

أساسيات الشبكات الحاسوبية

مدرس المقرر
أ.د. مثنى علي القبيلي

العام الدراسي 2023-2024

الأحد 25/02/2024

الفصل الدراسي الثاني

<https://manara.edu.sy/>

Course Learning outcome

We will try to answer the most common questions, including:

- ❖ Define a computer network and Internet.
- ❖ What is the classification of computer networks.
- ❖ What is OSI and TCP/IP Reference Models.
- ❖ What is IP: Address, Fragmentation and Subnetting.
- ❖ What is the Data Transmission.
- ❖ What is the Transmission Media.
- ❖ What is Data Link Layer
- ❖ Channel Coding Methods

<https://manara.edu.sy/>

Chapter 1: Introduction

Learning outcome

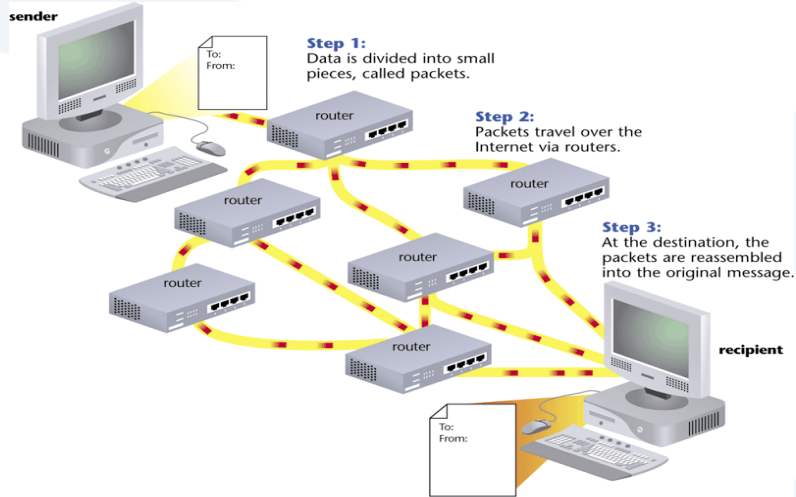
- ❖ Define a computer network and Internet.
- ❖ Identify a Peer-To-Peer and a server-based network.
- ❖ Identify the network topology.
- ❖ Distinguish between wired and wireless communication.

What Is the Internet?



الانترنت هو الشبكة العالمية الأكبر، وهو عبارة عن مجموع الشبكات العالمية (ملايين من الشبكات المتصلة) businesses, governments, educational institutions, and individuals)

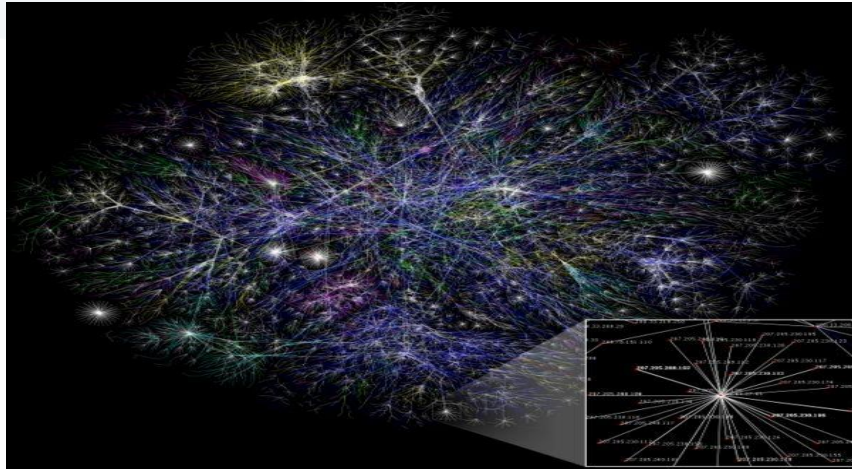
How the Internet Works



How the Internet Works

- Connecting to the Internet
 - Business or school network connected to the Internet
 - Dial-up access
 - ISDN
 - Cable TV (CATV)
 - Digital subscriber line (DSL)
 - Power line communications (PLC)
 - Public Internet access point

Internet Map



http://en.wikipedia.org/wiki/Image:Internet_map_1024.jpg

<https://manara.edu.sy/>

7

Introduction of Networks

What is networking?

- Communication!
- An interconnection of computers and other devices organized to share data, information, hardware and software including:
 - Client computers
 - Servers (computers)
 - Network Devices
 - Hubs and Switches
 - Routers
 - Firewall

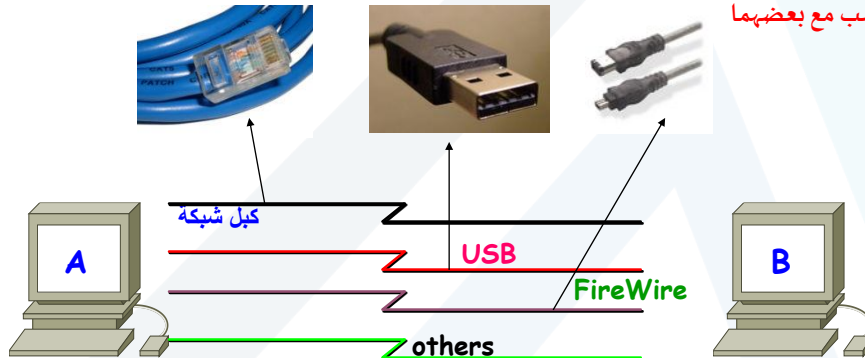


الشبكة Network

ماهي الشبكة؟

➤ مجموعة من التجهيزات الحاسوبية المتصلة مع بعضها البعض (جهاز حاسب، المفكرة الشخصية PDA، طابعة ...) وفق وسائط اتصال معينة لتشكيل شبكة متكاملة بحيث يستطيع أي من هذه الحواسيب الاستفادة من الموارد التي تقدمها الحواسيب الأخرى

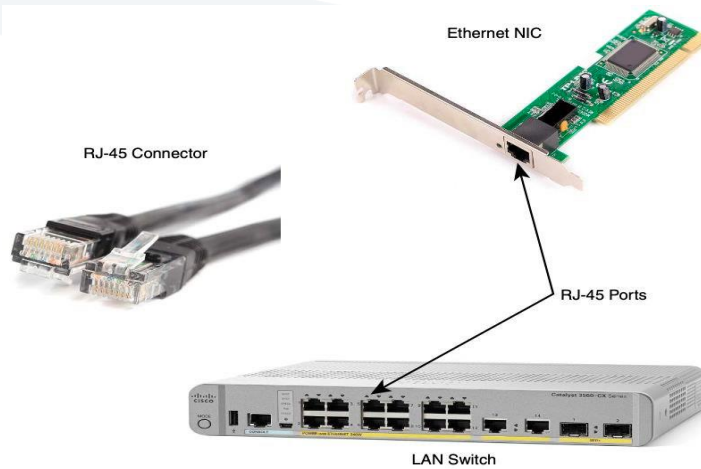
وصل جهازي حاسب مع بعضهما



What is in a Network?



What is in a Network?

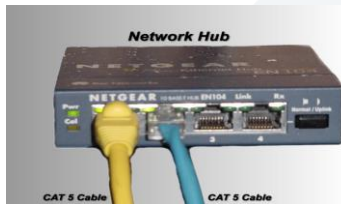


What is in a Network?

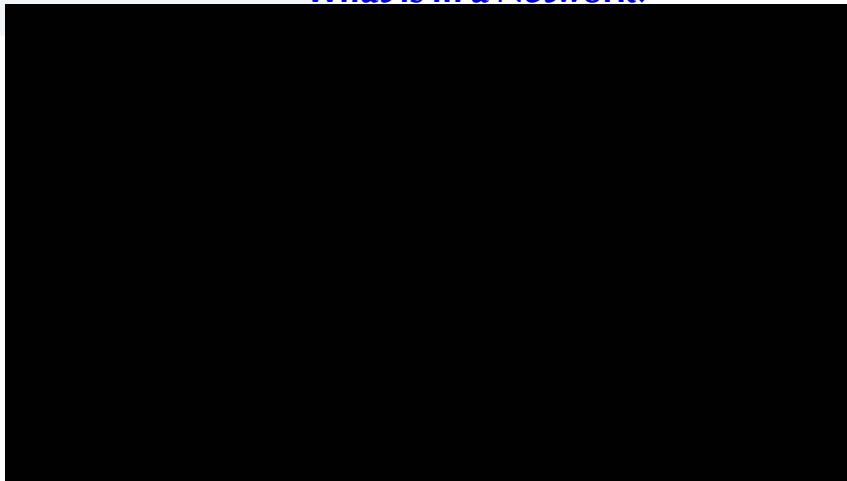
➤ كابلات/ كرت الشبكة NIC: Network Interface Card/Cables



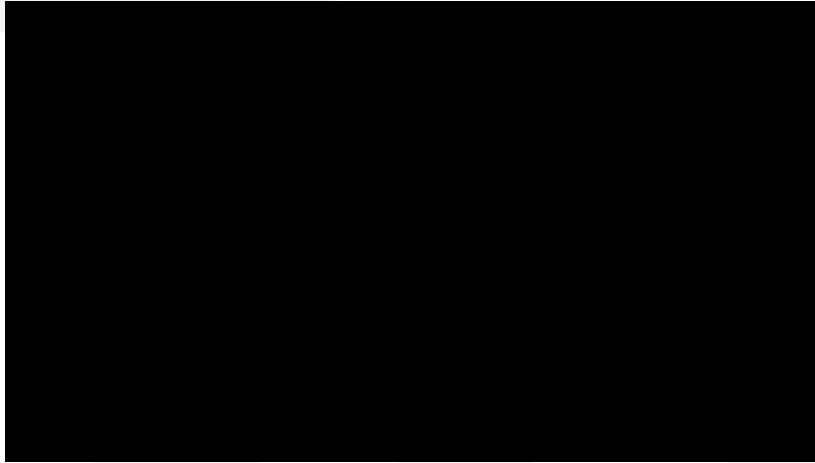
➤ أجهزة مركزية/ مبدلات Hubs & Switches



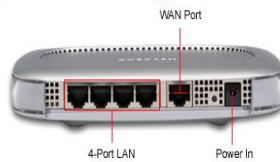
What is in a Network?



What is in a Network?



What is in a Network?



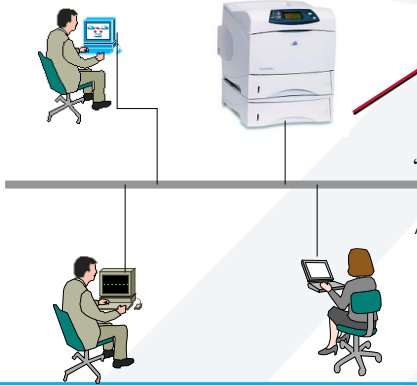
➤ موجّهات Routers

➤ محطات العمل: PCs, ...

➤ خدمات Servers: من أجل تخزين البيانات، إدارة النظام والمستخدمين، الأمن

أهمية الشبكات

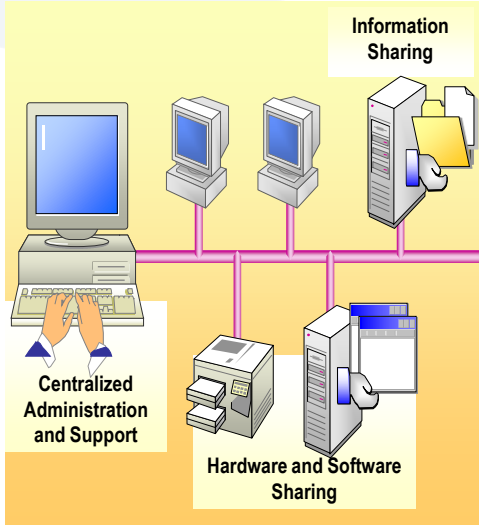
مشاركة الموارد



■ الموارد:

- معلومات (ملفات)
- المشاركة في موارد الشبكة (طابعات، فاكس، ماسحات ضوئية...)
- القدرة على استخدام برمجيات الشبكة (Software مثل قواعد البيانات)
- البريد الإلكتروني، الملفات
- إنشاء مجموعة عمل
- الألعاب

تطبيقات الشبكات



□ التشارك في المصادر

- الأقراص، المجلدات، الطابعات

□ معلومات الاتصال

- ثنائية (2-way): الإيميل، الرسائل والنشرات، الفيديو كونفرنس، الصوت عبر الـ IP
- أحادية (1-way): مواقع الانترنت، IPTV، تحميل الموسيقى والأفلام

□ التطبيقات الموزعة

- عمل مشترك، الألعاب

□ اتصال الانترنت

شبكات الاتصالات Communications Networks

- Basic communications system
 - Two computers, one to send and one to receive data
 - Communications devices that send and receive data
 - A communications channel over which data is sent



شبكات الاتصالات Communications Networks

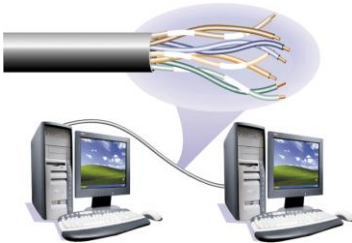
قناة الاتصال Communication channel

- هي الطريق الذي ستبعه البيانات عند إرسالها من المرسل إلى المستقبل في نظام اتصال ما

- وسط الانتقال Transmissions media

- ✓ Twisted-pair cable كبل الأزواج المجدولة
- ✓ Coaxial cable الكبل المجوري
- ✓ Fiber-optic cable كبل الألياف البصرية
- ✓ Microwave transmission الإرسال الراديوي
- ✓ Communication satellites الاتصال الفضائي
- ✓ Wireless transmission الاتصال اللاسلكي

Narrowband Radio Transmission



شبكات الاتصالات Communications Networks

❖ Digital vs. analog signals

- Digital : Individual electric pulses that a computer uses to represent data
- Analog: Continuous electric wave
- Modem (converts digital to analog)
 - ✓ External modem
 - ✓ Internal modem
- Network interface cards

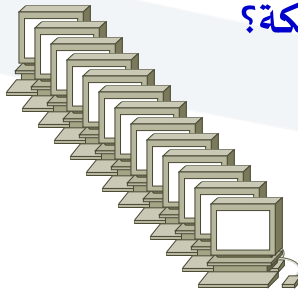


<https://manara.edu.sy/>

18

على ماذا يعتمد بناء الشبكة؟

• أجهزة قريبة من بعضها البعض



• أجهزة متباعدة



الجواب :

يعتمد بناء الشبكة على عدة عوامل كالموقع، العدد، المتطلبات (كجودة الأداء والأمن).

<https://manara.edu.sy/>

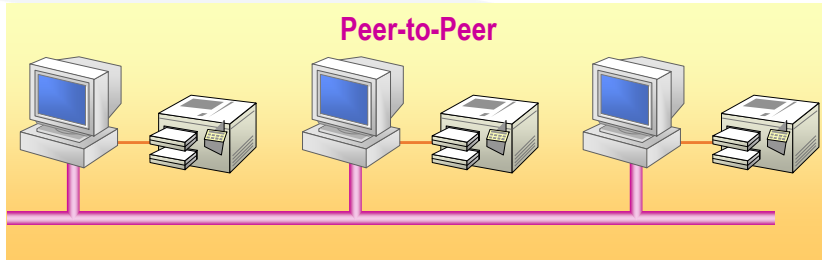
19

أنواع الشبكات حسب طريقة الاتصال

➤ يوجد نوعان من الشبكات حسب طريقة الاتصال وهما:

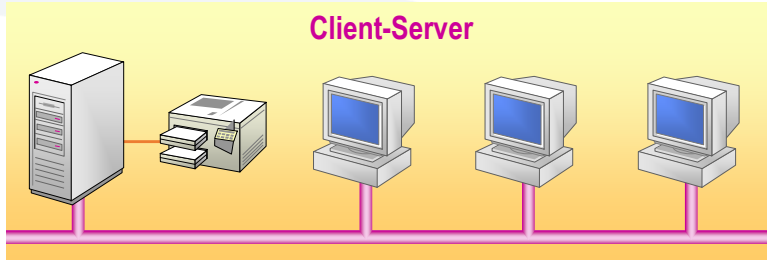
- ✓ شبكة الند للند Peer-to-Peer
- ✓ الشبكة المعتمدة على المخدم Server-based network أو ما يسمى شبكة المخدم – الزبون Client-Server

Peer-To-Peer Networks



- تعد أبسط أنواع الشبكات، وتكون كل الحواسيب متكافئة من حيث الوظائف والمهام (لا يوجد مخدم)
- يتم استخدام هذه الطريقة من أجل الشبكات صغيرة الحجم (لا يزيد عددها عن 10 حواسيب) وتكون متوضعة في منطقة واحدة

Client-Server Networks



- يوجد في هذا النمط نوعان من الحواسيب: الحاسب المخدم والحاسب الزبون. وبالتالي يكون لدينا مدير نظام وحيد ينفذ عدداً من الوظائف: مثل فتح حسابات المستخدمين، ومنحهم كلمات المرور وتنظيمهم ضمن مجموعات
- لكن تعاني هذه الطريقة من الكلفة الزائدة، ومن مشاكل يمكن أن تعيق المخدم الرئيسي وبالتالي تعطل الشبكة عن القيام بمهامها

أنواع الشبكات حسب الامتداد الجغرافي

- Personal Area Networks (PANs)
- Home Area Networks (HANs)
- Local Area Networks (LANs)
- Campus Area Networks (CANs)
- Metropolitan Area Networks (MANs)
- Wide Area Networks (WANs)

أنواع الشبكات حسب الامتداد الجغرافي

• Personal Area Networks (PANs)

- ✓ اتصال بين الأجهزة الشخصية (PDA, cell phone, portable game module, PC) ضمن مسافة 30 قدم تقريباً.
- ✓ مثال: البلوتوث



Laptop



Bluetooth



Cell phone

أنواع الشبكات حسب الامتداد الجغرافي

• Home Area Networks (HANs)

- ✓ Connects multiple computers in your home
- ✓ Share Internet access
- ✓ Share peripherals
- ✓ Can be wired or wireless



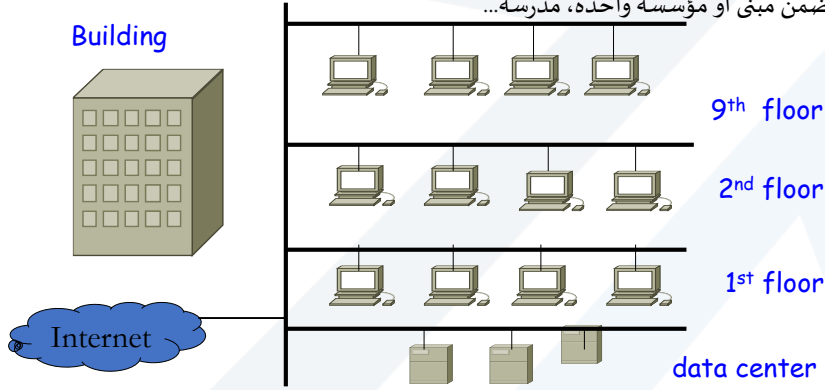
أنواع الشبكات حسب الامتداد الجغرافي

Local Area Networks (LANs) •

✓ تغطي منطقة جغرافية محددة

✓ اتصال الأجهزة ضمن مبنى أو مؤسسة واحدة، مدرسة...

✓ مثال: الايثرنيت



أنواع الشبكات حسب الامتداد الجغرافي

Campus Area Network (CAN) •

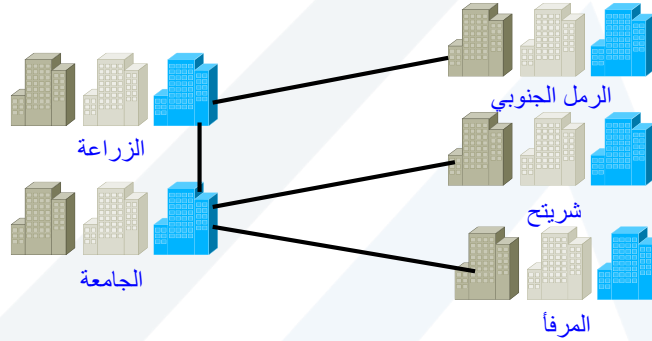
• هي الشبكة التي تربط شبكاتي LAN أو أكثر ضمن منطقة جغرافية محددة وخاصة مثل مدينة جامعية، منطقة صناعية، قاعدة عسكرية ...



أنواع الشبكات حسب الامتداد الجغرافي

Metropolitan Area Networks (MANs) •

- اتصال بين عدة مراكز متحكم بها من قبل مركز رئيسي واحد ضمن منطقة جغرافية متوسطة
- مثال: المترو، المطار، مدينة



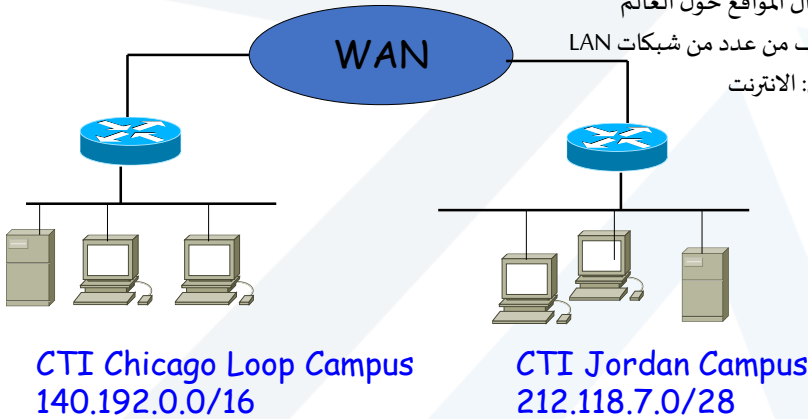
أنواع الشبكات حسب الامتداد الجغرافي

Wide Area Networks (WANs) •

- اتصال المواقع حول العالم

- تتألف من عدد من شبكات LAN

- مثال: الانترنت



أنواع الشبكات حسب الامتداد الجغرافي

Net	Processors located in same	Inter processor distance
PAN	Square meter	1 m
LAN	Room	10 m
	Building	100 m
	Campus	2 km
MAN	City	2-100 km
WAN	Country	100 km
	Continent	1000 km
Internet	Planet	>1000 km

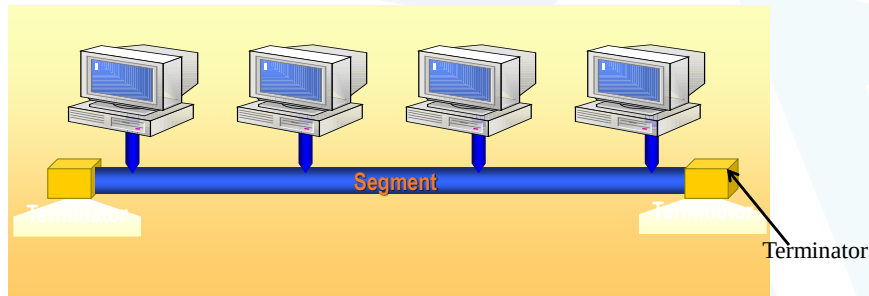
أنواع الشبكات حسب الطبولوجيا

- Bus
- Star
- Tree
- Ring
- Mesh
- Hybrid

أنواع الشبكات حسب الطوبولوجيا

❖ Bus Topology

- Commonly referred to as a linear bus, all the devices on a bus topology are connected by one single cable

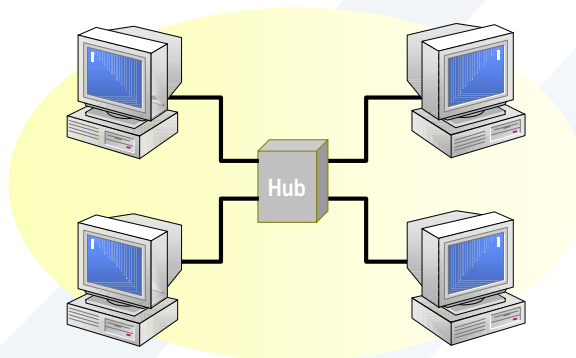


- تعمل الطرفية Terminator على امتصاص الإشارة لدى وصولها إلى نهاية الخط تفادياً لانعكاسها وتداخلها مع إشارات أخرى مرسلة

أنواع الشبكات حسب الطوبولوجيا

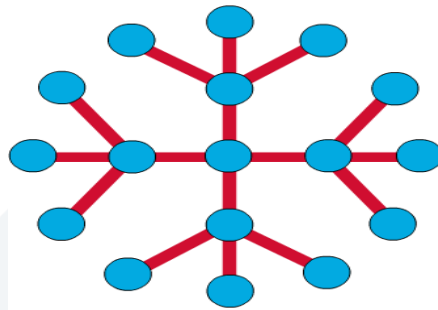
❖ Star Topology

- The star topology is the most commonly used architecture in Ethernet LANs



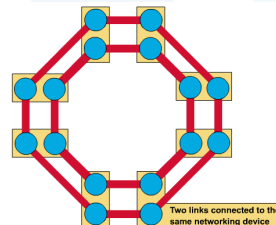
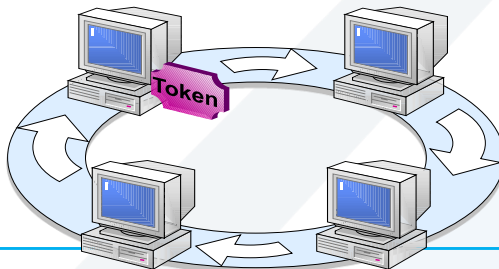
❖ Tree Topology أنواع الشبكات حسب الطوبولوجيا

- ❑ Larger networks use the extended star topology also called tree topology. When used with network devices that filter frames or packets, like bridges, switches, and routers, this topology significantly reduces the traffic on the wires by sending packets only to the wires of the destination host



❖ Ring Topology أنواع الشبكات حسب الطوبولوجيا

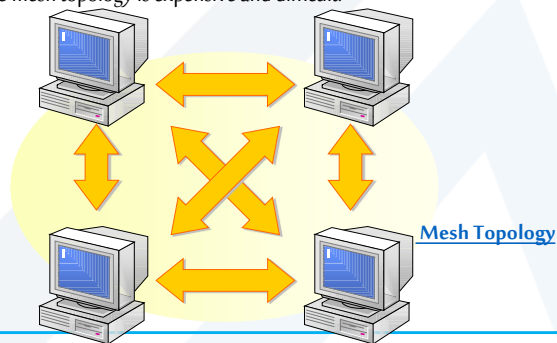
- ❑ A frame travels around the ring, stopping at each node. If a node wants to transmit data, it adds the data as well as the destination address to the frame.
- ❑ The frame then continues around the ring until it finds the destination node, which takes the data out of the frame.
 - ❑ Single ring – All the devices on the network share a single cable
 - ❑ Dual ring – The dual ring topology allows data to be sent in both directions.



أنواع الشبكات حسب الطبولوجيا

❖ Mesh Topology

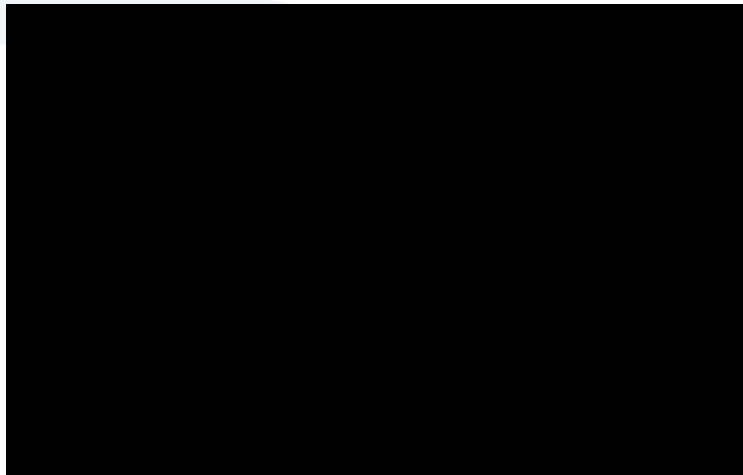
- The mesh topology connects all devices (nodes) to each other for redundancy and fault tolerance.
- It is used in WANs to interconnect LANs and for mission critical networks like those used by banks and financial institutions.
- Implementing the mesh topology is expensive and difficult.



<https://manara.edu.sy/>

36

أنواع الشبكات حسب الطبولوجيا

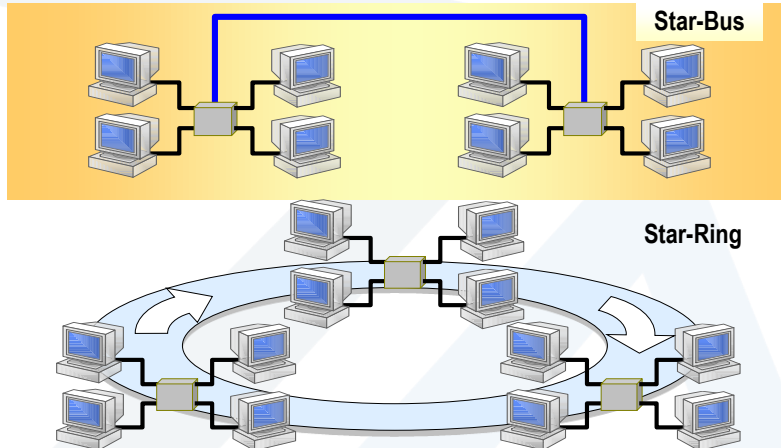


<https://manara.edu.sy/>

36

❖ Hybrid Topology

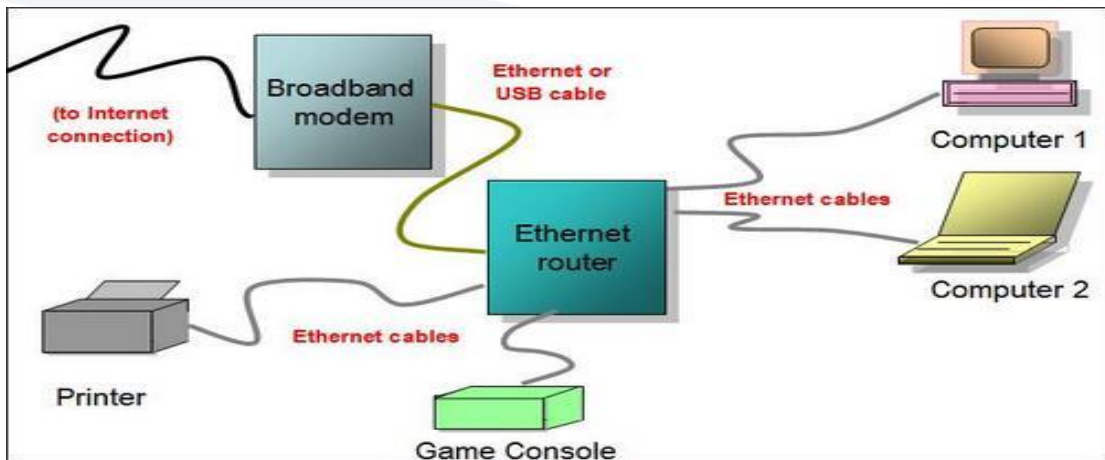
أنواع الشبكات حسب الطوبولوجيا



<https://manara.edu.sy/>

37

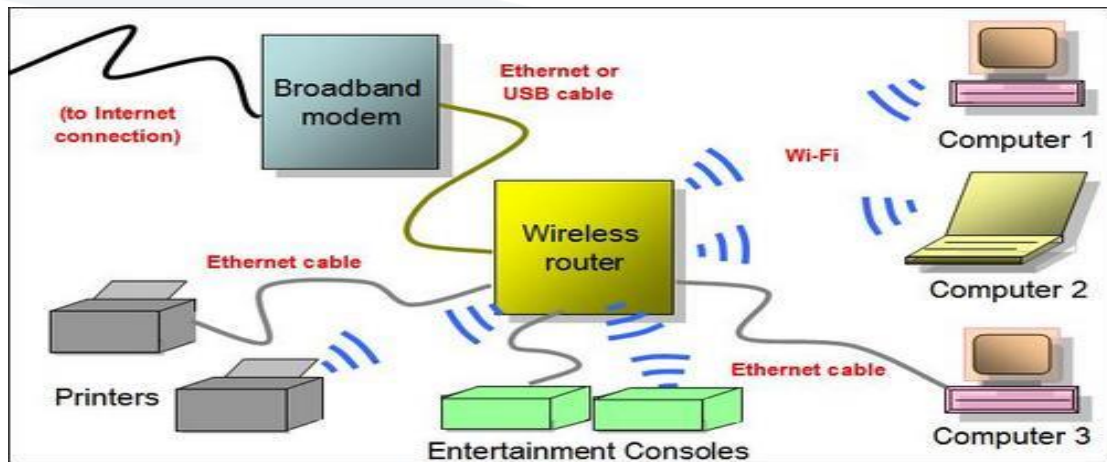
Wired Network



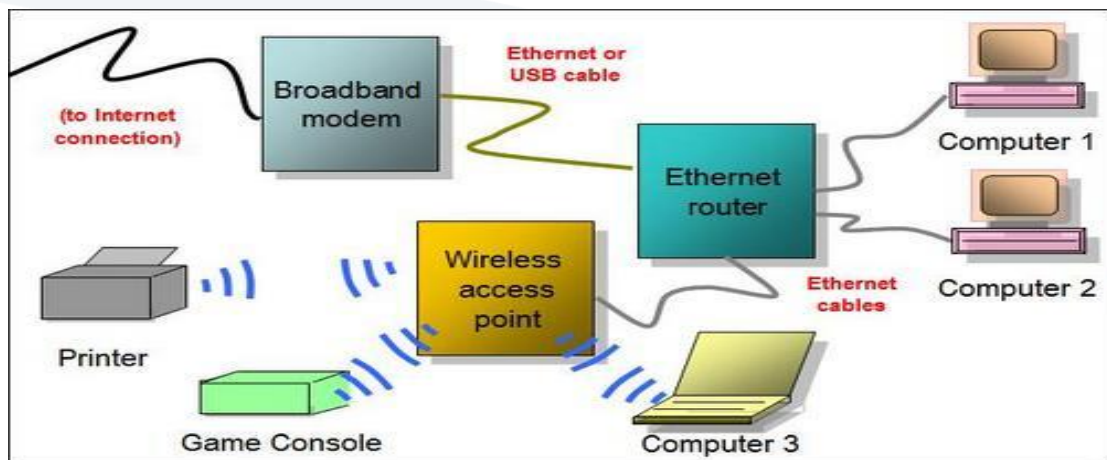
<https://manara.edu.sy/>

38

Wireless Network



Hybrid Network



OSI Reference Model

<https://manara.edu.sy/>

Learning outcome

- ❖ What is the need to layers.
- ❖ Benefits of Layered Architecture.
- ❖ OSI Reference Model.
- ❖ TCP/IP Reference Model.

<https://manara.edu.sy/>

لماذا الطبقات؟

تتكون من عدة أجزاء :

✓ m Hardware

- Hosts
- Routers
- Links of various media

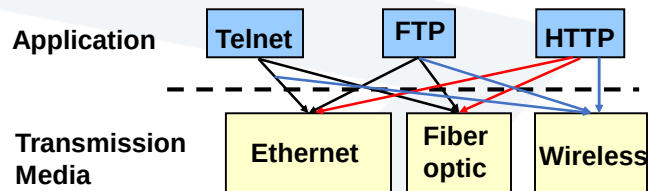
✓ m Software

- Applications
- Protocols

➤ هل الشبكات معقدة؟

- تتعامل مع أنظمة معقدة: بنية محددة/واضحة تسمح بتحديد العلاقة بين أجزاء الأنظمة المعقدة
- الحل: نموذج مرجعي من m طبقة
- تسهيل/تبسيط المعيارية Modularization
 - صيانة/حفظ النظام كما تعمل على تحديثه
 - M تغير في نمذجة خدمة طبقة ما تكون شفافة /لا تؤثر/ على باقي الطبقات، فمثلاً لا تؤثر التغيرات في بروتوكول التوجيه على باقي النظام

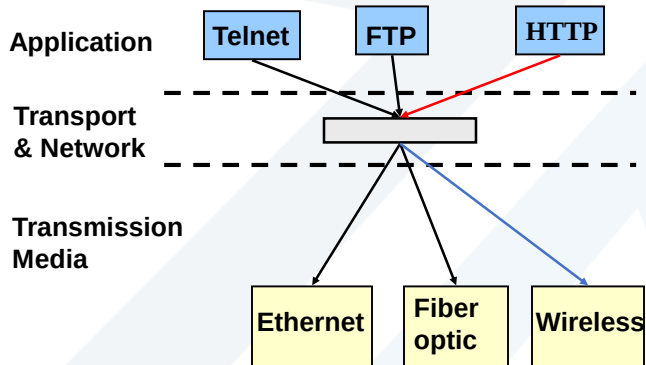
An Example: No Layering



- No layering: each new application has to be **re**-implemented for every network technology !

An Example: Benefit of Layering

- Introducing an intermediate layer provides a **common** abstraction for various network technologies



Benefits of Layered Architecture فوائد البنية الطبقية

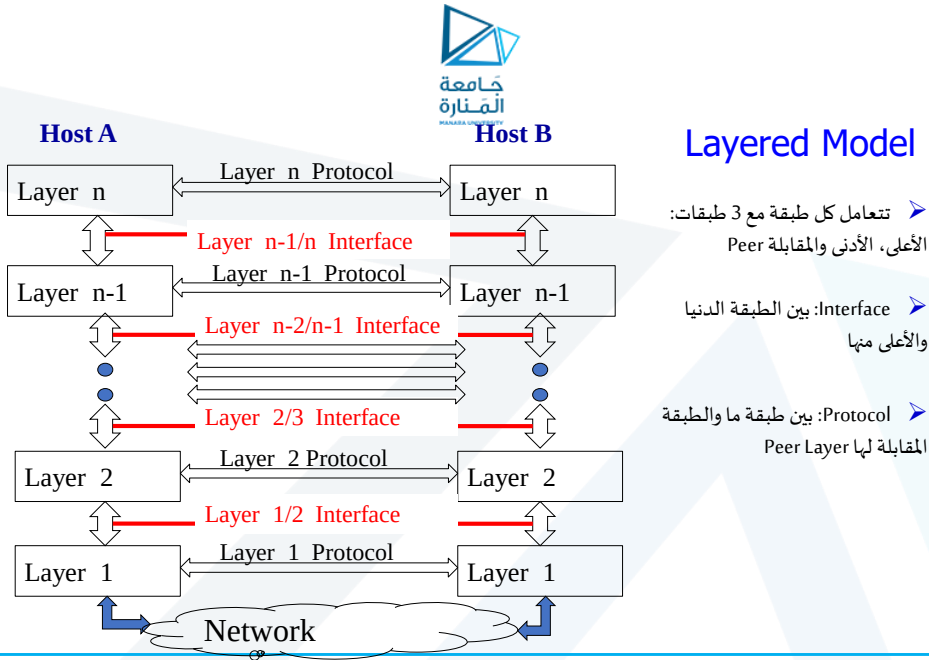
- يتم تنظيم الشبكات على شكل مجموعة من الطبقات Layers أو المستويات Levels من أجل تخفيض التعقيد الكامن في تصميمها
- الغرض من كل طبقة هو تقديم عدة خدمات للطبقات الأعلى، وبحيث تحجب عنها تفاصيل كيفية تأمينها لتلك الخدمات وآليات تطبيقها (يطلق على هذا المفهوم بإخفاء المعلومات Information Hiding)
- يختلف عدد الطبقات، اسم كل طبقة، محتوياتها ووظيفتها من شبكة لأخرى
- تجري الطبقة N من الجهاز الأول محادثة مع الطبقة N للجهاز الآخر. تعرف مجموعة القواعد والإجراءات المستخدمة في هذه المحادثة بروتوكول الطبقة N (Layer N Protocol)
- تدعى الكيانات التي تحوي الطبقات المتماثلة للأجهزة المختلفة بالأنداد Peers
- تحدد الواجهة Interface الخدمات والعمليات (operations and services) التي تقدمها الطبقة الأدنى للطبقة الأعلى
- تدعى قائمة البروتوكولات التي يستخدمها نظام ما، وبواقع بروتوكول واحد في كل طبقة، بكومة البروتوكولات Protocol Stack

➤ هو عبارة عن مجموعة من القواعد والخطوات المستخدمة لتحقيق الاتصال بين محطتي عمل

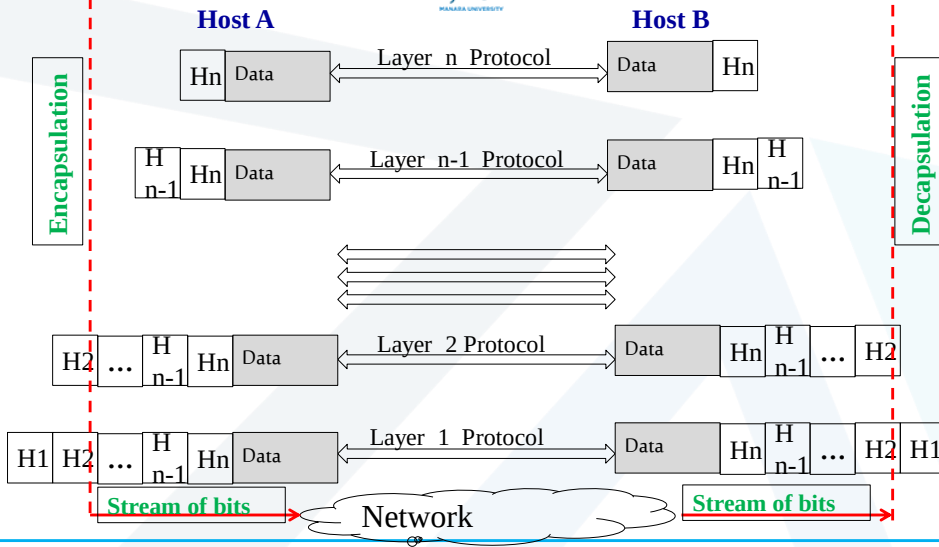
➤ تقوم هذه القواعد بتعريف الآتي:

- ✓ كيف يتم تجهيز الرسائل قبل إرسالها
- ✓ كيف يتم إنشاء خط الاتصال بين محطات العمل
- ✓ كيف يتم إدارة الاتصال بين المحطات

➤ يتم إنشاء هذه البروتوكولات وتكوينها بحيث تكون متوافقة مع أي نوع من محطات العمل standard protocols



Encapsulation



53

Encapsulation

➤ تضيف كل طبقة ترويسها Header إلى المعطيات (التي يتم إرسالها من الطبقة الأخيرة)

➤ إن زيادة الطبقات له محاسن ومساوئ:

✓ المحاسن: يؤدي إلى تخفيض وظائف الطبقة، كما تصبح البروتوكولات أقل تعقيداً وأكثر سهولة للتعامل

✓ المساوئ: يصبح حجم رزمة البيانات Packet أكبر بسبب أن كل طبقة تضيف ترويسها الخاصة إلى الرسالة وبالتالي تؤدي إلى زيادة الحمل

➤ تقدم كل طبقة خدمات للطبقة الأدنى منها بالإرسال والأعلى منها بالاستقبال

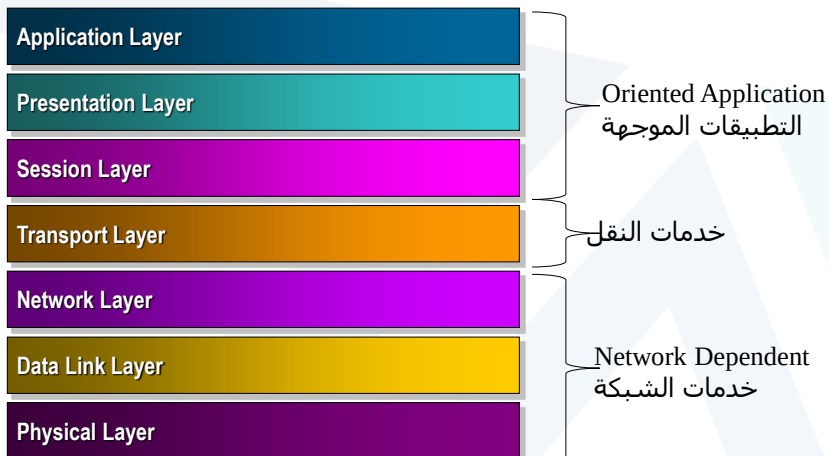
54

النماذج المرجعية Reference Models

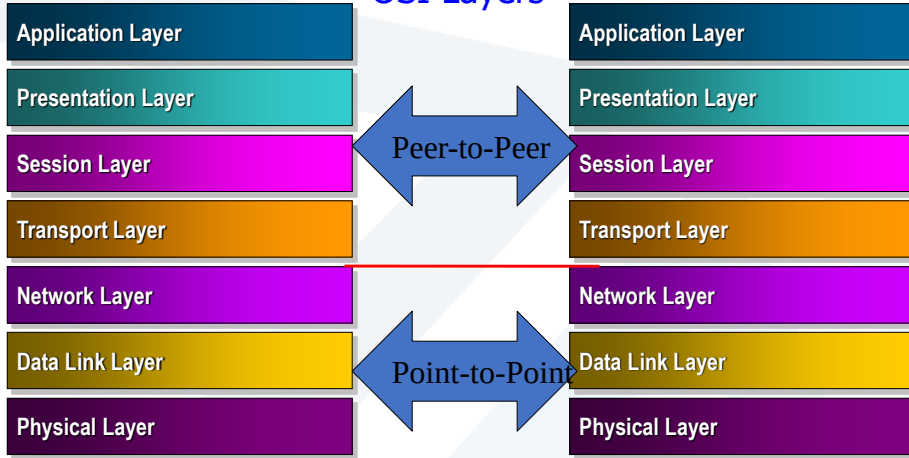
➤ OSI (Open System Interconnection) Protocol model (7 layers)
يعتمد على اقتراح قدمته منظمة المعايير الدولية
ISO: International Standards Organization
الطبقات

➤ TCP/IP model (4 layers)

OSI Layers



OSI Layers



OSI Layers

- تعتبر الطبقات 1، 2 و 3 هي لخدمات الشبكة network dependent
- وتعتبر الطبقات 5، 6 و 7 هي التطبيقات الموجهة Application oriented
- بينما تعتبر الطبقة 4 هي طبقة النقل بين الشبكة والتطبيقات
- يتم إنجاز الوظائف في طبقات Point-to-Point عند كل ولكل توضع location بين المنبع source والهدف destination كما يمكن أن يتم إنجازه عند المرسل والمستقبل
- يتم إنجاز الوظائف في طبقات Peer-to-Peer (من 4 إلى 7) عند المرسل والمستقبل فقط

➤ يمكن تلخيص المبادئ التي تم تطبيقها للوصول إلى الطبقات السبع بما يلي:

- ✓ يجب إنشاء طبقة حيث تكون هناك حاجة لتجديد جديد
- ✓ يجب أن تنجز كل طبقة وظيفة محددة وأن يكون التنفيذ بشكل جيد
- ✓ يجب أن يتم اختيار وظيفة كل طبقة مع الأخذ بالحسبان تعريف بروتوكولات ذات معايير دولية
- ✓ يجب أن يتم تحديد حدود الطبقات بحيث يتم التقليل قدر الإمكان من المعلومات التي تتدفق بين الواجهات
- ✓ يجب أن يكون عدد الطبقات كبيراً بمقدار كافٍ بحيث لا يتم وضع وظائف مستقلة مع بعضها في ذات الطبقة وفي نفس الوقت يجب أن يكون عددها صغيراً بشكل كافٍ بحيث تلقى البنية انتشاراً عالمياً

- **الطبقة الفيزيائية Physical Layer:** تُعنى بنقل البتات الصافية عبر قناة الاتصال، وهي عبارة عن إشارات وترميزات إرسال ثنائية. يجب التركيز هنا على أنه حينما يقوم طرف ما بإرسال البت 1، فإنه يتم استقباله عند الطرف الآخر كبت 1 وليس ك0 بت. يتم التعامل هنا مع توضع الأرجل layout of pins التي تكون للوصلة الشبكية، عدد الفولتات voltage التي يجب أن تستخدم لتمثيل ال1، خصائص الكبل Cable specifications والتعديل modulation
- **طبقة ربط البيانات Data Link layer:** مهمتها هو تحويل وسيلة نقل ما إلى خط نقل يظهر خالياً من أخطاء النقل غير المكتشفة بالنسبة لطبقة الشبكة. يتم ذلك بجعل المرسل يقوم بتقسيم البيانات الواردة إلى إطارات معطيات Data Frames ومن ثم نقل البيانات بشكل متتالي عبر الوصلة الفيزيائية
- **طبقة الشبكة Network layer:** تتحكم بعمل الشبكة التحتية. حيث يتم استخدام نظام عنونة منطقي لتوجيه البيانات على الشبكة وتجنب أخطاء تسليم البيانات من خلال تحديد كيفية توجيه الطرود من المصدر إلى الهدف، وتتعامل مع رزمة بيانات Packet
- **طبقة النقل Transport layer:** وظيفتها هو تلقي البيانات من الأعلى، وتجزئة البيانات إلى وحدات أصغر تدعى مقطع Segment إن تطلب الأمر، ثم تمرير البيانات إلى طبقة الشبكة. يتم الإرسال هنا بما يسمى إرسال بيانات نهاية-إلى-نهاية end-to-end data transmission، التحكم بالمرور flow control، تفحص الأخطاء error checking وإعادة الوضع إلى الطريق الصحيح recovery

- طبقة الجلسة **Session Layer**: تسمح للمستخدمين الموجودين على أجهزة مختلفة بإنشاء جلسات بينهم. تعمل على بناء establish، إدارة manage وإنهاء terminate الاتصال بين تطبيقات العقد المرسل والمستقبل
- طبقة التمثيل **Presentation layer**: تخدم كطبقة المرسل Translator layer في هذا النموذج وهي مسؤولة عن تشفير معطيات المجادثة data conversation encryption، الترميز encoding والتنسيق formatting
- طبقة التطبيقات **Application layer**: وهي تزود الربط البيني Interface والخدمات services التي تدعم تطبيقات المستخدم user applications مثل الملفات Files، الطباعة Print، المراسلة Messaging، قواعد البيانات database، تحوي هذه الطبقة مجموعة من البروتوكولات التي غالباً ما يحتاجها المستخدمون

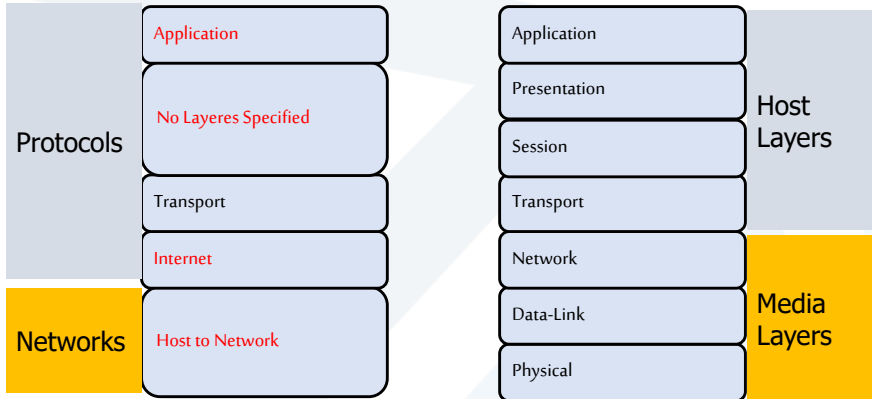


جامعة
المنارة
MANARA UNIVERSITY

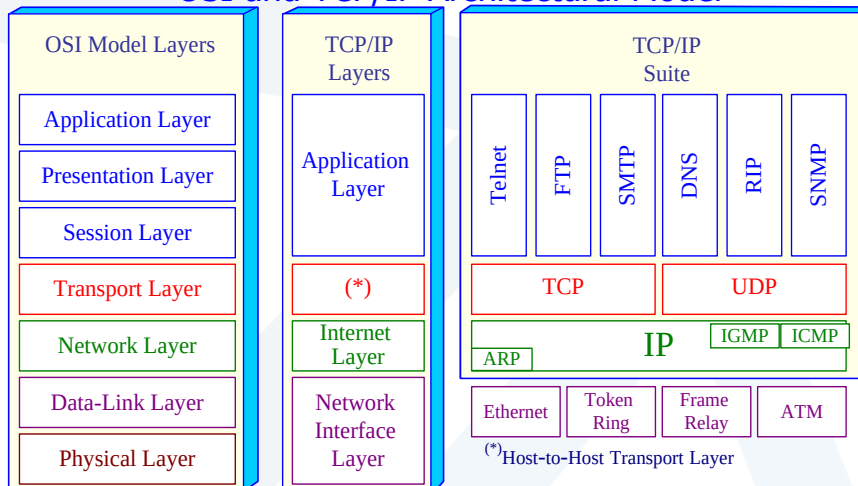
TCP/IP Reference Model

- عندما تمت إضافة شبكات الراديو والأقمار الصناعية، عانت البروتوكولات الموجودة من مشاكل في التشبيك والتعامل فيما بينها، لذا دعت الحاجة إلى وجود بنية مرجعية جديدة
- كان الهدف هو المقدرة على الاتصال مادام جهازي المصدر والهدف يعملان وحتى إن تعرضت بعض الأجهزة أو خطوط النقل الموجودة بين الجهازين المتراسلين إلى التعطل
- كما كانت هناك حاجة إلى أن تكون البنية الجديدة مرنة بسبب التطبيقات الجديدة ذات المتطلبات المختلفة والتي بدأت تلوح في الأفق في تلك الفترة، ابتداءً من نقل الملفات والرسائل إلى نقل الكلام والصور في الزمن الحقيقي
- عرفت هذه البنية الجديدة فيما بعد بالنموذج المرجعي TCP/IP بناءً على البروتوكولين الأساسيين فيها

OSI Vs TCP/IP



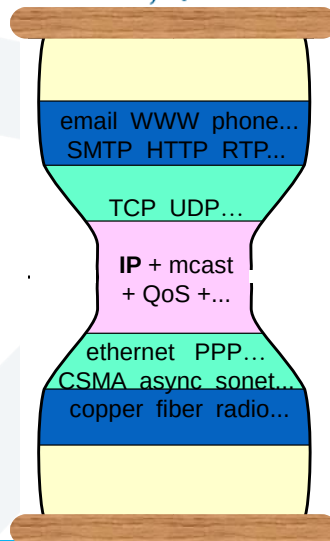
OSI and TCP/IP Architectural Model



OSI Vs TCP/IP

- طبقة الشبكة البينية Network Interface Layer للنموذج TCP/IP مخططة لتقابل طبقتي وصل البيانات والفيزيائية في النموذج OSI
- طبقة الانترنت Internet Layer للنموذج TCP/IP مخططة لتقابل طبقة الشبكة في النموذج OSI
- طبقة النقل Transport Layer للنموذج TCP/IP مخططة لتقابل طبقة النقل في النموذج OSI
- طبقة التطبيقات Application Layer للنموذج TCP/IP مخططة لتقابل طبقات الجلسة، التمثيل والتطبيقات في النموذج OSI

The Internet Protocol Hourglass



- requires more functionality from underlying networks



Thanks

<https://manara.edu.sy/>