



شَبكات الحواسيب  
Computer Networks

جَامعة  
الْمَنارة

HAMARA UNIVERSITY

Dr.-Eng. Samer Sulaiman

2023-2024

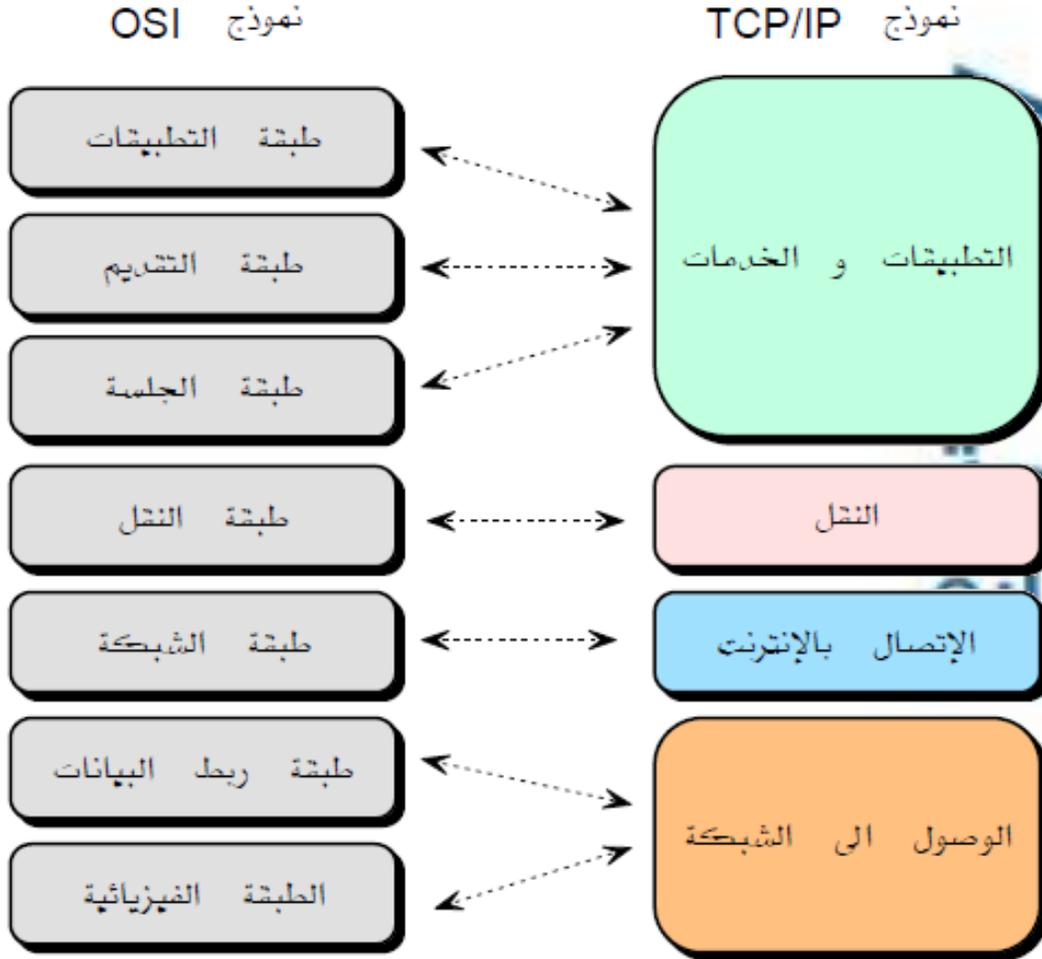
# مفردات المنهاج



جامعة  
المنارة  
MANARA UNIVERSITY

- أساسيات شبكات الحواسيب
- بنية وهيكلية شبكات الحواسيب
- طبقات شبكات الحواسيب (الشبكة، النقل، التطبيقات)
- البروتوكولات والطرق والخوارزميات المستخدمة في كل طبقة
- تطبيقات شبكات الحواسيب في مجال انترنت الأشياء IOT

# أساسيات شبكات الحواسيب



## • نماذج طبقات الشبكات:

### • نموذج كدسة بروتوكول الـ TCP/IP:

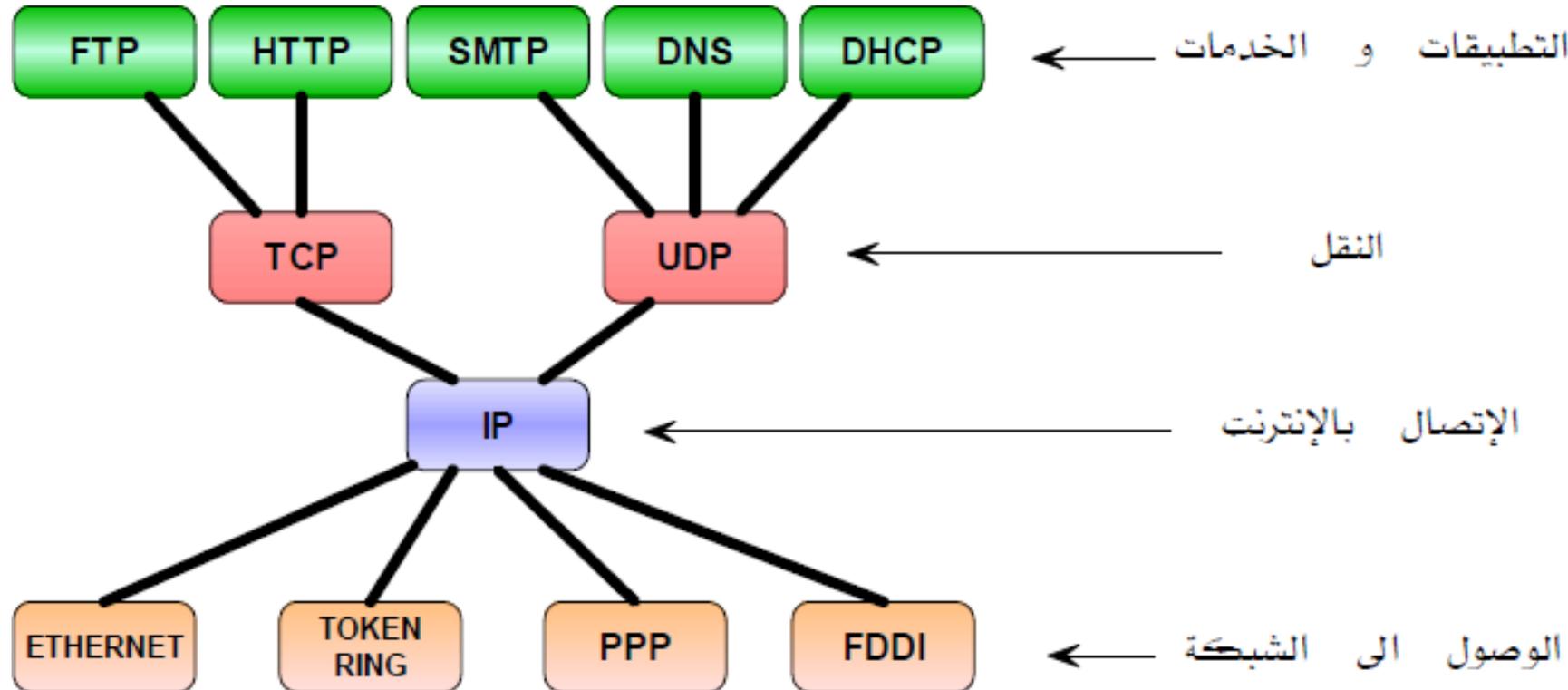
- لا يوجد نموذج عملي يتلاءم أو يخضع حرفياً لخطوات وطبقات نموذج الـ OSI أو كدسة بروتوكول الـ TCP/IP
- يتألف من أربعة طبقات والتي تؤدي نفس مهام طبقات نموذج الـ OSI
  - طبقة الوصول إلى الشبكة
  - طبقة الاتصال بالانترنت
  - طبقة النقل
  - طبقة التطبيقات والخدمات

# أساسيات شبكات الحواسيب

• نماذج طبقات الشبكات:

• نموذج كدسة بروتوكول الـ TCP/IP:

• البروتوكولات المستخدمة ضمن كل طبقة من طبقات كدسة بروتوكول الـ TCP/IP:



# أساسيات شبكات الحواسيب

## • نماذج طبقات الشبكات:

### • نموذج كدسة بروتوكول الـ TCP/IP:

#### • طبقة الوصول إلى الشبكة:

- مهمتها استخدام البروتوكولات اللازمة لإنشاء إطارات خاصة بالتكنولوجيا المستخدمة مثل بروتوكول الـ Ethernet وبروتوكول Token Ring... إلخ
- بالإضافة إلى تحويل البتات إلى إشارات كهربائية أو كهرومغناطيسية أو ضوئية لغرض نقلها عبر الوسيط المناسب والمستخدم

#### • طبقة الاتصال بالانترنت:

- مسؤولة عن إمكانية الاتصال بين الأجهزة سواء كانت على شبكة محلية أو شبكة عامة بالإضافة إلى توفير المعلومات اللازمة إلى طبقة الوصول إلى الشبكة
- مهمتها العنونة والتوجيه

#### • تستخدم بروتوكول IP للعنونة وارسال البيانات

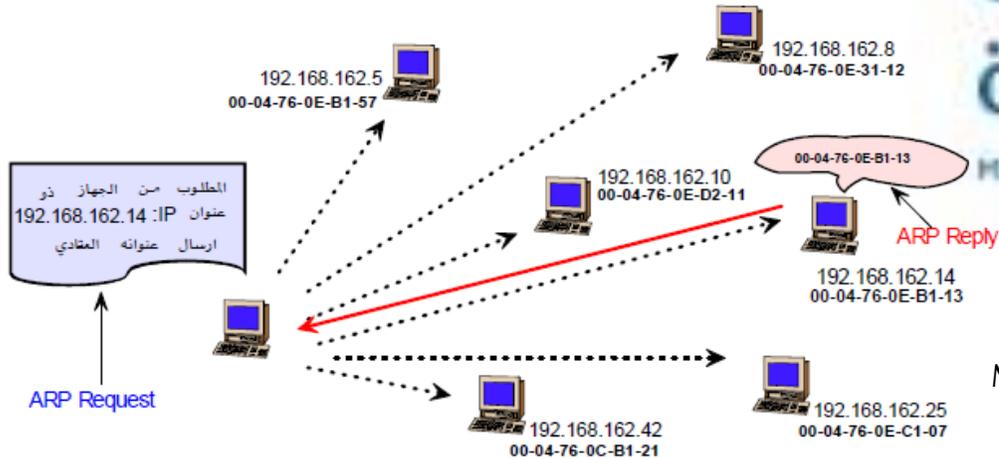
#### • وعليه فهي عديمة الاتصال (Connectionless)

تستخدم بروتوكول الـ ARP والذي مهمته تحويل عنوان الـ IP لجهاز موجود على الشبكة المحلية إلى عنوانه المادي (الفيزيائي) والذي يعتبر فريد من نوعه

يمكن أن يكزن هذا العنوان هو عنوان الجهاز الهدف (إذا كانت الأجهزة ضمن نفس الشبكة المحلية) أو عنوان الموجة (إذا كانت الأجهزة تنتمي إلى شبكتين مختلفتين)

تتيح للأجهزة إمكانية تبادل معلومات حول مشاكل أو أعطال الشبكة عن طريق استخدام البروتوكول الـ ICMP (تعلية الـ PING أو Tracert)

يمكن تمييز نوعين من تقنيات الرسائل ضمن هذه الطبقة وهي Unicast و Multicast



# أساسيات شبكات الحواسيب

## • نماذج طبقات الشبكات:

### • نموذج كدسة بروتوكول الـ TCP/IP:

#### • طبقة النقل:

- تتولى الخدمات اللازمة لتوفير اتصال بين الأجهزة (يمكن أن يكون موثوق)
- تحتوي على بروتوكولين هما: TCP و UDP
- بروتوكول التحكم بالنقل (Transmission Control Protocol) TCP

- يوفر خدمات تعتمد على التأكد من الاتصال بين الأجهزة لذلك يسمى Connection Oriented، حيث لا تحدث أية عملية تبادل للبيانات بين الأجهزة حتى يكون هناك اتصال مسبق بينهما
- مهامه:

- تجزئة وتجميع البيانات
- الإشعار بالاستعلام
- تحديد منافذ الاتصال Ports
- الكشف عن الأخطاء
- التحكم في تدفق البيانات
- ترقيم حزم البيانات

#### • بروتوكول المخطط البياني للمستخدم UDP (User Datagram Protocol):

- يقوم بنفس مهمة بروتوكول الـ TCP وهي نقل البيانات من جهاز إلى آخر ولكن بشكل أبسط منه مما يؤدي إلى عملية تبادل البيانات بشكل أسرع
- لا يتحقق من وجود اتصال بين الأجهزة قبل بدأ عملية تبادل البيانات ولذلك يسمى ببروتوكول عديم الاتصال Connectionless
- لا يقوم بالوظائف التي تعتمد على الاتصال مثل الإشعار بالاستقبال والتحكم في تدفق البيانات والكشف عن الأخطاء
- يستخدم في التطبيقات التي لا تهتم بموثوقية الاتصال مقارنة مع سرعة النقل مثل تطبيقات الوسائط المتعددة والزمن الحقيقي



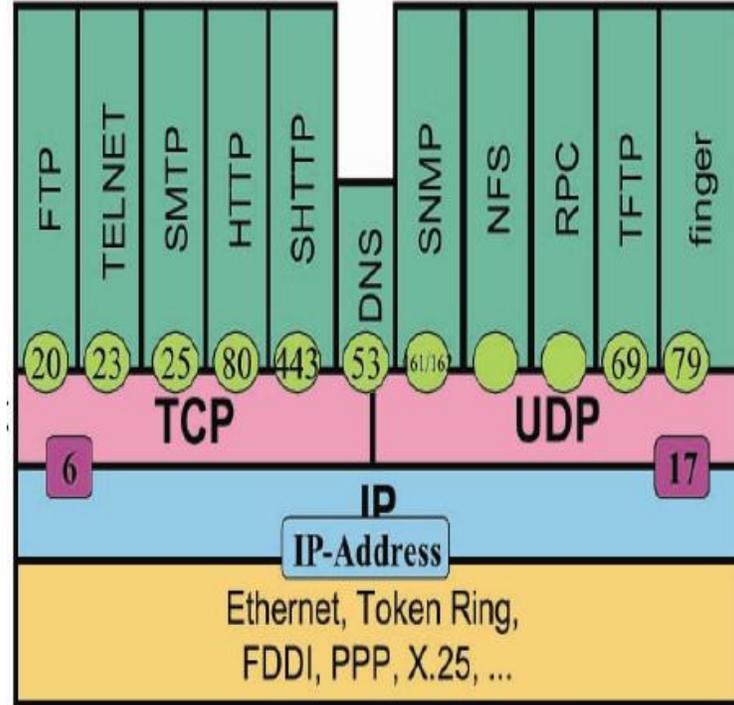
# أساسيات شبكات الحواسيب

• نماذج طبقات الشبكات:

• نموذج كدسة بروتوكول الـ TCP/IP:

• طبقة النقل:

• بعض المنافذ المستخدمة ضمن بروتوكولات النقل:



التطبيقات و الخدمات

النقل

الإتصال بالإنترنت

الوصول الى الشبكة

# أساسيات شبكات الحواسيب

## • نماذج طبقات الشبكات:

### • نموذج كدسة بروتوكول الـ TCP/IP:

#### • طبقة التطبيقات:

- تتميز بخدمات تتمثل ببروتوكولات عالية المستوى والغرض منها الاستفادة من البروتوكولات المنخفضة المستوى كبروتوكولات النقل.
- تستفيد من مميزات بروتوكولات طبقة النقل لتوفير عدة خدمات منها الموثوق والمعتمد على التحقق من الاتصال والآخر غير موثوق
- البروتوكول FTP يعتمد على خدمات بروتوكولات النقل الموثوقة بسبب الحاجة إلى التأكد من وصول هذه البيانات إلى الهدف ولذلك يعتمد على البروتوكول TCP
- البروتوكول DNS والذي يقوم على تبادل رسائل بين المخدمات والعملاء تفيد بإعلام العملاء بعناوين المخدمات اعتماداً على أسماءهم
  - هذه المعلومات يمكن إرسالها عند الحاجة ولا يوجد أهمية كبيرة لمعرفة فيما إذا وصلت هذه البيانات إلى الهدف أم لا
  - لذلك يعتمد على البروتوكول udp

# أساسيات شبكات الحواسيب

- أهم الأجهزة المستخدمة في شبكات الحواسيب:
  - بالإضافة إلى أجهزة الحواسيب نحتاج إلى العديد من المكونات الضرورية كالكابلات ومحولات الشبكة (كروت الشبكة) والمبدلات والموجهات وغيرها لتصميم وإنشاء الشبكات
  - بطاقة الشبكة (NIC) Network Interface Card:
  - وهي عبارة عن المنفذ المستخدم لوصل أجهزة الشبكة مع بعضها البعض، حيث تختلف باختلاف نوع وطريقة الوصل بين الأجهزة فيما إذا كانت سلكية أم لاسلكية بالإضافة إلى التقنية التي تستخدمها مثل ال Ethernet أو Token Ring ...
  - تعتبر المسؤولة عن القيام بمعظم بروتوكولات دبكة ربط البيانات والطبقة الفيزيائية
  - وظائفها:
    - تغليف البيانات: حيث تقوم بتغليف وفك تغليف البيانات المرسلة والمستقبلة من طبقة الشبكة
    - تحويل الإشارات والبتات: حيث تقوم بتحويل البيانات المستقبلية على شكل بتات ثنائية إلى إشارة تتناسب مع نوع الكابل المستخدم وبالعكس تحول الإشارات المختلفة المستقبلية عبر الكابلات إلى بينات ثنائية لنقلها ومعالجتها ضمن الطبقات الأعلى
    - ارسال واستقبال البيانات: حيث تقوم بإرسال الإشارات من النوع المناسب عبر الشبكة واستلام الإشارات الواردة في حالة الاستقبال. هنا يتم التأكد في حالة الاستقبال من أن عنوان وجهة البيانات تطابق العنوان الفيزيائي لكروت الشبكة من أجل اتخاذ القرار فيما إذا كانت هذه البيانات موجهة إلى هذا الجهاز أم لا وبالتالي استلام هذه البيانات ونقلها إلى الطبقات الأعلى أم إهمالها
    - التخزين المؤقت: غالباً ما تكون سرعة نقل البيانات من الجهاز إلى البطاقة أكبر من سرعة نقل البيانات عبر كابلات التوصيل ولذلك يتم تخزين جزء من هذه البيانات مؤقتاً ضمن ذاكرة كروت الشبكة إلى أن تتمكن من إرسالها عبر الأسلاك (Buffering). بينما تقوم بتخزين هذه البيانات المستقبلية عبر الكابلات إلى أن نحصل على كامل البيانات الخاصة باطار واحد ليتم معالجته ضمن طبقة ربط البيانات
    - التحويل التوازي/التسلسلي: تنتقل البيانات ضمن أجهزة الشبكة في ممرات تسمى نواقل، والتي يمكن أن تقوم بنقل كميات كبيرة من البيانات في نفس الوقت وهذا ما يسمى بالنقل المتوازي بينما كبل الشبكة فيقوم بنقل بت واحد في نفس الوقت وهذا ما يطلق عليه بالنقل المتوالي (المتسلسل) وعليه تقوم كروت الشبكة بالتحويل بين هذان النمطين من الارسال
    - التحكم بالوصول إلى الوسيط (MAC) Media Access Control: حيث تعتبر المسؤولة عن تنفيذ آلية التحكم بالوصول إلى الوسيط والتي يستخدمها بروتوكولات طبقة ربط البيانات

# أساسيات شبكات الحواسيب

## • أهم الأجهزة المستخدمة في شبكات الحواسيب:

### • المجمعات Hub:

- يقوم بربط أجهزة الشبكة مع بعضها البعض في بنية نجمية أو حلقية
- خصائصه:
  - يتعامل مع البيانات على أنها موجات كهربائية حيث أنه يعمل ضمن الطبقة الفيزيائية
  - لا يستطيع فهم العناوين الخاصة بالأجهزة
  - يرسل البيانات عبر الشبكة باستخدام البث العام Broadcast وبالتالي عندما يريد أحد الأجهزة إرسال البيانات يقوم ال Hub بإرسالها إلى جميع الأجهزة المتصلة معه في نفس الوقت
- أنواعه:
  - Active: يقوم باستقبال الإشارة وإعادة توليدها وتقويتها وإرسالها
  - Passive: لا يقوم بإعادة توليد الإشارة وإنما فقط تمرير الإشارة إلى الأجهزة المتصلة معه

### • الموديم Modem:

- يستخدم لتحقيق الاتصال بين أجهزة الشبكة عبر خطوط الهاتف، حيث يقوم بتحويل الإشارات الرقمية إلى إشارات تماثلية والتي يطلق عليها اسم Modulation وبشكل مشابه في الاتجاه الآخر يقوم بتحويل الإشارات التماثلية إلى إشارات رقمية والتي يطلق عليها اسم DEModulation وعليه تم تسميته ب Modem
- أنواعه:
  - داخلي يركب داخل أجهزة الشبكة
  - خارجي يتم وصله بإحدى منافذ اتصال الأجهزة مثل ال USB
- طرق إرسال البيانات عبر المودم:
  - متزامنة Synchronous: حيث يتم استخدام مؤقت لتنسيق الاتصال بين الجهاز المرسل والمستقبل وهنا يتم إرسال البتات على شكل إطارات وفي حال حدوث خطأ يتم إرسال البيانات من جديد
  - غير متزامنة Asynchronous: لا يتم استخدام أي مؤقت حيث يتم إرسال البيانات على شكل تيار متتابع ومستمر من الإشارات ويتم تحويل كل رمز إلى سلسلة من البتات بحيث يتم الفصل بين كل سلسلة والتي تليها بت يشير إلى بداية السلسلة Start Bit وبت يشير إلى نهاية السلسلة End Bit بالإضافة إلى بت خاص بالتأكد من خلو البيانات من الأخطاء ويسمى Parity Bit

# أساسيات شبكات الحواسيب

## • أهم الأجهزة المستخدمة في شبكات الحواسيب:

### • الجسور Bridge:

- يستخدم للربط بين شبكتين محليتين أو لتجزئة شبكة محلية إلى جزئين، كما ويستخدم لربط أجزاء الشبكة لتوسيع حجم الشبكة
- يحتوي على جدول توجيه للعناوين الفيزيائية للأجهزة وعليه يعمل ضمن الطبقة الثانية طبقة ربط البيانات
- خصائصه:

- يستطيع ربط شبكتين مختلفة التركيب الداخلي مثل ربط شبكة Ethernet مع Token Ring
- يستطيع العمل مع بروتوكولات مختلفة
- يستخدم لتوسيع الشبكة ويعمل على تحسين وزيادة فعاليتها
- يعتمد على العنوان الفيزيائي في توجيه البيانات
- تقسيم مجال التصادم مما يقلل من احتمال حدوث تصادم حين يرغب جهازان بإرسال جزم البيانات في نفس الوقت

### • المبدلات Switch:

- يشبه المجمع في شكله الخارجي إلا أنه أكثر ذكاء منه حيث يستطيع إرسال الإشارة إلى الجهاز المطلوب فقط باستخدام العنوان الفيزيائي للجهاز
- يربط الأجهزة مع بعضها البعض في بنية نجمية
- يشبه الجسور في الوظيفة وبالتالي يمكن اعتباره جسر متعدد المنافذ
- يحتوي على جدول بالعناوين الفيزيائية للأجهزة المتصلة معه وما يقابلها من منافذ Port وبالتالي عند استقبال اطار بيانات من منفذ يتم التحقق من العنوان الفيزيائي للوجهة، فإذا وجد العنوان الفيزيائي للوجهة ضمن الجدول فسيقوم بتمرير هذه البيانات إلى المنفذ المقابل للعنوان الفيزيائي فقط وإلا سيقوم ببثها لكل المنافذ ليتم الكشف عن موقع جهاز الوجهة
- تعمل المبدلات ضمن الطبقة الثانية Data Link Layer ربط البيانات
- تكون خالية من التصادمات والازدحام بسبب تخصيص كامل عرض الحزمة لكل زوج من الأجهزة المتصلة مع بعضها البعض مما يزيد من أداء الشبكة

# أساسيات شبكات الحواسيب

## • أهم الأجهزة المستخدمة في شبكات الحواسيب:

### • الموجهات Routers:

- يستخدم لتوجيه البيانات من شبكة إلى أخرى باستخدام جدول توجيه Routing Table مخزن ضمن الموجه
- يتضمن جدول التوجيه عناوين الـ IP والمسارات للوصول إلى الوجهة المطلوبة
- يعتبر العمود الفقري في شبكة الانترنت
- يعمل ضمن الطبقة الثالثة طبقة الشبكة وبالتالي يمكنه ربط شبكات تستخدم بروتوكولات مختلفة ضمن طبقة ربط البيانات
- خصائصه:

- يستخدم في توسيع الشبكة المحلية وربطها بشبكات أخرى والشبكة الواسعة مثل شبكة الانترنت
- يحقق أفضل المسارات وأقلها ازدحاماً لتوجيه حزم البيانات بشكل سريع
- يحقق اتصال بين أجزاء الشبكة التي تستخدم تصاميم وبروتوكولات مختلفة
- لا تسمح بإرسال الرسائل لجميع المستخدمين خلافاً للعناصر السابقة (المبدلات والمجمعات)
- التوجيه Routing: يطلق على حركة البيانات من شبكة المصدر إلى شبكة الوجهة عبر عدة مسارات
- تسمى البروتوكولات التي تدعم الاتصالات متعددة المسارات بين الشبكات بالبروتوكولات القابلة للتوجيه مثل: بروتوكول الـ TCP/IP
- من أهم البروتوكولات الغير قابلة للتوجيه: NetBEUI و NetBIOS
- يستخدم عناوين الـ IP خلافاً للجسور التي تستخدم عناوين الـ MAC (الفيزيائية)
- أنواعه:

- ساكنة Static: يقوم مدير الشبكة بإعداد جدول التوجيه وتحديد المسارات وهي أكثر أمناً ولكنها تتطلب جهداً كبيراً من مدير الشبكة
- الديناميكية Dynamic: تتعرف على الموجهات والمسارات الأخرى بشكل تلقائي وتحتاج إلى اعدادات قليلة من مدير الشبكة
- محتويات جدول التوجيه
  - جميع عناوين الشبكات
  - المسارات المتوفرة بين موجهات الشبكة

# أساسيات شبكات الحواسيب

## • أهم الأجهزة المستخدمة في شبكات الحواسيب:

### • البوابة Gateway:

- تقوم بربط الشبكات التي تعمل في بيئات متباينة
- يمكن اعتبارها كجهاز يربط بين نظامين يستخدمان بروتوكولات مختلفة وتصميم متباين لحزم البيانات
- مبدأ عملها:
- تتسلم البيانات من الشبكة الأولى ثم تقوم بإزالة كل معلومات البروتوكول منها
- تعيد تشكيل الحزمة وتضيف إليها معلومات البروتوكول المستخدم في شبكة الوجهة أي أنها تقوم بالتحويل بين البروتوكولات
- تقوم بمهامها بكفاءة وفعالية، كما وتخفف من الحمل على باقي الأجهزة
- إلا أن مهامها محدودة للغاية وتعمل ببطء كونها تعمل ضمن الطبقة الأخيرة طبقة التطبيقات

### • البروتوكولات:

- عبارة عن مجموعة القوانين والإجراءات التي تتحكم بالاتصال والتفاعل بين أجهزة الشبكة المختلفة
- من وجهة نظر المرسل:
- تقوم بتقسيم البيانات إلى حزم وإضافة معلومات العنونة ومن ثم تحضيرها للإرسال
- من وجهة نظر المستقبل:
- تقوم باستقبال الحزم من وسط الاتصال وإدخالها إلى جهاز الشبكة عبر كارت الشبكة ومن ثم تجميع البيانات لتمريرها إلى البرامج بصورة مفهومة قابلة للاستخدام
- يطلق على الطريقة التي يتم بها ربط مجموعة من البروتوكولات وترتيبها معاً بـ Binding