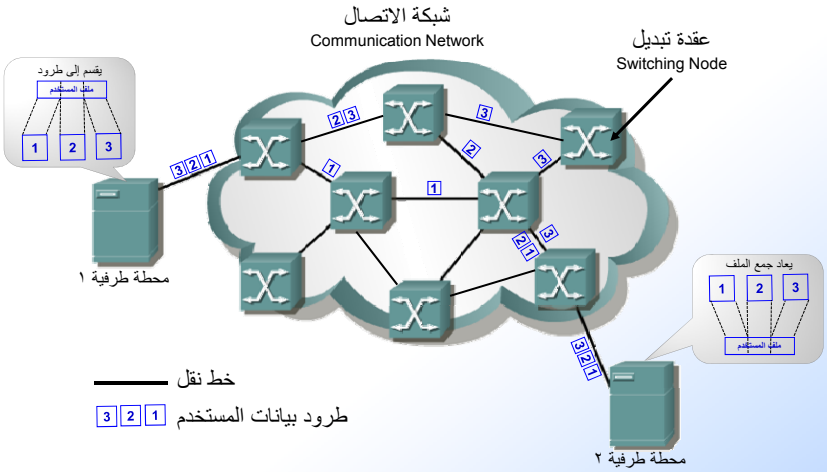
١. طريقة البرقيات (أو كتل البيانات) Datagram

- يعامل كل طرد بشكل مستقل وليس له علاقة بأي طرد تم إرساله قبله أو سيتم إرساله بعده
- كل عقدة يصلها طرد فتختار له الطريق المناسب اعتماداً على المعلومات المستقبلة من العقد التالية المجاورة، حول الازدحام في الطرق وفشل بعض خطوط النقل
- قد تصل الطرود إلى الهدف بتسلسل غير صحيح، وهنا فإن العقدة الأخيرة تقوم بإعادة ترتيب الطرود مستخدمة معلومات الطرود التي تشير إلى الترتيب الصحيح لكل طرد
- قد يتولى مهمة الترتيب المحطة المستقبلة ذاتها وليس العقدة الأخيرة المتصلة بها
- قد يضيع أو يتلف أحد الطرود على الطريق، وعملية كشف ضياع طرد ما وتأمين طريقه لاستعادته هي مسؤولية المحطة الهدف أو العقدة المتصلة معها

٢١

مثال – طريقة البرقيات Datagram

- يرسل الملف على صورة سلسلة من الطرود قد يسلك كل منها طريق مختلف



٢٢

الطرق الأساسية المعتمدة على تقنية تبديل الطرود - تابع

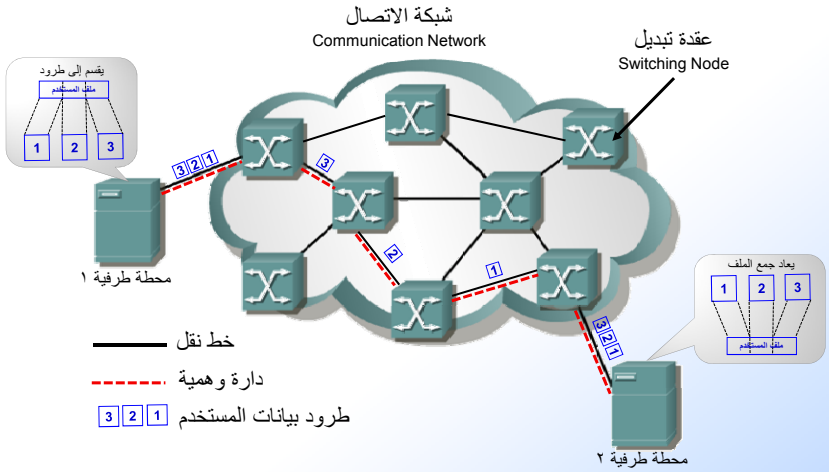
٢. طريقة الدارات الوهمية (أو الافتراضية) Virtual Circuits

- يتم إنشاء طريق منطقي (ليس فيزيائي) بين المحطتين قبل الإرسال
- يختلف الطريق المنطقي عن الطريق الفيزيائي المستخدم في تبديل الدارات بأنه غير مخصص فقط لمحطتين، ويمكن استخدام أي جزء منه بأي وقت من أجل اتصال أخر بين أي محطتين أخريين
- يتم إنشاء الاتصال بين الجهازين عبر الدارة الوهمية، ثم يتم نقل كل الطرود من نفس الطريق، وهذه ميزة مشابه لتقنية تبديل الدارات
- بما أن الخط الفيزيائي يمكن أن يتضمن عدة طرق منطقية، فيجب تمييز كل طرد برقم يسمى معرف الاتصال Communication Identifier، يستخدم لمعرفة الطريق المنطقي الصحيح التابع له هذا الطرد
- تتم عملية التوجيه للطرود عن طريق معرف الاتصال وليس عنوان الهدف، وهذا أبسط وأقل تعقيداً لأن معرف الاتصال مجرد رقم وليس عنوان IP كعنوان الهدف

٢٣

مثال – طريقة الدارات الوهمية Virtual Circuits

- ترسل كل الطرود عبر دارة الاتصال الوهمية



٢٤

مميزات طريقة الدارات الوهمية

- لا تحتاج كل عقدة في الدارة لاتخاذ القرار عدة مرات من أجل توجيه كل طرد
  - وإنما يتم اتخاذ القرار مرة واحدة من أجل توجيه الطرد الأول فقط وتقوم باقي الطرود بسلوك نفس الطريق
  - وهذا يوفر الوقت اللازم لنق الطرود
- التسلسل Sequencing
  - يتم المحافظة على تسلسل الطرود أثناء النقل لكون جميع الطرود تسلك نفس الطرق المنطقي وهكذا تصل بنفس لترتيب الأصلي
- التحكم بالأخطاء Error Control
  - يتم التأكد من وصول الطرود بشكل سليم لكل عقدة، فإذا وصل طرد غير سليم لعقدة ما فإنها تطلب إعادة إرسال الطرد من العقدة السابقة
- التحكم بالتدفق Flow Control
  - يمكن للمستقبل أن يخبر المرسل أن ذاكرته امتلأت بالبيانات ليتوقف مؤقتاً عن إرسال بيانات إضافية لهذا المستقبل

٢٥

أنواع الدارات الوهمية

١. الدارات الوهمية المتبادلة Switched Virtual Circuits (SVCs)

- وتحتاج إلى نفس مراحل الاتصال في تقنية تبديل الدارات، إلا أنه لا يتم حجز الخط الفيزيائي من أجل اتصال واحد وإنما يمكن استخدام الخط الفيزيائي الواحد في عدة اتصالات، ومراحل الاتصال هي:

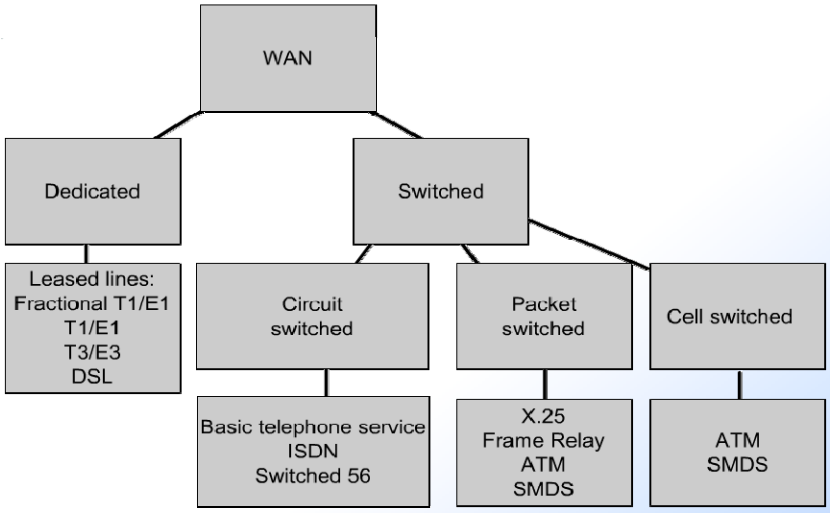
١. إنشاء الدارة الوهمية Virtual Circuit Establishment
٢. نقل البيانات Data Transfer
٣. فصل الدارة الوهمية Virtual Circuit Disconnect

٢. الدارات الوهمية الدائمة Permenant Virtual Circuits (PVCs)

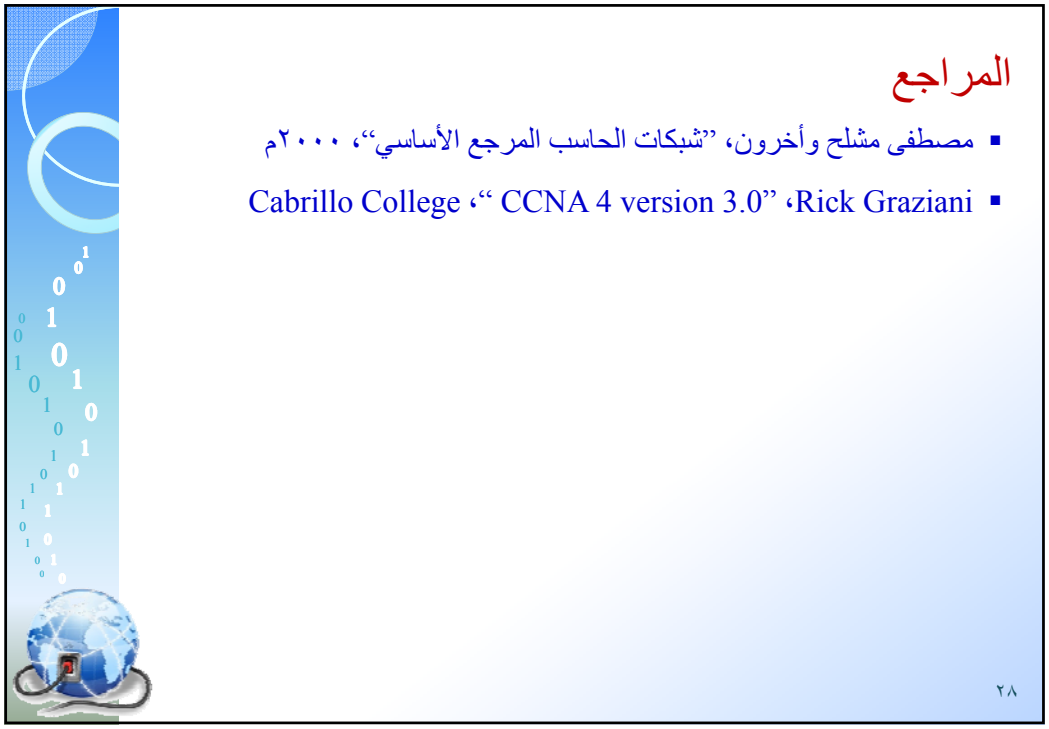
- تكون الدارة الوهمية موجودة بشكل دائم لنقل المعطيات
- وليس هناك حاجة لمرحلة إنشاء الدارة أو فصلها عند كل طلب لنقل المعلومات
- وإنما تتم هذه المراحل خلال فترات زمنية متباعدة نسبياً، كأن يتم إنشاء الدارة في اليوم الأول من كل أسبوع وإنهاؤها في اليوم الرابع

٢٦

خيارات ربط الشبكات الموسعة WAN Link Options



٢٧


المراجع
مصطفى مشلح وأخرون، "شبكات الحاسب المرجع الأساسي"، ٢٠٠٠م
Rick Graziani، " CCNA 4 version 3.0"، Cabrillo College
٢٨

وصلى الله وسلم على حبيبنا محمد وعلى آله وصحبه ومن تبعه إلى يوم الدين
هل من سؤال؟
٢٩