اتصالات وشبكات الحاسوب

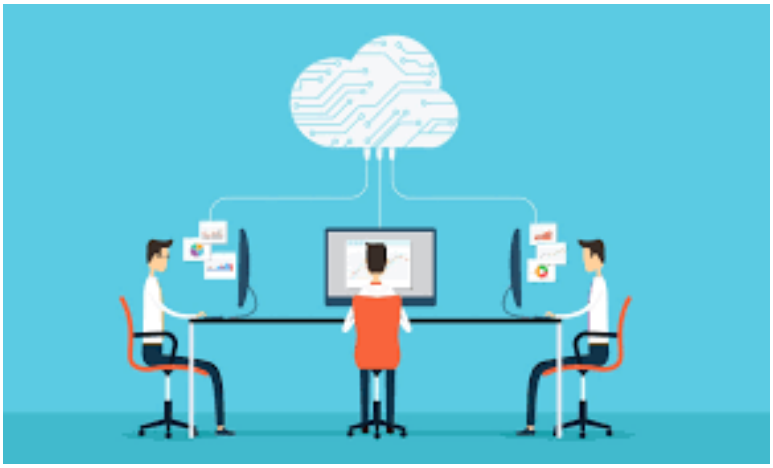
Computer Communications and Networks

Chapter One

1-1 Introduction to data communication

Data communications and networking are changing the way we do business and the way we live. Business decisions have to be made ever more quickly, and the decision makers require immediate access to accurate information.

اهمية الاتصالات في تغير الطريقة التي ندير بها أعمالنا وطريقة حياتنا، إذ يتعين اتخاذ القرارات التجارية بسرعة أكبر من أي وقت مضى، ويحتاج صناع القرار إلى الوصول الفوري إلى المعلومات الدقيقة.



- **The development of the personal computer brought a big changes for business, industry, science, and education A similar revolution is occurring in data communications and networking. Technological advances are making it possible for communications links to carry more and faster signals,**
- **أدى تطوير الكمبيوتر الشخصي إلى تغييرات هائلة في الأعمال والصناعة والعلوم والتعليم. وتحدث ثورة مماثلة في مجال اتصالات البيانات والشبكات. وتجعل التطورات التكنولوجية من الممكن لروابط الاتصالات أن تحمل إشارات أكثر وأسرع.**

- **One goal is to be able to exchange data such as text, audio, and video from all points in the world. We want to access the Internet to download and upload information quickly and accurately and at any time.**

ومن أهدافنا أن نتمكن من تبادل البيانات مثل النصوص والصوت والفيديو من جميع النقاط في العالم، ونريد الوصول إلى الإنترنت لتنزيل المعلومات وتحميلها بسرعة ودقة وفي أي وقت.

2-1 Data Communication تبادل البيانات

When we communicate, we are sharing information. This sharing can be local or remote. Between individuals, local communication usually occurs face to face, while remote communication takes place over distance.

عندما نتواصل، فإننا نتشارك المعلومات. قد يكون هذا التشارك محليًا أو بعيدًا. عادةً ما يتم التواصل المحلي بين الأفراد وجهًا لوجه، بينما يتم التواصل عن بُعد عبر مسافات بعيدة.

The term telecommunication which includes telephony, telegraphy, and television, means communication at a distance (tele is Greek far ")
مصطلح الاتصالات السلكية واللاسلكية الذي يشمل الهاتف والتلغراف والتلفزيون يعني الاتصال عن بعد (كلمة تيلي كلمة يونانية تعني "بعيدًا")

Data communications are the exchange of data between two devices via some form of transmission medium such as a wire cable.

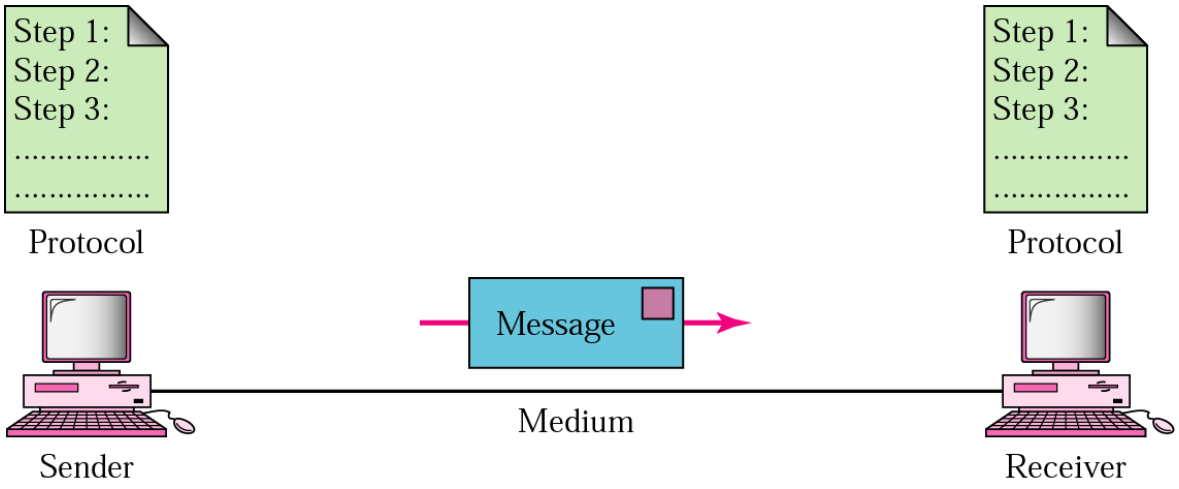
3-1 Data communications system depends on four fundamental characteristics: العوامل المؤثرة في نظام تبادل البيانات

1. Delivery: The system must deliver data to the correct destination.
2. Accuracy: The system must deliver the data in perfection way.
3. Timeliness: The system must deliver data in a timely manner. Data delivered late are useless. In the case of video and audio. This kind of delivery is called real time transmission
4. Jitter: Jitter refers to the variation in the packet arrival time (uneven delay) . Or a phenomenon in real time traffic caused by gaps between consecutive packets at the receiver ..(International Call)

1- التسليم: يجب أن يُسلّم النظام البيانات إلى الوجهة الصحيحة.
2- .الدقة: يجب أن يُسلّم النظام البيانات بدقة.
3- .التوقيت: يجب أن يُسلّم النظام البيانات في الوقت المناسب. فالبيانات المُسلّمة متأخرًا لا تُجدي نفعًا. في حالة الفيديو والصوت، يُسمّى هذا النوع من التسليم "النقل الفوري."
4- التذبذب: يشير التذبذب إلى الاختلاف في وقت وصول الحزمة (تأخير غير متساوٍ) أو ظاهرة في حركة البيانات الفورية ناتجة عن فجوات بين الحزم المتتالية لدى المُستقبِل. (مكالمة دولية).

4-1 Components مكونات انظمة تبادل البيانات

A data communications system has five components:



1- Message: is the information (data) to be communicated. Popular forms of information include (text, numbers, pictures, audio, and video).

2- Sender: is the device that sends the data message. It can be a computer, workstation, telephone handset, video camera, and so on.

3- Receiver: is the device that receives the message It can be a computer, workstation, telephone handset, television, and so on

4- Transmission medium: is the physical path by which a message travels from sender to receiver. Like twisted pair wire, coaxial cable, fiber optic cable, and radio waves.

5- **Protocol:** is a set of rules that govern data communications. It represents an agreement between the communicating devices Without a protocol, two devices may be connected but not communicating, just as a person speaking French cannot be understood by a person who speaks only Japanese.

١ -الرسالة: هي المعلومات (البيانات) المراد نقلها. تشمل الأشكال الشائعة للمعلومات (النصوص والأرقام والصور والصوت والفيديو).

٢ -المُرسِل: هو الجهاز الذي يُرسل البيانات. يمكن أن يكون جهاز كمبيوتر، أو محطة عمل، أو سماعة هاتف، أو كاميرا فيديو، وما إلى ذلك.

٣ -المُستقبِل: هو الجهاز الذي يستقبل الرسالة. يمكن أن يكون جهاز كمبيوتر، أو محطة عمل، أو سماعة هاتف، أو تلفزيون، وما إلى ذلك.

٤ -وسيط الإرسال: هو المسار المادي الذي تنتقل عبره الرسالة من المُرسِل إلى المُستقبِل. مثل الأسلاك المجدولة(الثنائية)، والكابلات المحورية، وكابلات الألياف الضوئية، والموجات الراديوية.

٥ -البروتوكول: هو مجموعة من القواعد التي تُنظّم اتصالات البيانات. وهو يُمثّل اتفاقية بين الأجهزة المُتصلة. بدون بروتوكول، قد يتصل جهازان ولكن لا يتواصلان، تمامًا كما لا يُمكن لشخص يتحدث الفرنسية أن يفهمه شخص يتحدث اليابانية فقط.

5 -1 Data Representationتمثيل البيانات

Information today comes in different forms such as (text, numbers, images, audio and video)

1. Text: it is represented as **a bit pattern**, a sequence of bits 0 or 1, For example which uses 32 bits to represent a symbol or character

2. **Numbers**: the number is directly converted to a binary number to simplify mathematical operations

3. **Images**: an image is composed of **a matrix of pixels** (picture elements), where each pixel is a small dot The size of the pixel depends on the resolution After an image is divided into pixels, each pixel is assigned a bit pattern.

4. **Audio**: It is continuous, not discrete. Even when we use a microphone to change voice or music to an electric signal.

5. **Video**: It can either be produced as a continuous entity (e.g. by a TV camera), or it can be **a combination of images**, each a discrete entity, arranged to convey the idea of motion.

١. النص: يُمثَّل كنمط بت، أي سلسلة من البتات ٠ أو ١، على سبيل المثال، يستخدم ٣٢ بت لتمثيل رمز أو حرف.

٢. الأرقام: يُحوَّل الرقم مباشرةً إلى رقم ثنائي لتبسيط العمليات الحسابية.

٣. الصور: تتكون الصورة من مصفوفة من وحدات البكسل (عناصر الصورة)، حيث يكون كل بكسل نقطة صغيرة. يعتمد حجم البكسل على الدقة. بعد تقسيم الصورة إلى وحدات بكسل، يُعيَّن لكل بكسل نمط بت.

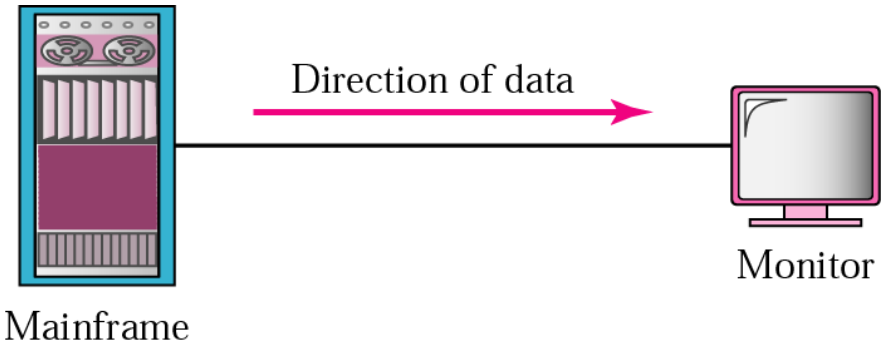
٤. الصوت: متصل، وليس منفصلاً. حتى عند استخدام الميكروفون لتحويل الصوت أو الموسيقى إلى إشارة كهربائية.

٥. الفيديو: يمكن إنتاجه إما ككيان متصل (مثلاً بواسطة كاميرا تلفزيونية)، أو يمكن أن يكون مزيجًا من الصور، كل منها كيان منفصل، مُرتَّب لنقل فكرة الحركة.

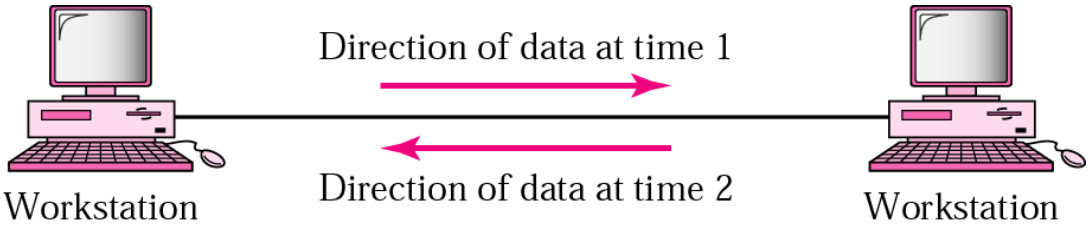
6-1 Transmission Mode مود الارسال

Communication between two devices can be(simplex , half duplex ,and full duplex) الاتصال بين جهازين يكون

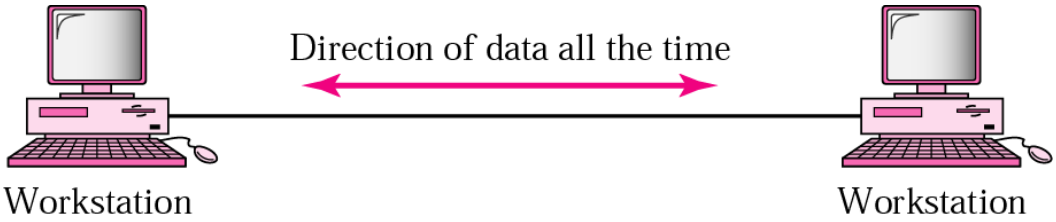
- *Simplex:* The communication is unidirectional, as on a one way street. Only one of the two devices on a link can transmit the other can only receive. Such as keyboards and monitors.



- *Half Duplex:* In half duplex mode, each station can both transmit and receive, but not at the same time Such as traffic allowed in both directions.



- *Full Duplex:* Both stations can transmit and receive simultaneously. An example of full duplex communication is the telephone network. When two people are communicating by a telephone line, both can talk and listen at the same time.



7-1 Networks تعريف

A network is a set of devices (often referred to as nodes) connected by communication links.

Distributed Processing الانظمة الموزعة

Most networks use distributed processing, in which a task is divided among multiple computers. تستخدم الشبكات الانظمة الموزعة حيث يتم توزيع المهام بين عدة حاسبات او اجهزة

Network Criteria محددات الشبكة

The most important of these are **performance** , **reliability** , and **security.**

الأداء: يُمكن قياسه بطرق عديدة، بما في ذلك زمن النقل وزمن الاستجابة

- Performance: it can be measured in many ways, including **transit time** and **response time.** الاداء : بمكن قياسه بعدة طرق تتضمن وقت الارسال و وقت الاستجابة
    1) Transit time: is the amount of time required for a message to travel from one device to another. وقت الارسال هو الوقت المطلوب من اجل ارسال رسالة من جهاز الى اخر
    2) Response time is the elapsed time between an inquiry and a response. وقت الاستجابة هو الوقت المنقضي بين الاستفسار والاستجابة .

Reliability:

In addition to accuracy of delivery, network reliability is measured by the frequency of failure the time it takes a link to recover from a failure

Security Network:

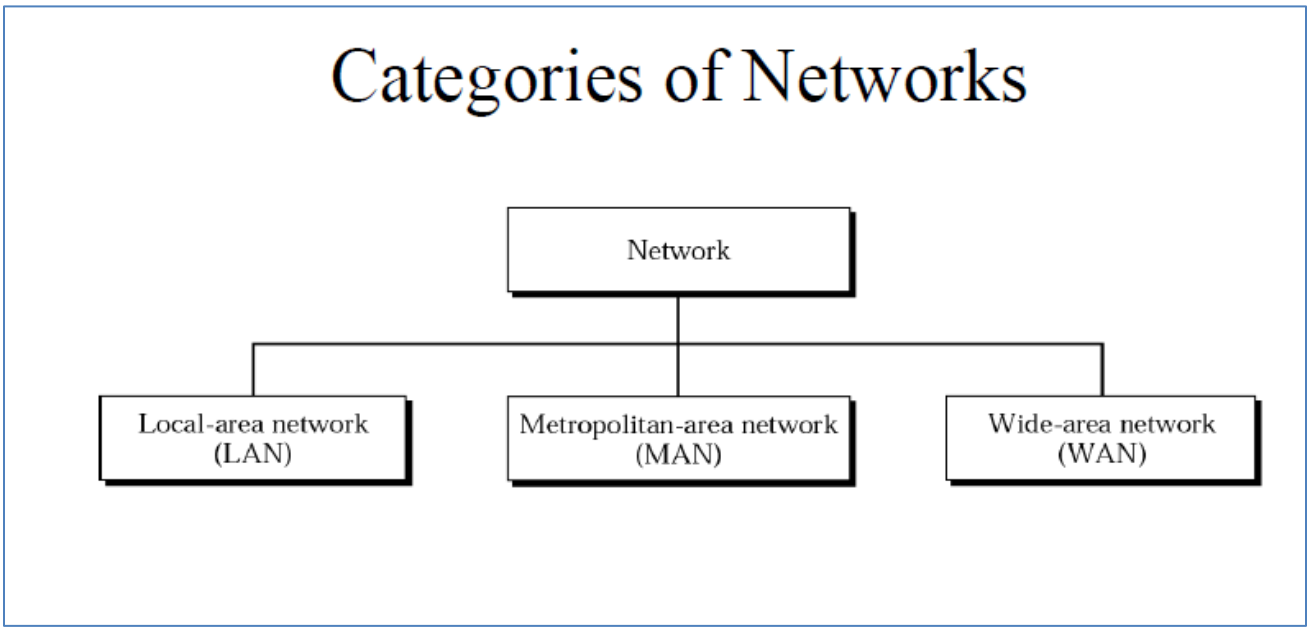
security issues include protecting data from unauthorized access, protecting data from damage and development.

.الموثوقية:
بالإضافة إلى دقة التوصيل، تُقاس موثوقية الشبكة بتكرار الأعطال، أي الوقت الذي يستغرقه الرابط للتعافي من العطل.

أمن الشبكة:
تشمل قضايا الأمن حماية البيانات من الوصول غير المصرح به، وحماية البيانات من التلف والتطوير.

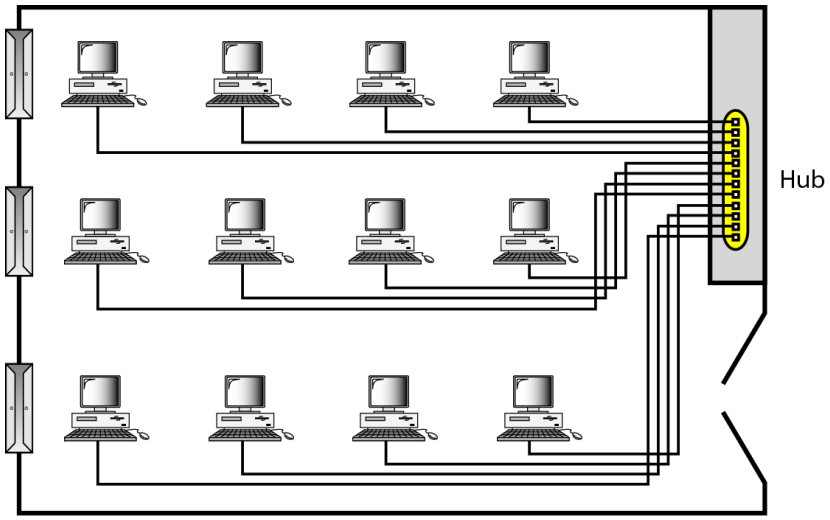
Chapter Two

2-1 *Categories of Networks*



1- **A local area network** (LAN) is usually privately owned and links the devices in a single office, building, or campus.

الشبكة المحلية (LAN) عادة ما تكون مملوكة للقطاع الخاص وتربط الأجهزة في مكتب أو مبنى أو حرم جامعي واحد.

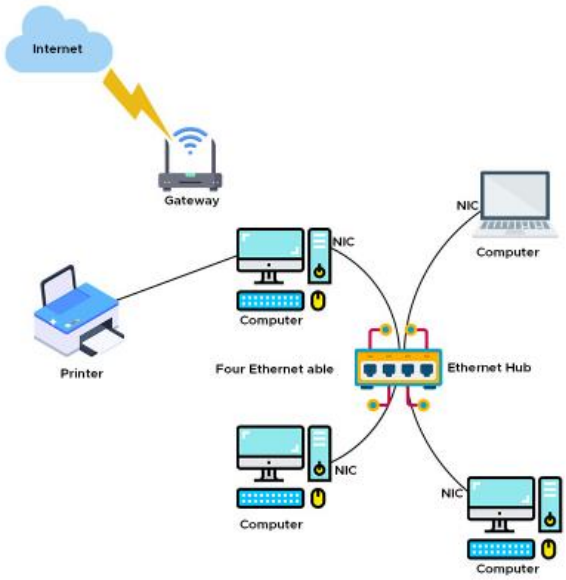


An isolated LAN connecting 12 computers to a hub in a closet.

LAN

- can be as simple as two PCs and a printer in a home office or it can extend to a company. ممكن تكون جهازي كومبيوتر وطابعة
- An Ethernet cable is used to make this connection.

يستخدم كابل ايثرنت للاتصال



- size is limited to a few kilometers. الحجم لا يتعدى بضع كيلومترات
- Main Goal LANs :are designed to allow resources to be shared between personal computers or workstations الهدف منها هو مشاركة المصادر بين الاشخاص
- The resources to be shared can include hardware (e g a printer), software (e g an application program)

Can we shared a data by using LAN? هل ممكن مشاركة البيانات باستخدامها

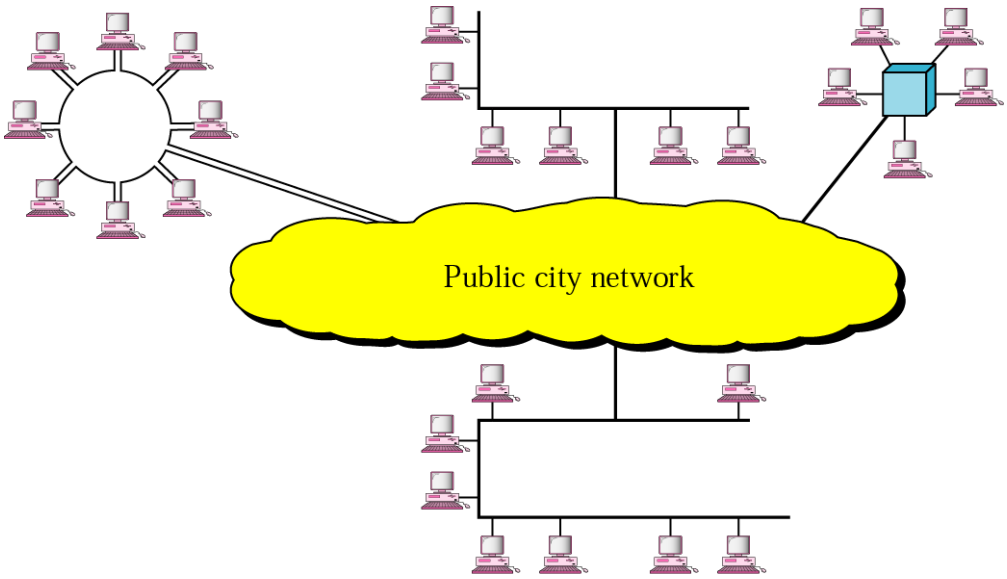
- Yes, one of the computers may be given a large capacity disk drive and become a server to clients. Software can be stored on

نعم / عندما حاسبة واحدة تحتوي هارد كبير للخزن ويستخدم للخزن للمشاركين في الشبكة

2-Metropolitan Area Network (MAN)

-It normally It normally covers the area inside a town or a city.

هي بالعادة تغطي مساحة مدينة او بلدة



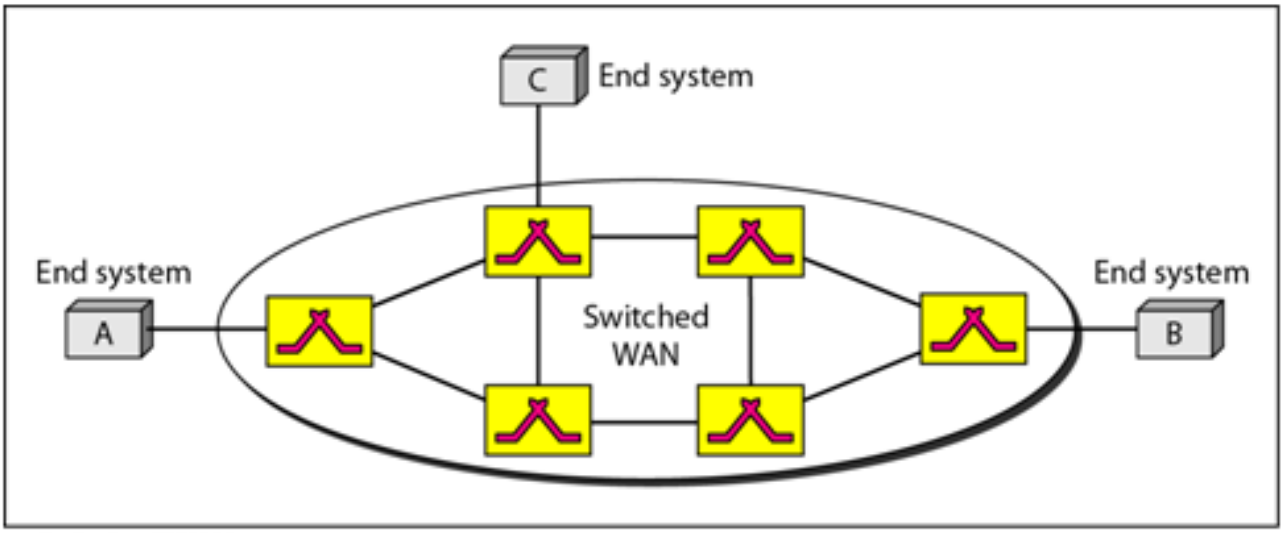
- It is designed for customers who need a high speed connectivity
- هي مصممة للزبائن الذين يحتاجون اتصال سريع جدا
- Another example is the cable TV network that.

3- Wide Area Network (WAN)

- It provides long distance transmission of data over large geographic areas like a country a continent, or even the whole world.
  - إنه يوفر نقل البيانات لمسافات طويلة عبر مناطق جغرافية كبيرة مثل بلد أو قارة أو حتى العالم أجمع

- The switched WAN connects the end systems, which usually contains a router (internetworking connecting device) that connects to another LAN or WAN.

  ▪ تقوم شبكةWAN بربط الأنظمة النهائية، والتي تحتوي عادةً على جهاز توجيهrouter (جهاز توصيل الإنترنت) يتصل بشبكة LAN أو WAN أخرى.



a. Switched WAN

Classification of networks by Topologies

Network topologies are Physical and logical network layout. Physical is the actual layout of the computer cables and other network devices. The logical layout is the way in which the network appears to the devices that use it.

توبولوجيات الشبكة: هي تخطيط الشبكة المادي والمنطقي. التخطيط المادي هو التخطيط الفعلي لكابلات الحاسوب وأجهزة الشبكة الأخرى، بينما التخطيط المنطقي هو الطريقة التي تظهر بها الشبكة للأجهزة التي تستخدمها.

Common topologies are Bus, ring, star, mesh and wireless.

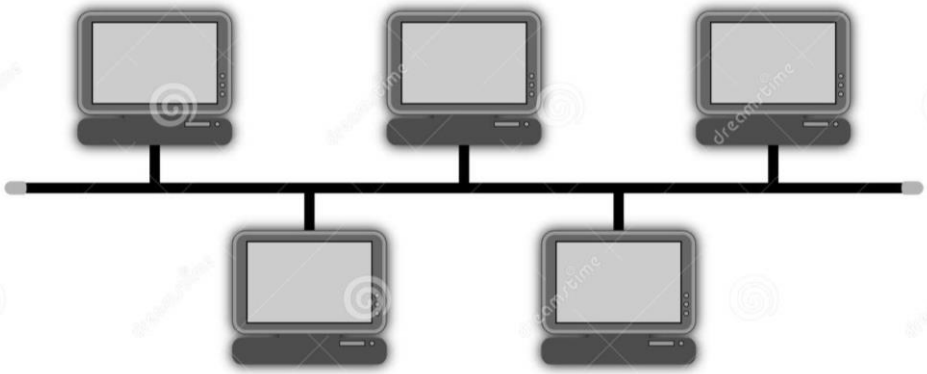
1- **Bus topology**:

• Uses a backbone to which all of the computers on the network are connected.

• At any instant one machine is the master (allowed to transmit), all other machines are required to refrain from sending.

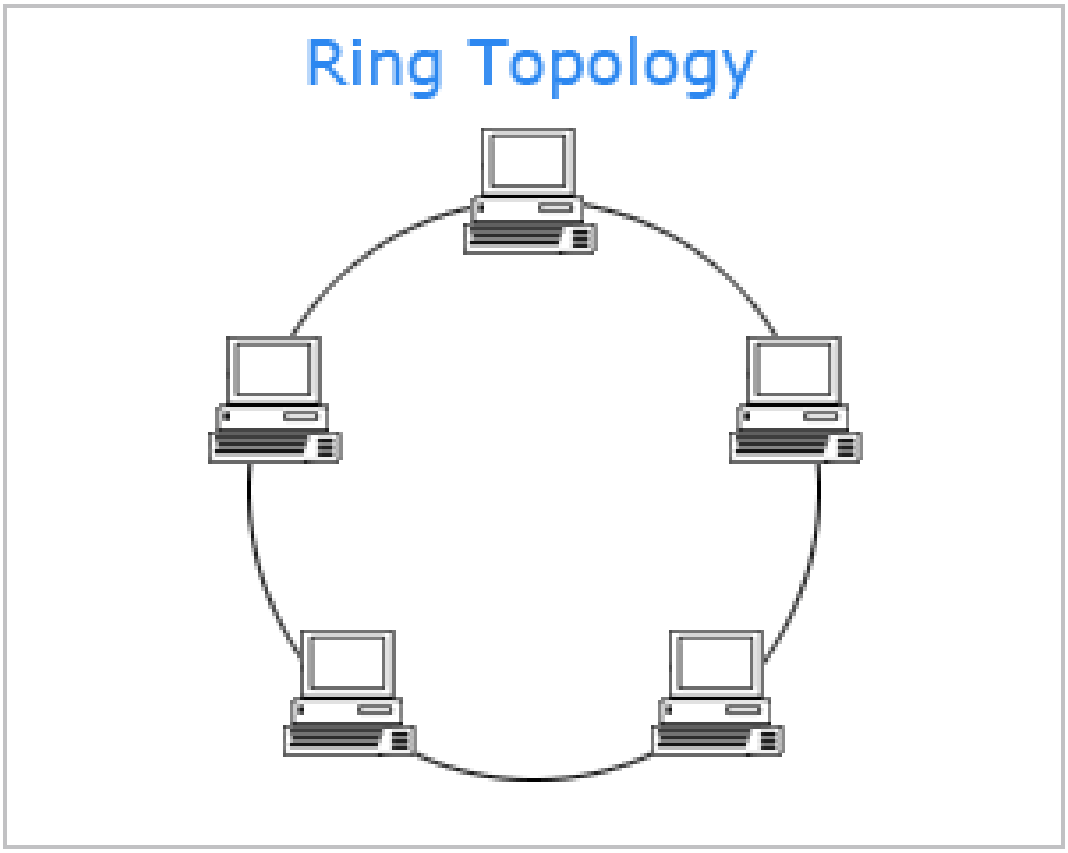
يستخدم شبكة أساسية تتصل بها جميع أجهزة الكمبيوتر على الشبكة.

• في أي لحظة، يكون جهاز واحد هو الجهاز الرئيسي (المسموح له بالإرسال)، ويُطلب من جميع الأجهزة الأخرى الامتناع عن الإرسال.



	Advantages of Bus	Disadvantages of Bus
1	Cheap and easy to implement	Network stop working when computers are added or removed
2	Require less cable	A break in the cable bus will prevent all systems from accessing the network.
3	Does not use any specialized network equipment.	Difficult to troubleshoot. استكشاف الأخطاء وإصلاحها.
4	Supported by most software and hardware systems	Need of arbitration process يحتاج عمليات تحكيم

2- **Ring topology**: data travels in circular fashion from one computer to another on the network.



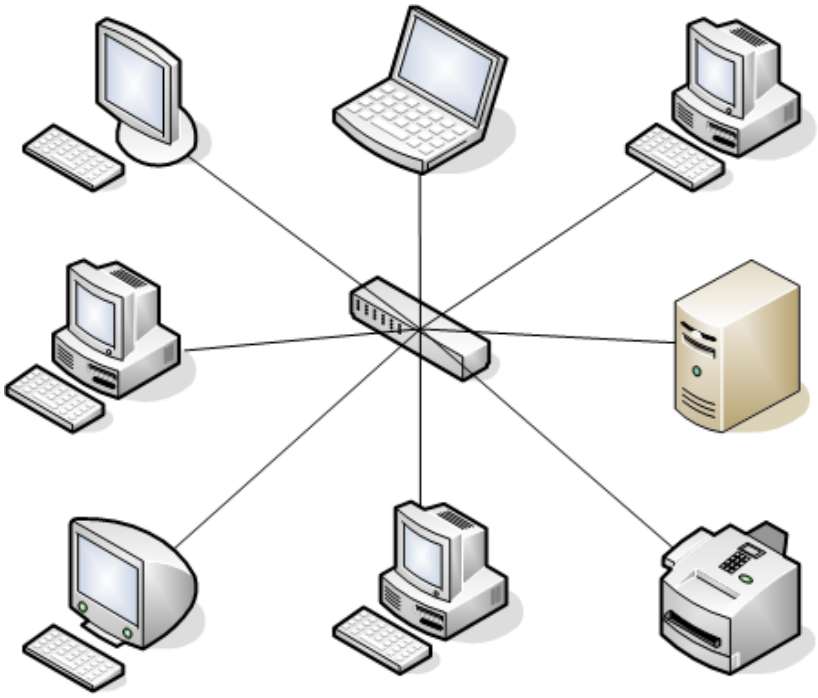
	Advantages of Ring	Disadvantages of Ring
1	Cable faults are easily located, making troubleshooting easier يمكن تحديد أعطال الكابلات بسهولة، مما يجعل استكشاف الأخطاء وإصلاحها أسهل	Expansion to the network can cause network disruption قد يؤدي توسيع الشبكة إلى تعطيلها
2	Ring networks are easy to install سهلة التركيب	A single break in the cable can disrupt the entire network. انقطاع واحد في الكابل قد يؤدي إلى تعطيل الشبكة بأكملها.
3	Better with high traffic rates than Ethernet أفضل مع معدلات حركة مرور عالية من الإيثرنت	Great deal of maintenance and not suited for large networks يتطلب الكثير من الصيانة ولا يصلح للشبكات الكبيرة

3- **Star topology**: - • All computers/devices connect to a central device called hub or switch.

• Each device requires a single cable

• point-to-point connection between the device and hub.

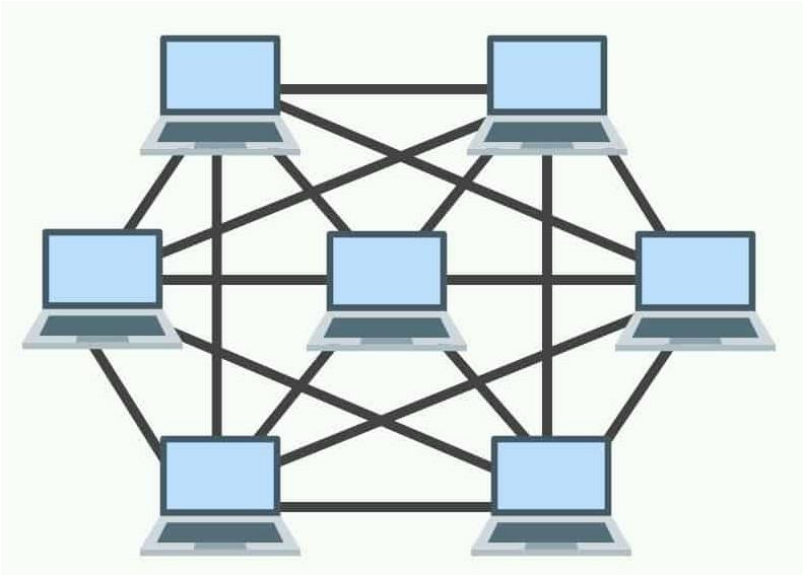
• Most widely implemented.



	Advantages of Ring	Disadvantages of Ring
1	Easily expanded without disruption to the network. سهلة التوسيع	Requires more cable تتطلب الكثير من الكيبلات
2	Cable failure affects only a single User الكيبل الذي يتلف يؤثر فقط على مستخدم واحد	A central connecting device failure is failure for all connections تلف الجهاز المركزي يعني فشل لكل الاتصالات
3	Easy to troubleshoot and isolate problems سهولة استكشاف الأخطاء وإصلاحها وعزل المشكلات	More difficult to implement أصعب في التنفيذ
4	Low traffic requires a low specification twisted pair cable تتطلب حركة المرور المنخفضة كابلًا مزدوجًا مجدولًا منخفض المواصفات	

4 -Mesh topology:

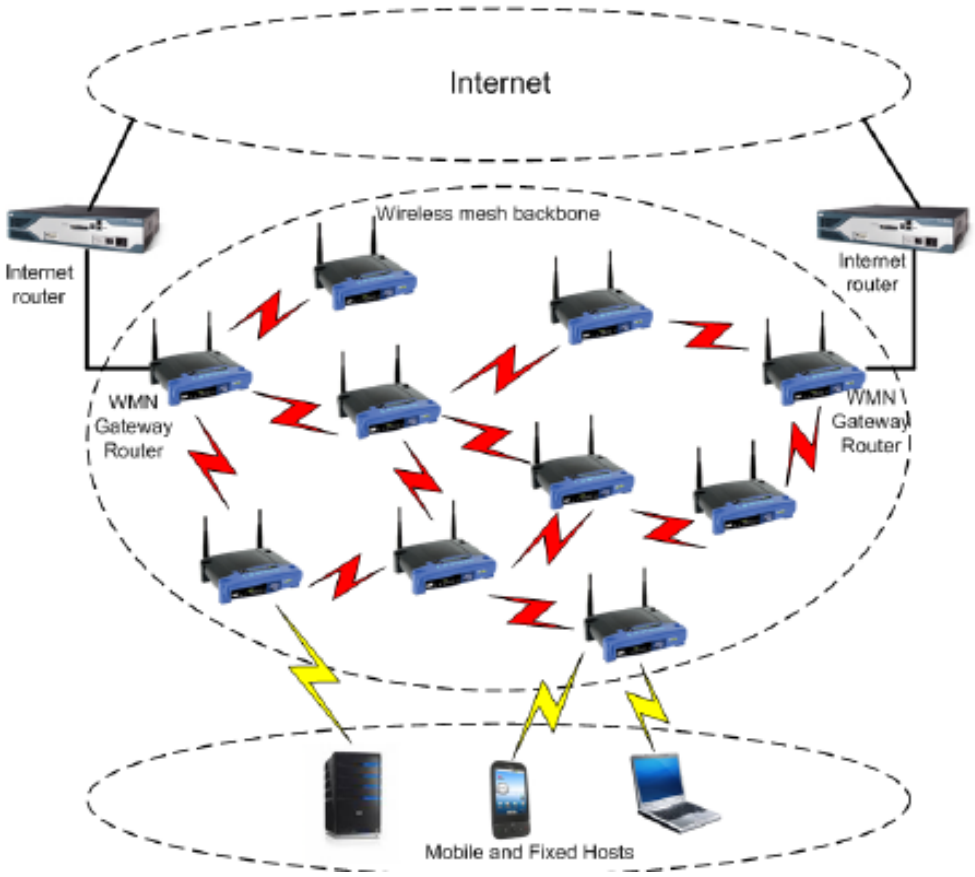
- Each computer connects to every other.
- High level of redundancy.
- Rarely used.
- Wiring is very complicated and Cabling cost is high
- Troubleshooting a failed cable is tricky



	Advantages of Mesh	Disadvantages of Mesh
1	Provides redundant paths between devices يوفر مسارات زائدة بين الأجهزة	Requires more cable than the other LAN topologies يتطلب كابلًا أكثر من طوبولوجيات الشبكة المحلية الأخرى
2	The network can be expanded without disruption to current uses يمكن توسيع الشبكة دون تعطيل الاستخدامات الحالية	Complicated implementation

5- **Wireless Network:**

- Do not require physical cabling
- Particularly useful for remote access for laptop users
- Eliminate cable faults and cable breaks.
- Signal interference and security issue.



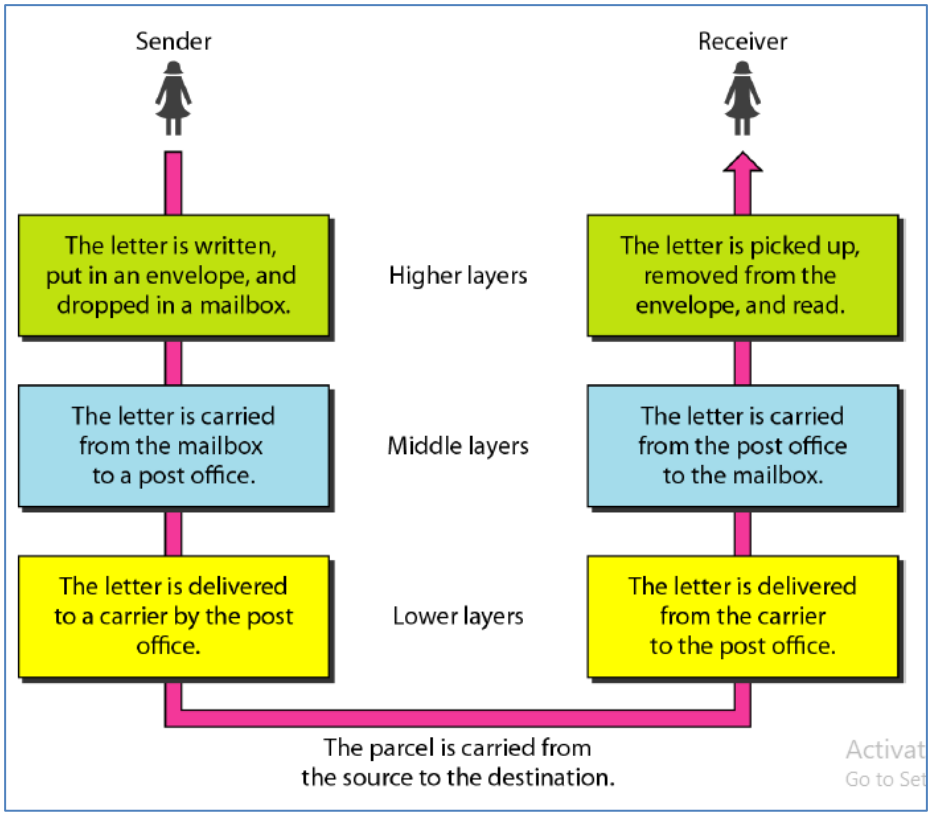
	Advantages of Wireless	Disadvantages of Wireless
1	Allows for wireless remote access	Potential security issues associated with wireless transmissions المشاكل الأمنية المحتملة المرتبطة بالإرسال اللاسلكي
2	Network can be expanded without disruption to current users يمكن توسيع الشبكة دون إزعاج المستخدمين الحاليين	Limited speed in comparison to other network topologies سرعة محدودة مقارنة بطوبولوجيات الشبكة الأخرى

Chapter Three

Network Layers

LAYERED TASKS: **We use the concept of layers in our daily life. As an example, let us consider two friends who communicate through postal mail.**

The process of sending a letter to a friend would be complex if there were no services available from the post office.



Models: notations and historical view

1. Each layer at the sending site uses the services of the layer immediately below it.
2. The sender at the higher layer uses the services of the middle layer.
3. The middle layer uses the services of the lower layer.
4. The lower layer uses the services of the carrier.
5. The layered model that dominated data communications and networking literature before 1990 was **the Open Systems Interconnection (OSI)** model
6. Everyone believed that the **OSI** model would become the ultimate standard for data communications, but this did not happen The **TCP/IP protocol** suite became the dominant commercial architecture because it was used and tested extensively in the Internet the **OSI** model was never fully implemented.

1. تستخدم كل طبقة في موقع الإرسال خدمات الطبقة التي تليها مباشرةً.
2. يستخدم المُرسِل في الطبقة العليا خدمات الطبقة الوسطى.
3. تستخدم الطبقة الوسطى خدمات الطبقة السفلى.
4. تستخدم الطبقة السفلى خدمات الناقل.
5. كان نموذج الربط البيني للأنظمة المفتوحة (OSI) هو النموذج الطبقي الذي هيمن على أدبيات اتصالات البيانات والشبكات قبل عام 1990.
6. اعتقد الجميع أن نموذج OSI سيصبح المعيار النهائي لاتصالات البيانات، لكن هذا لم يحدث. أصبح بروتوكول TCP/IP البنية التجارية السائدة نظرًا لاستخدامه واختباره على نطاق واسع في الإنترنت، ولم يتم تنفيذ نموذج OSI بالكامل.

In this Lecture first we briefly discuss the OSI model, and then we concentrate on TCP/IP as a protocol suite

The OSI Model:

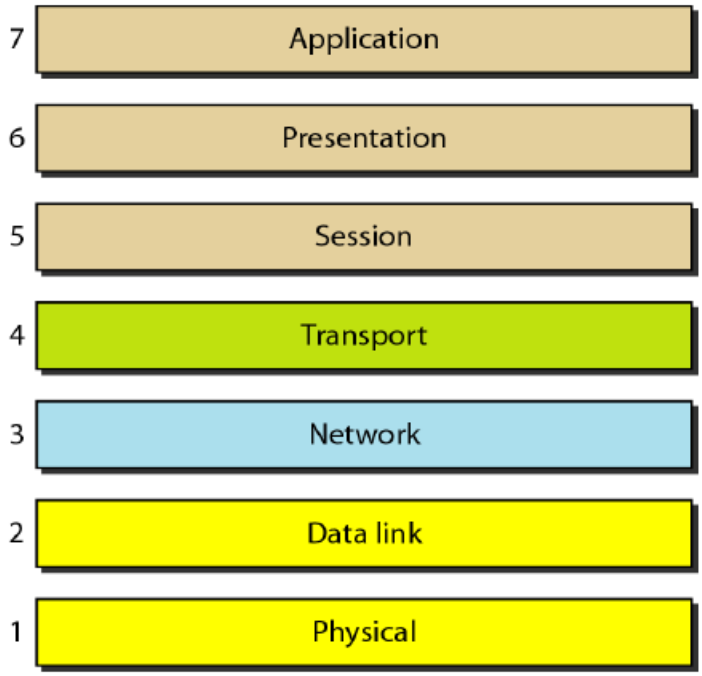
- **Established in 1947 the International Standards Organization ISO is a multinational body dedicated to worldwide agreement on international standards**
- **تاسست منظمة المعايير الدولية ISO في عام 1947 وهي هيئة متعددة الجنسيات مكرسة للاتفاق العالمي على المعايير الدولية.**

Open Systems Interconnection

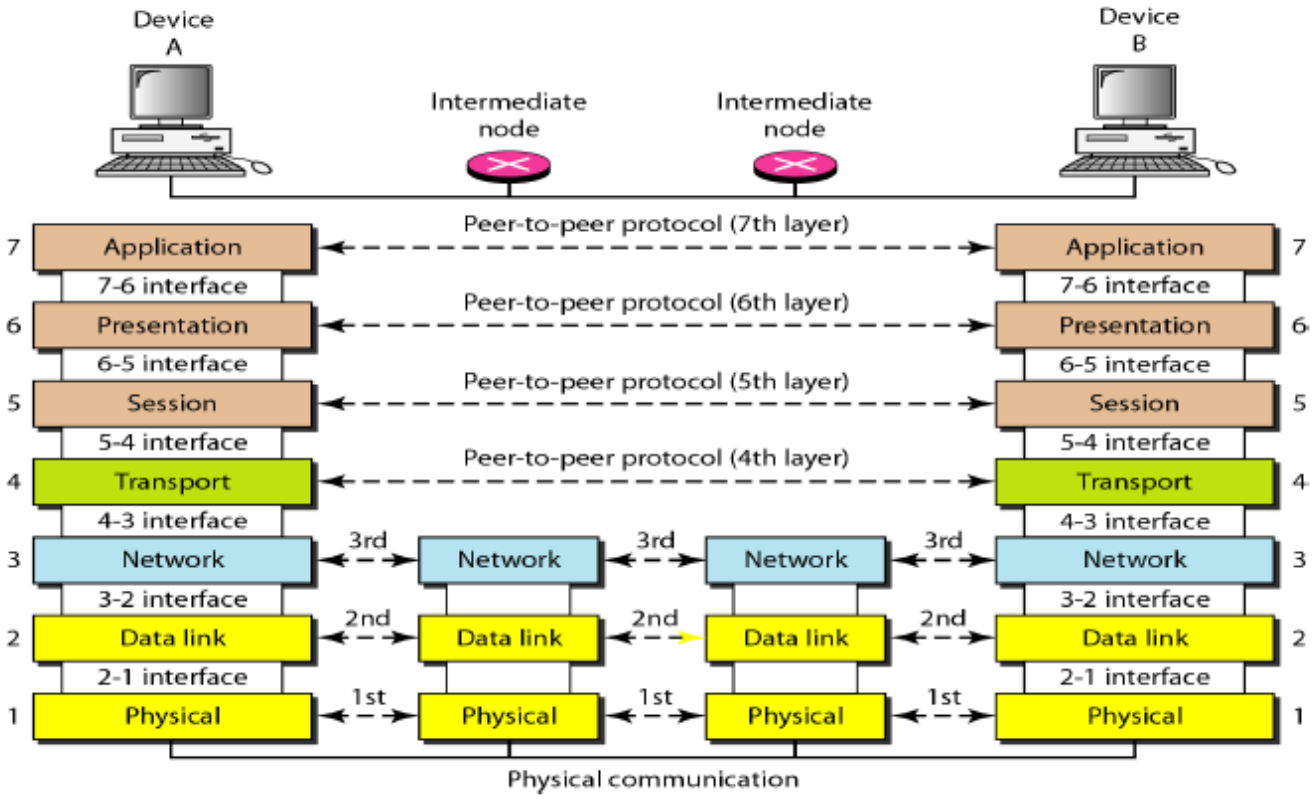
- **OSI model It was first introduced in the late 1970 s**

- **The purpose of the OSI model is to show how to facilitate communication between different systems without requiring changes hardware and software**
- **الغرض من نموذج OSI هو إظهار كيفية تسهيل الاتصال بين الأنظمة المختلفة دون الحاجة إلى تغييرات في الأجهزة والبرامج**
- **The OSI model is not a protocol it is a model for understanding and designing a network architecture that is flexible and robust**
- **نموذج OSI ليس بروتوكولًا، بل هو نموذج لفهم وتصميم بنية شبكة مرنة وقوية**

The OSI model



- **Each layer defines a group of functions separate from those of the other layers but each one depends on the others.**
- **تحدد كل طبقة مجموعة من الوظائف منفصلة عن وظائف الطبقات الأخرى ولكن كل واحدة منها تعتمد على الطبقات الأخرى.**



Each interface defines the information and services a layer must provide for the layer above it.

➢ Peer to Peer Processes شرح الخطوات

- At the **physical layer**, communication is direct, device **A** sends a stream of bits to device **B** (through intermediate nodes).
  الاتصال مباشرًا: يرسل الجهاز A تدفقًا من البتات إلى الجهاز B من خلال العقد الوسيطة.
- At the higher layers, communication must move down through the layers on device A, over to device B, and then back up through the layers
  في الطبقات الأعلى، يجب أن ينتقل الاتصال إلى الأسفل عبر الطبقات الموجودة على الجهاز A، ثم إلى الجهاز B، ثم يعود مرة أخرى إلى الطبقات
- Each layer in the sending device adds its own information to the message it receives from the layer just above it and passes the whole package to the layer just below it.
- تقوم كل طبقة في جهاز الإرسال بإضافة معلوماتها الخاصة إلى الرسالة التي تتلقاها من الطبقة التي تقع أعلى منها مباشرة وتمرر الحزمة بأكملها إلى الطبقة التي تقع أسفلها مباشرة.

- At layer I the entire package is converted to a form that can be transmitted to the receiving device

في الطبقة الأولى يتم تحويل الحزمة بأكملها إلى نموذج يمكن إرساله إلى جهاز الاستقبال

- At the receiving machine, the message is unwrapped layer by layer, with each process receiving and removing the data meant for it.

في جهاز الاستقبال، يتم فك تغليف الرسالة طبقة تلو الأخرى، حيث تقوم كل عملية باستقبال وإزالة البيانات المخصصة لها.

- For example, layer 2 removes the data meant for it, then passes the rest to layer 3 Layer 3 then removes the data meant for it and passes the rest to layer 4 and so on.

على سبيل المثال، تقوم الطبقة 2 بإزالة البيانات المخصصة لها، ثم تمرر الباقي إلى الطبقة 3. ثم تقوم الطبقة 3 بإزالة البيانات المخصصة لها وتمرر الباقي إلى الطبقة 4 وهكذا.

Organization of the Layers

The seven layers can be classified into **three** subgroups:

- Layers 1, 2 and 3 (**Physical, Data link and Network**) are the network support layers. They deal with the physical aspects of moving data from one device to another (such as **electrical specifications, physical connections, physical addressing, and transport timing and reliability**).

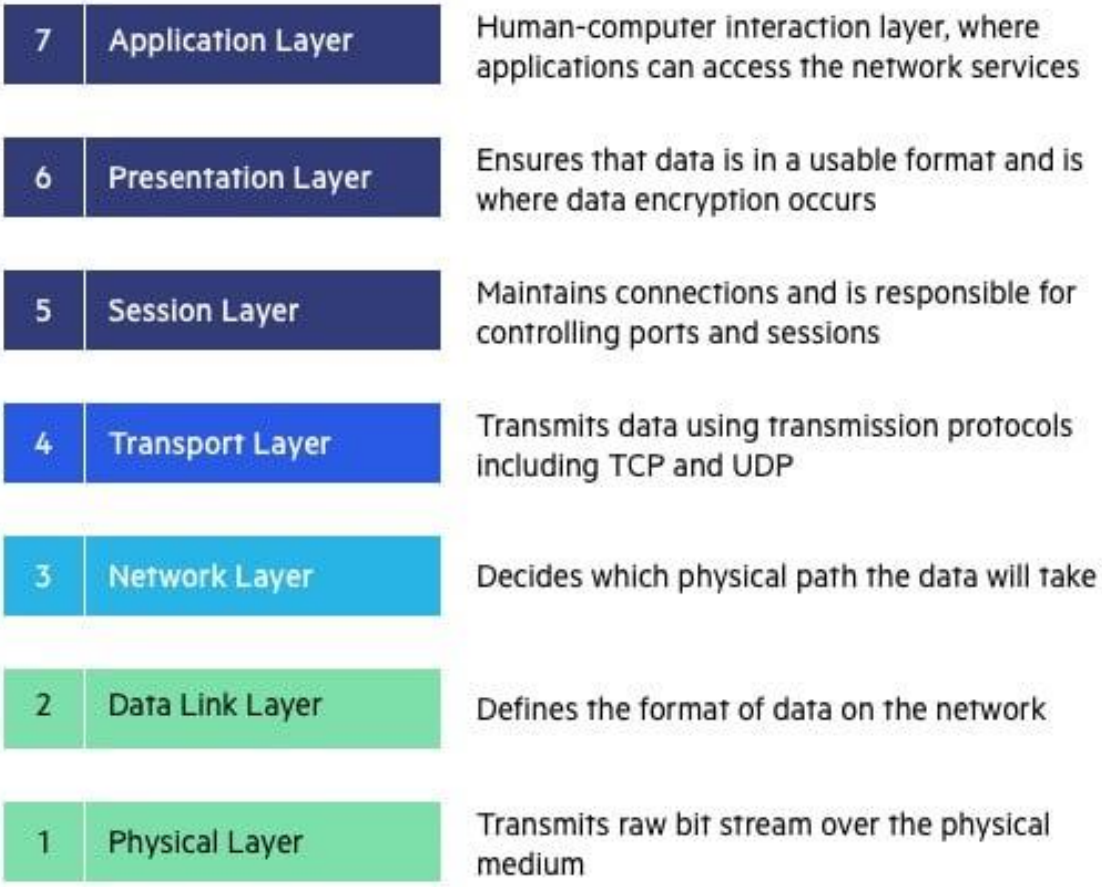
الطبقات ١ و٢ و٣ (الطبقات المادية، ورابط البيانات، والشبكة) هي طبقات دعم الشبكة. وهي تُعنى بالجوانب المادية لنقل البيانات من جهاز إلى آخر (مثل المواصفات الكهربائية، والوصلات المادية، والعنونة المادية، وتوقيت النقل وموثوقيته).

- Layers 5, 6 and 7 (**session, presentation, and application**) can be thought of as the user support layers .

يمكن اعتبار الطبقات 5 و6 و7 (الجلسة والعرض والتطبيق) بمثابة طبقات دعم المستخدم.

- Layer 4 the **transport layer**, links the two subgroups and ensures that what the lower layers have transmitted is in a form that the upper layers can use.

الطبقة الرابعة، طبقة النقل، تربط بين المجموعتين الفرعيتين وتضمن أن ما نقلته الطبقات السفلية يكون في شكل يمكن للطبقات العليا استخدامه



The functions of layers of OSI model

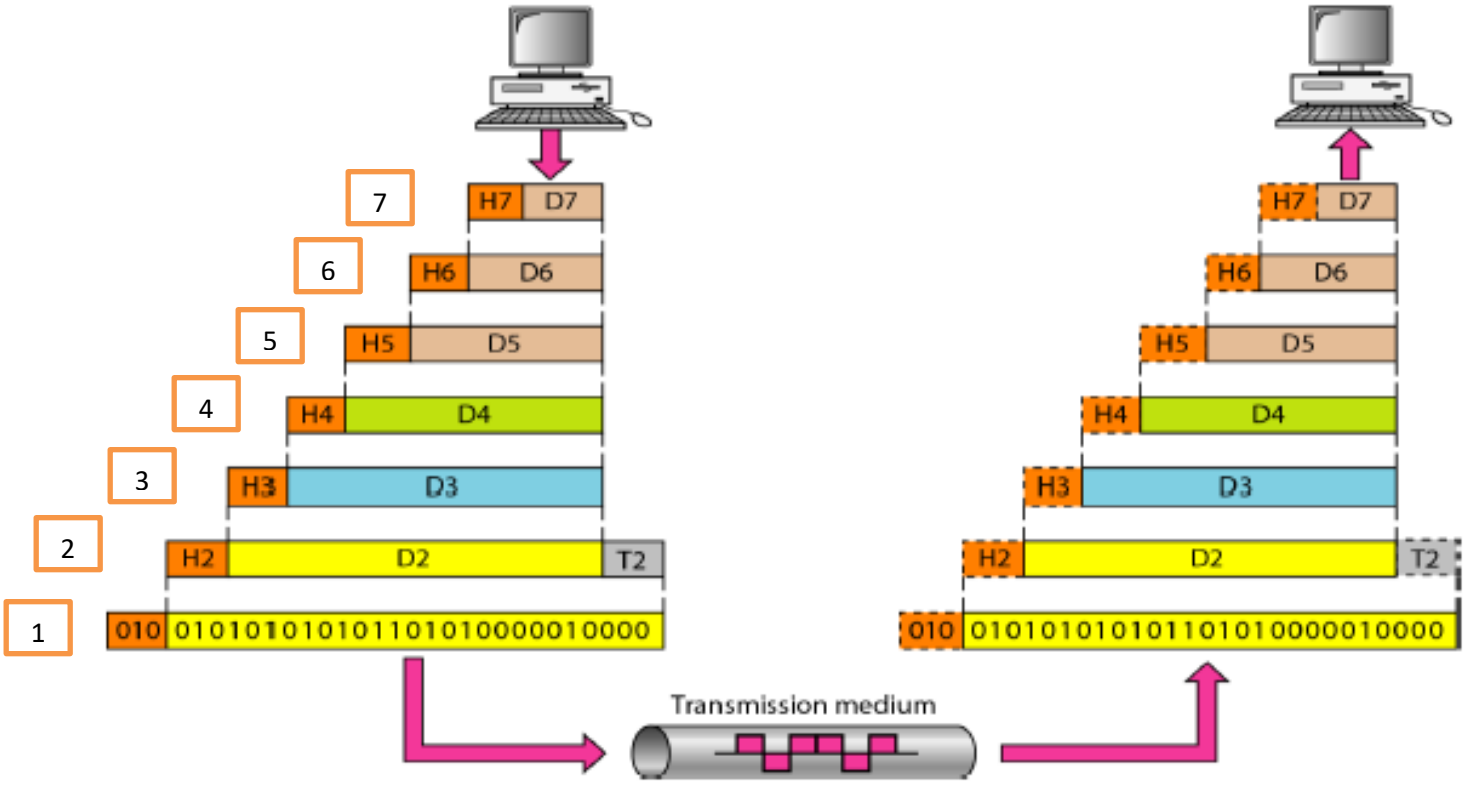
- Header: Control information added to the beginning of a data packet.
  - الرأس: معلومات التحكم المضافة إلى بداية حزمة البيانات.

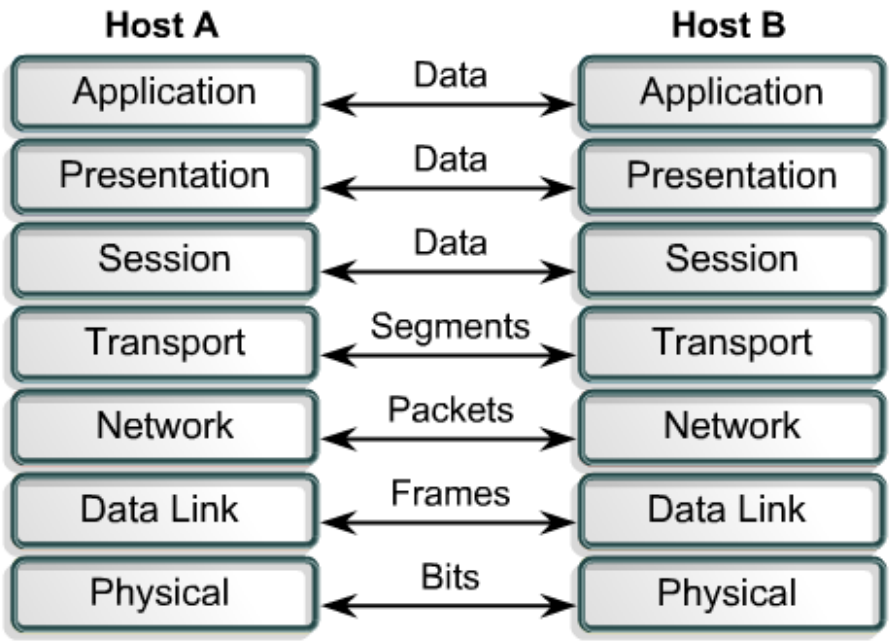
- Trailer :Control information appended (ended) to a data unit just in layer 2.
  - المقطع النهائي: معلومات التحكم المضافة (المنتهية) إلى وحدة البيانات الموجودة في الطبقة 2 فقط.

- Encapsulation :A packet (header and data) at level 7 is encapsulated in a packet at level 6. The whole packet at level 6 is encapsulated in a packet at level 5 and so on.

  التغليف: يتم تغليف الحزمة (الرأس والبيانات) على المستوى 7 في حزمة على المستوى 6.

  يتم تغليف الحزمة بأكملها على المستوى 6 في حزمة على المستوى 5 وهكذا.





- **Service point addressing(Port Address):** Computers often run several programs at the same time. For that the data must be deliver from source to destination to a specific process (running program), this done in the transport layer where a header is added. This type of address called a service point address (or port address).

عنونة نقطة الخدمة (عنوان المنفذ): غالبًا ما تُشغّل أجهزة الكمبيوتر عدة برامج في الوقت نفسه. لذلك، يجب نقل البيانات من المصدر إلى الوجهة إلى عملية مُحددة (برنامج قيد التشغيل)، ويتم ذلك في طبقة النقل حيث يُضاف ترويسة. يُسمى هذا النوع من العناوين عنوان نقطة الخدمة (أو عنوان المنفذ)

- **Synchronization**: The session layer allows a process to add checkpoints , or synchronization points , to a stream of data to control the errors.

المزامنة: تسمح طبقة الجلسة لعملية إضافة نقاط تفتيش، أو نقاط مزامنة، إلى تدفق البيانات. من اجل السيطرة ومعرفة الاخطاء

Chapter Four

TCP/IP protocols

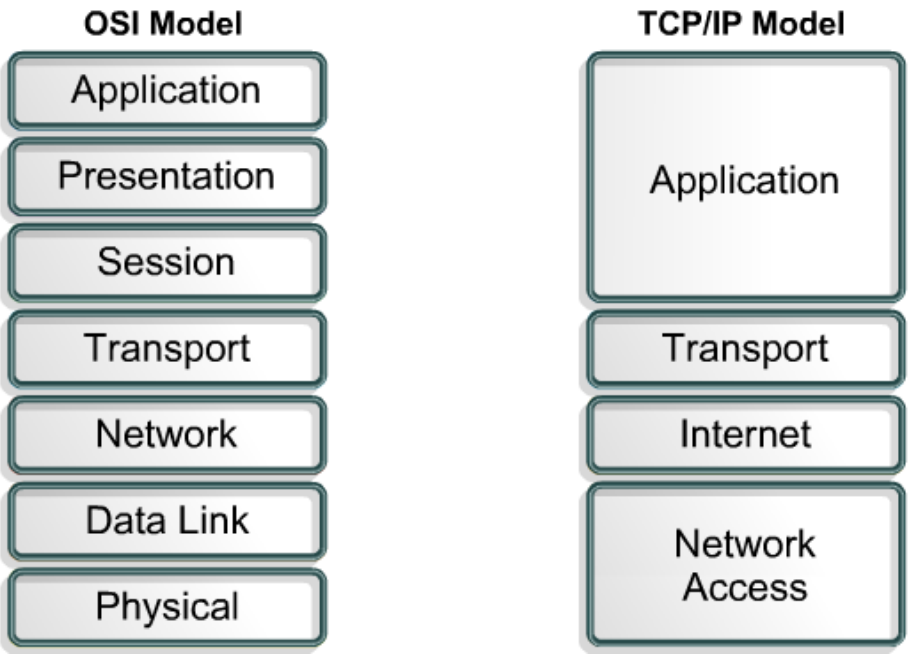
The US Department of Defense DoD created the TCP/IP

Transmission Control Protocol/Internet Protocol, **TCP/IP:** **is** a set of communication rules or a protocol suite that governs how data is exchanged between computers on the internet.

The layers in the TCP/IP protocol suite do not exactly match those in the OSI model. To compare TCP/IP with OSI, we can say that the TCP/IP protocol suite is made of four layers**, Application Layer**, **Transport Layer, Internet Layer** and **Network Access Layer**

لا تتطابق طبقات مجموعة بروتوكولات TCP/IP تمامًا مع تلك الموجودة في نموذج OSI. عند مقارنة TCP/IP بـ OSI، يمكننا القول إن TCP/IP يتكون من اربع طبقات:

- **Application Layer:** The top layer that includes protocols for specific applications, such as HTTP, DNS and FTP.
  يتعامل مع تطبيقات الشبكة عند المستخدم النهائي
- **Transport Layer:** Manages end-to-end communication and reliability. It uses protocols like TCP and UDP.
  نقل البيانات بين التطبيقات
- **Internet Layer:** Handles addressing and routing of data packets across networks, using the Internet Protocol (IP).
- **التوجيه والعنونة**
- **Network Access Layer:** The bottom layer used for physical and data link communication, including frames and network hardware.
- الاتصال المادي وارسال البيانات المستوى الاخير



Compare between TCP/IP Model and OSI Model

Some of the common protocols specified by the TCP/IP reference model layers.

بعض البروتوكولات الشائعة المحددة بواسطة طبقات نموذج TCP/IP المرجعية.

Some of the most commonly used **application** layer protocols include the following

في application يوجد بروتوكولات تستخدم بشكل مخصص :

- **File Transfer Protocol (FTP):** Used for transferring files between a client and a server on a network.
  - ➢ • بروتوكول نقل الملفات(FTP) ينقل الملفات بين العميل والخادم في الشبكة
- **Hypertext Transfer Protocol (HTTP):** the foundation of the World Wide Web, it is used for transferring webpages and other resources.
- بروتوكول نقل النص التشعبي :(HTTP) وهو أساس شبكة الويب العالمية، ويُستخدم لنقل صفحات الويب والموارد الأخرى.
- **Simple Mail Transfer Protocol (SMTP):** The protocol used for sending and forwarding email messages between servers.

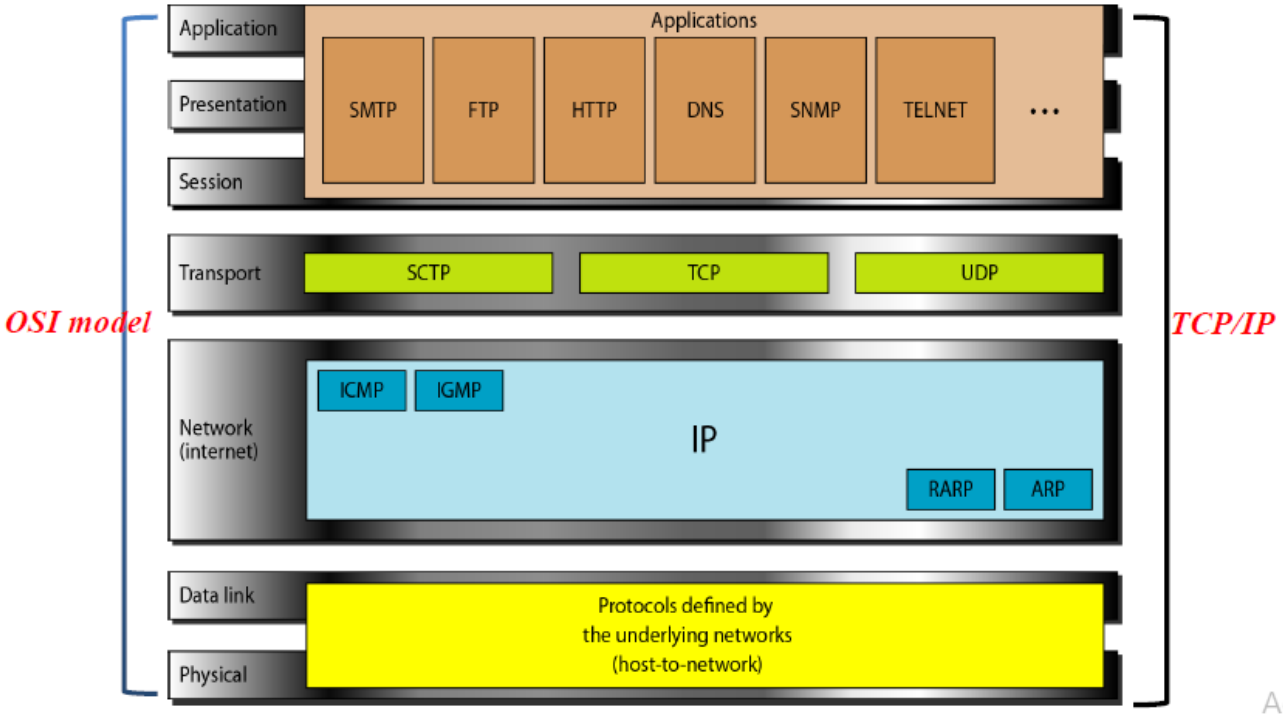
- بروتوكول نقل البريد البسيط (SMTP): البروتوكول المستخدم لإرسال وإعادة توجيه رسائل البريد الإلكتروني بين الخوادم.
- **Domain Name System (DNS):** A hierarchical and decentralized naming system that translates human-readable domain names into IP addresses.
- **• نظام اسم النطاق (DNS): نظام تسمية هرمي ولامركزي يترجم أسماء النطاقات القابلة للقراءة من قبل البشر إلى عناوين IP.**

Which one is better TCP/IP or OSI model?

✓ **TCP/IP protocols are the standards around which the Internet developed, so it gains credibility just because of its protocols.**

✓ **بروتوكولات TCP/IP هي المعايير التي تطورت حولها شبكة الإنترنت، لذا فهي تكتسب مصداقيتها فقط بفضل بروتوكولاتها.**

TCP/IP and OSI model



Chapter Five

IP Addressing and sub netting

IP Address: A digital identifier is assigned to each device on the network, giving it a unique address that facilitates access, locating it on the network, and allowing it to communicate with other devices.

هومعرف رقمي يتم تعيينه لكل جهاز على الشبكة بحيث يصبح عنوانا خاصا له يسهل الوصول إليه و تحديد موقعه على الشبكة ويسمح له بالاتصال بغيره من الأجهزة.

- **Class A**

يتميز هذا المدى من عناوين الشبكة وفقا لما قرره مصمموها بأن أول bit من أول byte من عنوان الشبكة المنتمي للمدى Class A لابد أن تكون قيمته صفر مما يعني أن عناوين المدى Class A يجب أن تتراوح بين 0 و 127 ، لنفهم كيف حصلنا على هذين الرقمين للنظر سويا الى البايت الأول و الذي اتفقنا أن البت الأول منه يجب أن يكون 0 هذا يعني أن العناوين في هذا البايت ستبدأ من :

0= 00000000 وتنتهي بالعنوان:01111111=127

أي عنوان IP يبتدئ بأي رقم بين 0 و 127 سنعرف أنه ينتمي الى المدى Class A.

- **Class B**

عناوين هذا المدى تتميز بما قرره المصممين من أن أول bit من أول byte من عنوان الشبكة المنتمي للمدى Class B لابد أن تكون قيمته 1 أما البت الثاني فيجب أن تكون قيمته 0 دائما، و بهذا حصلنا على مدى العناوين ابتداء من 10000000 = 128 و انتهاء ب 10111111 = 191.

- **Class C**

عناوين هذا المدى تتميز بما قرره المصممين من أن البت الأول و الثاني من البايت الأول يحملان القيمة 1 بينما يحمل البت الثالث القيمة 0 دوما، و بهذا حصلنا على مدى العناوين ابتداء من 11000000 = 192 و انتهاء ب 11011111 = 223.

- **Broadcast address : It is the address used by devices and applications to send information to all devices on the network**
  - **عنوان النشر**
  - **هو العنوان الذي يستخدم من قبل الأجهزة و التطبيقات لإرسال المعلومات الى جميع الأجهزة على الشبكة**

- و من الأمثلة عليه : 172.16.255.255 و الذي يعني أرسل المعلومات الى جميع الأجهزة و الشبكات الفرعية في الشبكة ذات العنوان 172.16.0.0 ،

يتكون IP address من 32 bit و يكون مقسم الى أربع أقسام كل قسم عبارة عن byte أو octet و يتم كتابته بعدة اساليب اهمها

- باستخدام النظام العشري و يكون كل قسم مفصول عن الآخر بنقطة مثل : 172.16.30.56.

أن جميع الأجهزة المتصلة بنفس الشبكة يشتركون في أن عناوين IP لكل منهم تحتوي على عنوان نفس الشبكة مثلا لنفترض وجود جهازين في الشبكة أحدهما له العنوان 192.168.1.2 و الآخر لديه العنوان 192.168.1.3 نلاحظ أنهما يشتركان في نفس عنوان الشبكة و هو 192.168.1 ، و لكن يكون لكل منهما عنوانه الخاص و يطلق عليه Address node أو Address host وهو في مثالنا للجهاز الأول 2 و للجهاز الثاني 3.

لمعرفة المدى المتوفر من العناوين

0 = 00000000
128 = 10000000
192 = 11000000
224 = 11100000
240 = 11110000
248 = 11111000
252 = 11111100
254 = 11111110
255 = 11111111

يتم تعيين البايت الأول لعنوان الشبكة بينما تتوفر البايتات الثلاثة الأخرى لعناوين الأجهزة على الشكل التالي:

Network.node.node.node ، على سبيل المثال فإن في عنوان IP التالي: 49.22.102.70 يعتبر 49 هو عنوان الشبكة بينما يعتبر 22.102.70 هو عنوان الجهاز. كل جهاز على هذه الشبكة لابد أن يكون لديه نفس عنوان الشبكة أي 49.

10.0.0.0 (Network address).

10.255.255.255 (Broadcast address).

- **Physical Addressing Vs. Logical addressing**

•Physical Addressing (MAC Address): Used for communication within the local network only and relies on the lower layers of the OSI model.

- تُستخدم للتواصل داخل الشبكة المحلية فقط وتعتمد على الطبقات السفلى من نموذجOSI

• Logical addressing (IP address): Used for communication between networks and depends on the network layer in the OSI model.

- **العنونة المنطقية (IP Address):** تُستخدم للتواصل بين الشبكات وتعتمد على طبقة الشبكة في نموذج OSI

- **The Internet vs. the Ethernet**

- **The Internet: A massive global network connecting billions of different devices and networks (private, public, commercial, academic, and governmental) around the world**

- شبكة عالمية ضخمة تربط مليارات الأجهزة والشبكات المختلفة (خاصة، عامة، تجارية، أكاديمية، وحكومية) حول العالم.

- **The Ethernet: It is a family of wired computer networking technologies commonly used in local area networks (LANs).**

- **التعريف** :هي عائلة من تقنيات الشبكات الحاسوبية السلكية المستخدمة بشكل شائع في الشبكات المحلية.(LAN)

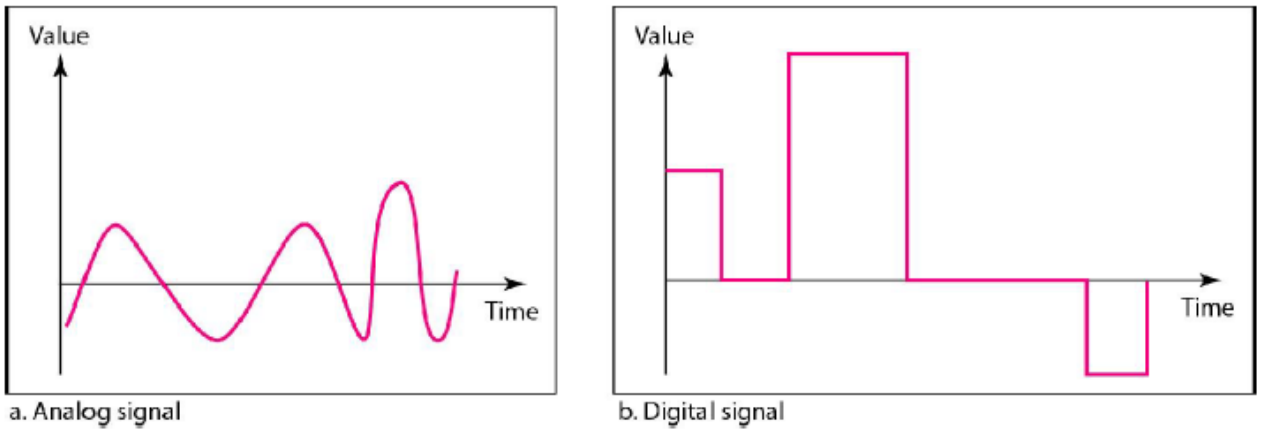
الإشاراتsignals

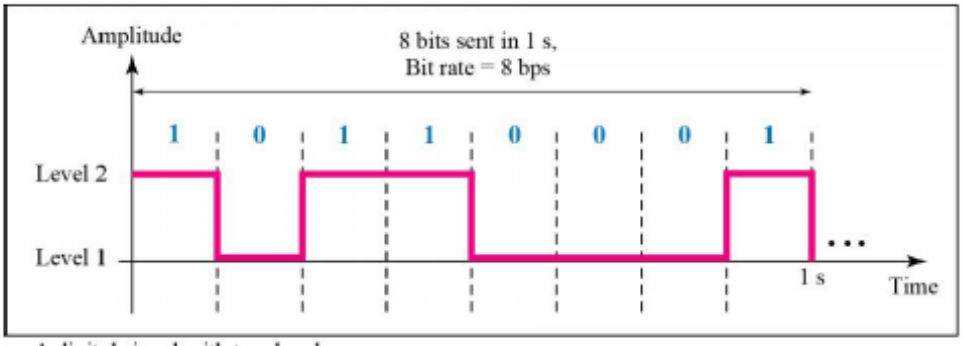
- **Analog Signal: A continuous signal that changes over time in its amplitude and value.**

الإشارة التناظرية (Analog Signal): إشارة متصلة ومستمرة تتغير بمرور الوقت في سعتها وقيمتها

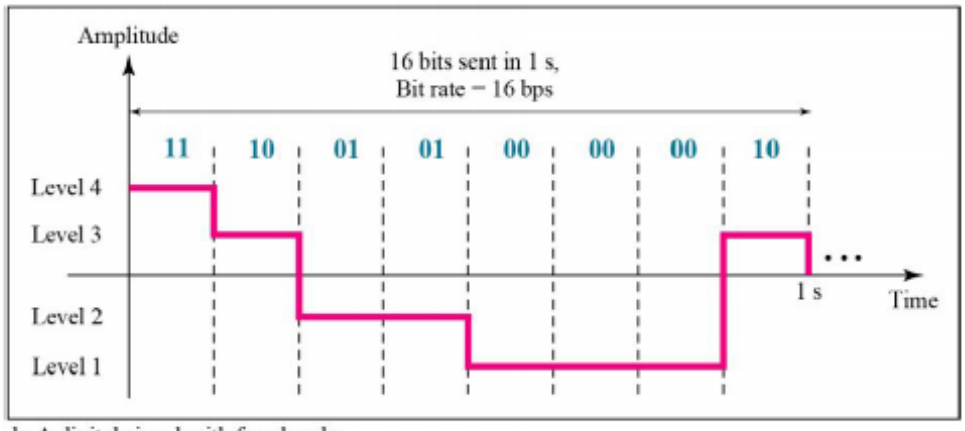
- **Digital Signal: A discrete signal that represents data in bits (0 and 1).**

- **الإشارة الرقمية (Digital Signal):** إشارة متقطعة ومنفصلة تمثل البيانات في صورة بتات (0 و 1).





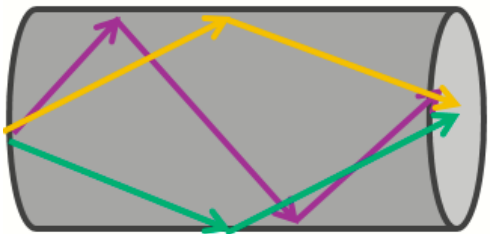
a. A digital signal with two levels



b. A digital signal with four levels

The number of levels in digital signals

Signals in fiber optics are pulses of light that carry data through thin strands of glass or plastic. These light pulses are generated by a laser or LED, and they travel through the fiber's core, reflecting off the cladding in a process called total internal reflection. At the receiving end, a photodetector converts the light pulses back into electrical.



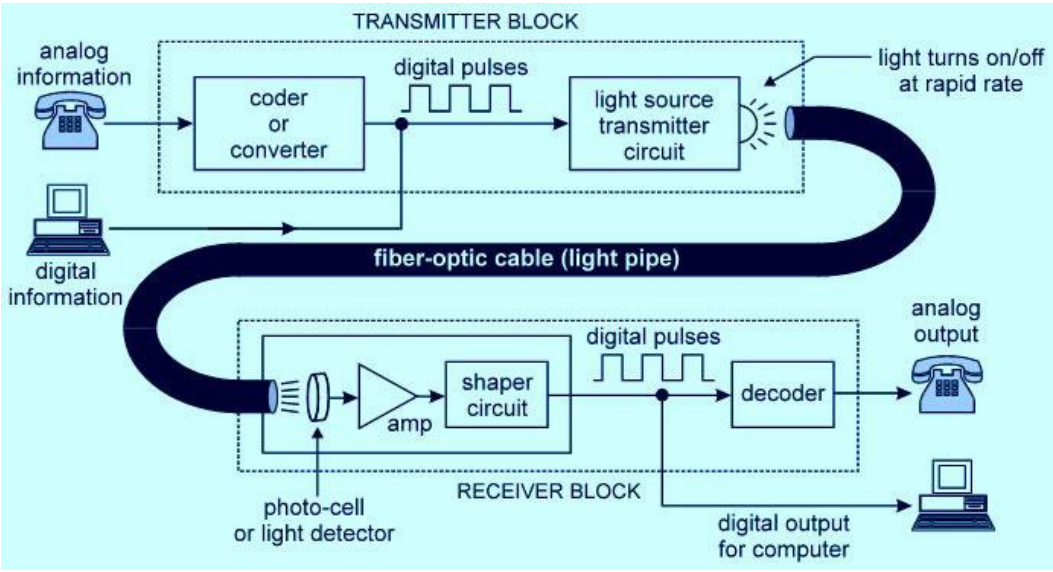
Fiber optics

إشارات الألياف الضوئية هي نبضات ضوئية تحمل البيانات عبر خيوط رقيقة من الزجاج أو البلاستيك. تُولّد هذه النبضات الضوئية بواسطة ليزر أو صمام ثنائي باعث للضوء(LED) ، وتنتقل عبر قلب الألياف، وتنعكس عن غلافها الخارجي في عملية تُسمى الانعكاس الداخلي الكلي. عند الطرف المُستقبِل، يُحوّل كاشف ضوئي النبضات الضوئية إلى طاقة كهربائية.

Fiber Optics

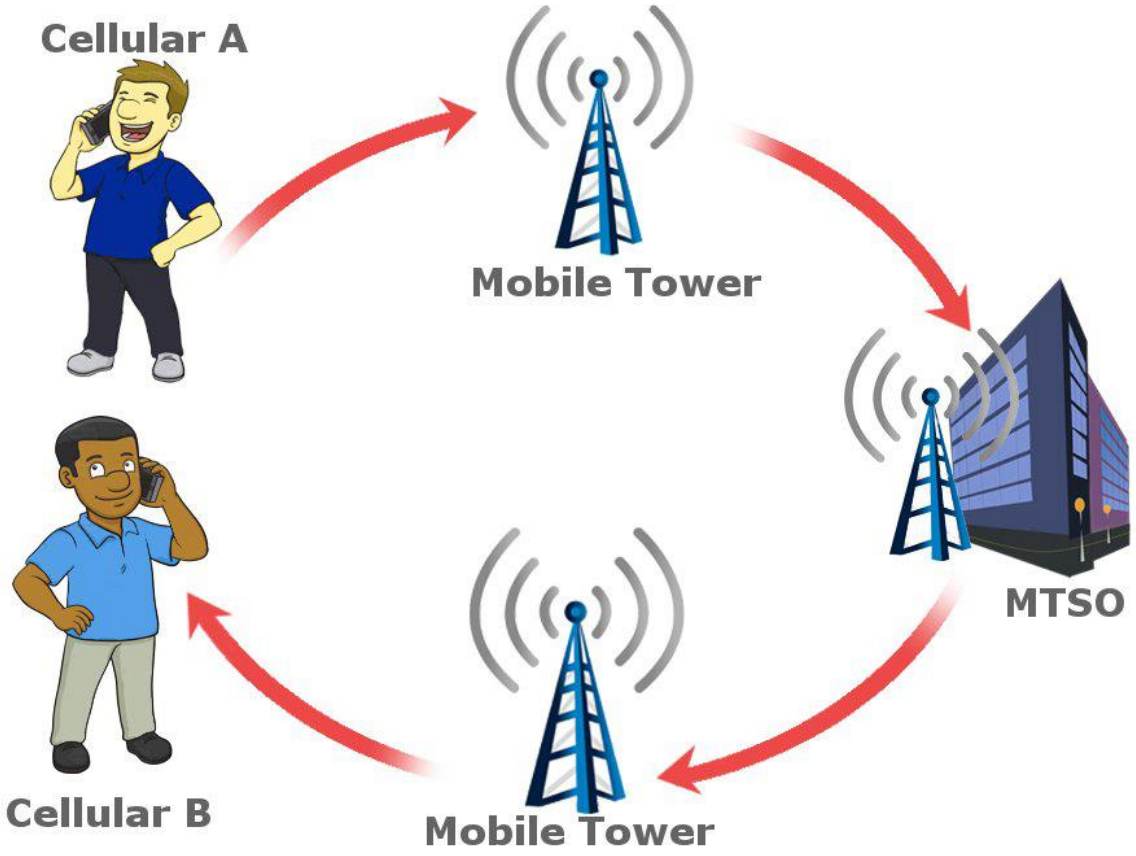
The use of fiber optics in our telecommunications has allowed for faster and more reliable long distance information transfer than conventional electrical cables.

لقد سمح استخدام الألياف الضوئية في اتصالاتنا بنقل المعلومات لمسافات طويلة بشكل أسرع وأكثر موثوقية من الكابلات الكهربائية التقليدية.



Chapter Six

Mobile Network



What is Mobile Network

A mobile network is a wireless communication network organized into geographic "cells," each served by a base station with a transceiver antenna. It uses radio waves to allow devices to connect to the network for voice calls and data services. The network seamlessly hands off a device from one cell to another as it moves, ensuring continuous connectivity.

شبكة الهاتف المحمول هي شبكة اتصالات لاسلكية مُقسّمة إلى "خلايا" جغرافية، تخدم كل منها محطة قاعدية مزودة بهوائي إرسال واستقبال. تستخدم الشبكة موجات الراديو لتمكين الأجهزة من الاتصال بالشبكة لإجراء المكالمات الصوتية وخدمات البيانات. تنقل الشبكة الجهاز بسلاسة من خلية إلى أخرى أثناء انتقاله، مما يضمن اتصالاً مستمراً.

How it works?

- **Cells and base stations:**

  The network is divided into cells, and each cell is covered by a fixed **base station**. These base stations are connected to the main telecommunications network.

- **Radio waves:**

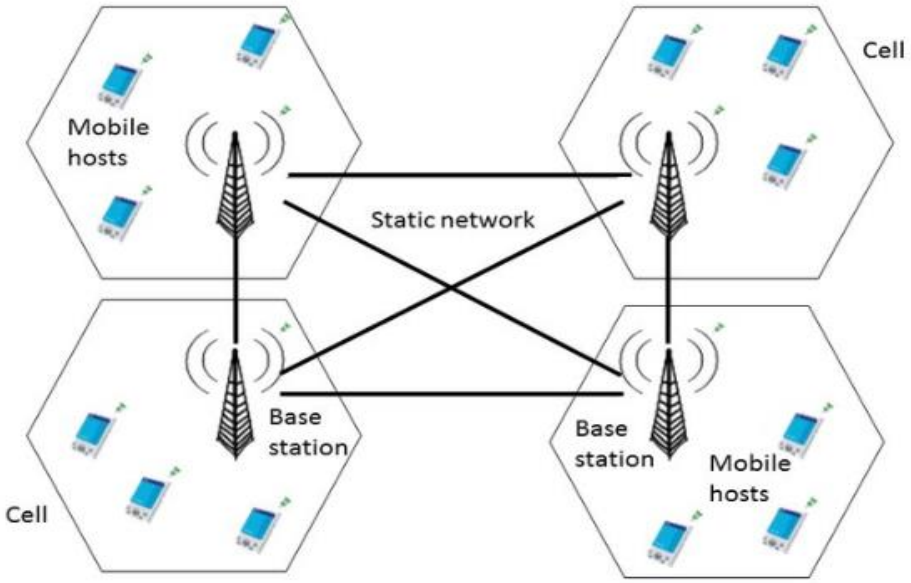
  Your mobile device communicates with the nearest base station using low-power radio signals. جهازك يتواصل مع اقرب محطة باستخدام اشارات راديوية ذات قوة ضعيفة

- **Handoff:** التسليم

  As you move, your device automatically and seamlessly connects to the next cell's base station. This process is called a handoff. كلما تحركت فان جهازك بشكل تلقائي وبسلاسة يرتبط مع المحطة التالية

- **Network infrastructure:** البنية التحتية للشبكة

  Base stations are connected to a core network, often through underground cables, which routes calls and data to the public telephone network and the internet.
  ترتبط المحطات الأساسية بشبكة أساسية، غالبًا من خلال كابلات تحت الأرض، والتي تقوم بتوجيه المكالمات والبيانات إلى شبكة الهاتف العامة والإنترنت



Cellular network architecture for a mobile distributed system.

- **First, your device establishes a connection with one of the available cellular towers by emitting radio waves. To emit these radio waves, it needs to have a transmitter and antenna. The transmitter turns the data into radio waves that get transmitted through the antenna towards the nearest tower.**

أولاً، يُنشئ جهازك اتصالاً بأحد أبراج الاتصالات الخلوية المتاحة عن طريق بث موجات راديو. ولبث هذه الموجات، يحتاج الجهاز إلى جهاز إرسال وهوائي. يُحوّل جهاز الإرسال البيانات إلى موجات راديو تُنقل عبر الهوائي إلى أقرب برج.

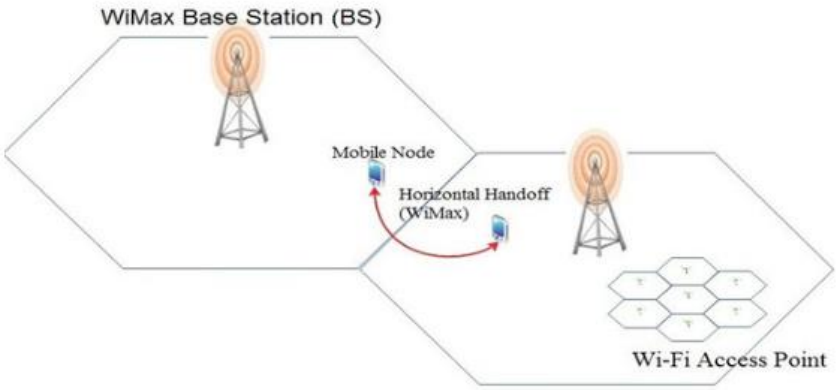
- **The base stations cover an area or "cell." When joined together these cells provide radio coverage over a wide geographic area.** تغطي محطات القاعدة منطقةً أو خليةً. وعند ربط هذه الخلايا ببعضها، توفر تغطيةً راديويةً تغطي منطقةً جغرافيةً واسعة.
- **some of the transceivers are moving through more than one cell during transmission.**

تتحرك بعض أجهزة الإرسال والاستقبال عبر أكثر من خلية أثناء الإرسال.

- **handover (or handoff) in a mobile network is the process of transferring an active call or data session from one cell (a coverage area of a base station) to another without interrupting service.**

التسليم في شبكة الهاتف المحمول هي عملية نقل مكالمة نشطة أو جلسة بيانات من خلية واحدة (منطقة تغطية محطة أساسية) إلى أخرى دون انقطاع الخدمة.

  - hard handover**, breaks the connection before making a new one.**
  - soft handover**, connects to the new cell before breaking the old one for a smoother transition.**



3G, 4G, and 5G (Genertations)

- **The main difference between 3G, 4G, and 5G is the advancement in network generation, leading to significant improvements in speed, latency, and capacity.**
  - ❖ **3G enabled mobile broadband.**
  - ❖ **4G made high-definition streaming and video calls possible.**
  - ❖ **5G offers ultra-fast speeds, lower latency for near-instant responses, and the ability to connect a massive number of devices simultaneously.**

الفرق الرئيسي بين تقنيات الجيل الثالث والرابع والخامس هو التطور في توليد الشبكات، مما أدى إلى تحسينات كبيرة في السرعة وزمن الوصول والسعة.

- مكّن الجيل الثالث من النطاق العريض المتنقل.

- أتاح الجيل الرابع البث عالي الدقة ومكالمات الفيديو.

- يوفر الجيل الخامس سرعات فائقة وزمن وصول أقل لاستجابات شبه فورية، والقدرة على توصيل عدد هائل من الأجهزة في وقت واحد.

latency is the time it takes for data to travel from a user's device to a server and back, measured in milliseconds.

Feature	3G	4G	5G
Generation	Third Generation (**introduced 2001)**	Fourth Generation (**introduced 2009)**	Fifth Generation (**introduced 2018)**
Primary Use	Basic mobile broadband, email, web browsing	HD video streaming, video calls, online gaming	Real-time applications, VR/AR, IoT, smart cities
Peak Download Speedقمة السرعة	Up to 3.6 Mbps	Up to 100 Mbps	Up to 10 Gbps
Average Download Speedمعدل السرعة	Around 1 Mbps	Around 20 Mbps	Around 100 Mbps
Latency	100-500 ms	30-50 ms	1-10 ms
Key Advantage	Introduced mobile broadband	Higher speeds and reliability	Ultra-high speed, low latency, and high capacity for numerous devices