مواضيع الشابتر :

- أجهزة التوصيل - Connecting Devices
- شبكات النطاق المحلي الإفتراضية - Virtual LANs

اولاً : Connecting Devices :

- We use connecting devices to connect hosts together to make a network or to connect networks together to make an internet.
- Connecting devices can operate in different layers of the Internet model, there are 3 kinds of connecting devices: hubs, link-layer switches, and routers.

- نحن نستخدم أجهزة التوصيل لربط المضيفين معاً او الشبكات مع بعض بحيث انوه تكوّن لي " انترنت " .
- و يمكن ان تعمل اجهزة التوصيل او الإتصال في طبقات مختلفه من نموذج الإنترنت ، ف تكون ٣ انواع من الإجهزه :
  - ★ ال Hubs
  - ★ ال Link-layer switches
  - ★ ال Routers

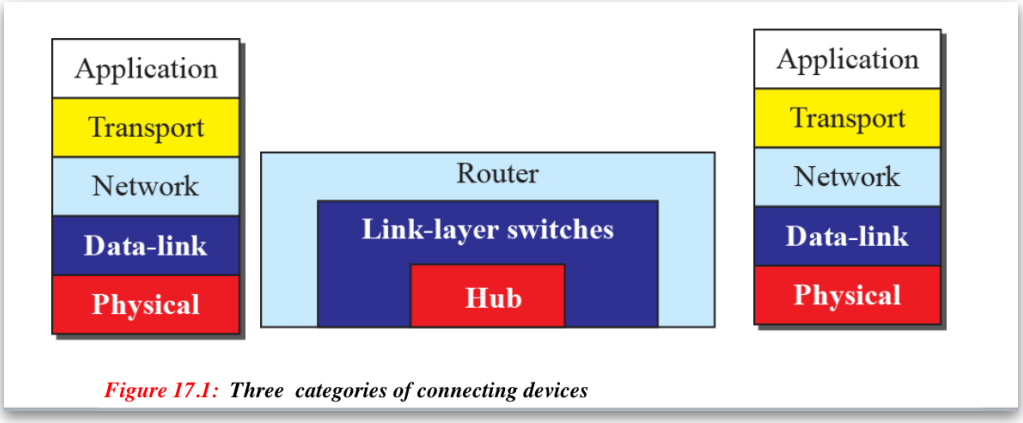


Figure 17.1: Three categories of connecting devices

هنا يوضح لنا طبقات التوصيل بين المُضيفين الاول و الثاني .
لو نلاحظ ان الطبقات تحتوي ال Hubs و Link-layer switches و Routers .

ال Hubs :

- A hub or a repeater(repeater called a hub in today's Ethernet LANs) is a physical-layer device. They do not have a link-layer address and they do not check the link-layer address of the received frame (no filtering capability). They just regenerate the corrupted bits and send them out from every port (broadcast). Only intended device keep it.

- ال hub او ال repeater (طبعاً الrepeater هو نفسه ال hub لكن بالمسمى الإثرنت لانز في وقتنا الحالي) فهو جهاز الطبقه الماديه . و ماعنده عنوان طبقة الربط و نفس الوقت مايتحققون من عنوان الربط للإطار المستلم (فهو ليس قادر على التصفيه) أنها مجرد تجديد بت معطوب او مُعيب وإرسالها من كل منفذ (بث). الجهاز المقصود فقط يبقيه.

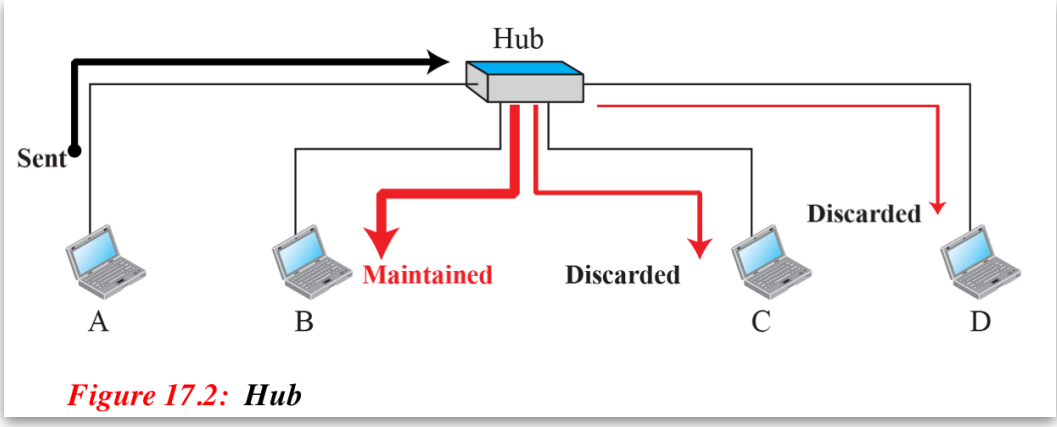


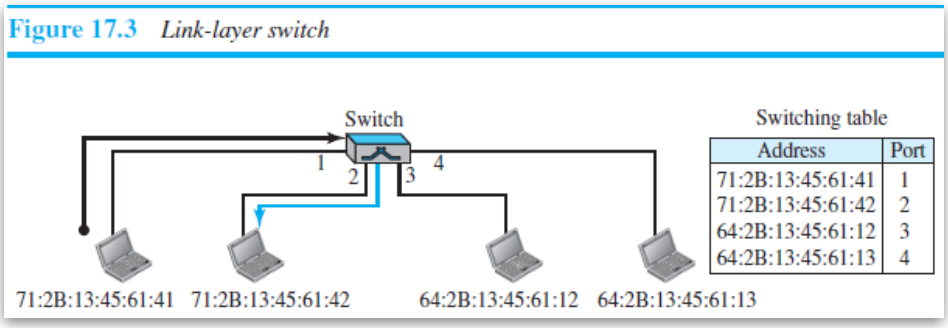
Figure 17.2: ***Hub***

هنا الرسمه توضح طريقة عمل الHub .
لما الجهاز A يقوم بإرسال بيانات الB لابد من مرور البيانات الى ال Hub وبعدين هو راح يرسلها الى B . طبعاً الB هو الجهاز المقصود فيبقيه او يحافظ عليه ، الاجهزه البقيه الي هي هنا C وD يقوم بتجاهلها ال Hub لكن حيوصلها الفريم لانوه ماصفاها او سوا لها فلتره .

ال Link-layer switches :

- A link-layer switch (or switch) operates in physical and data-link layers.
- As a physical-layer device, it regenerates the signal it receives.
- As a link-layer device, it checks the MAC addresses (source and destination) contained in the frame (without changing them).
- Unlike the hub, it has a filtering capability. It can check the destination address of a frame and can decide from which outgoing port the frame should be sent using a table. As shown in figure 17.3

- ال link-layer switch يعمل في طبقة الوصلات الماديه و طبقات وصلات البيانات .
- كجهاز طبقة الماديه فإنه يجدد إشارة المتلقي .
- كجهاز طبقة الوصله فإنه يتحقق من عناوين MAC المصدر و الوجهه الموجوده في الإطار دون تغيرها .
- على عكس ال hub فإنه يمكن ان يتحقق من عنوان الوجهه من الإطار و يمكن ان يقرر الى اين يجب ارسالها من جدول .



مثال على link-layer switch .

الجدول الي على اليمين مأدينا العناوين حقت كل جهاز و رابطهم مع بعض بسوتش ، لما الجهاز اول يبي يرسل بيانات للجهاز او المنفذ الثاني طبعاً راح تروح اولاً للسوتش يقوم السوتش و يفلتر او يصفي و يحدد الجهاز فقط المُراد إرسال البيانات له . يعني ماراح ترسله لكل الأجهزه .

✴ **Transparent Switches**

Is a switch in which the stations are unaware of the its existence. if a switch is added or deleted from the system, reconfiguration of the stations is unnecessary.

✴ A system equipped with transparent switches must meet three criteria:
   1. Frames must be forwarded correctly.
   2. The forwarding table is automatically made by learning frame movements in the network.
   3. Loops must be prevented.

✴ Learning: using a dynamic table to map addresses to ports automatically. the switch inspects the destination address (used for the forwarding decision (table lookup)) and the source address(used for adding entries to the table and for updating purposes) in each frame that passes through the switch. As shown in figure 17.4

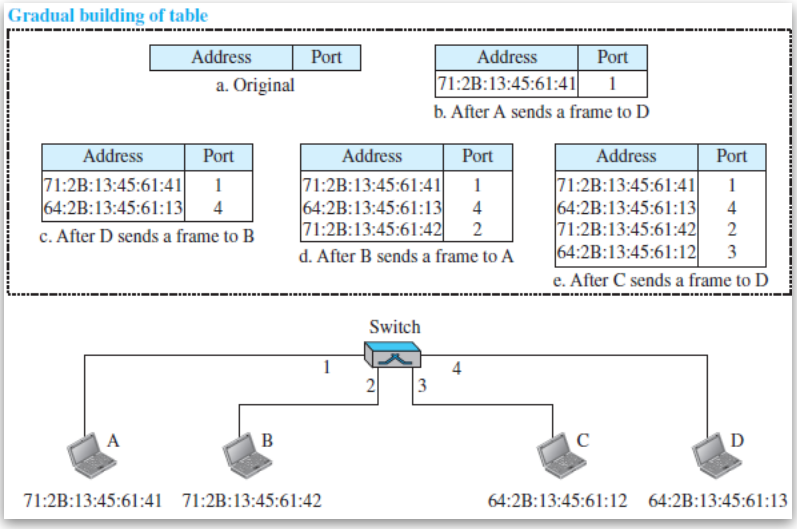
✴ مفاتيح الشفافه :

هو ال switch الذي ليس لدى المحطات علم بوجوده . إذا تم إضافته او حذفه من النظام ، إعاده او تحول تكوين المحطات غير ضروريه .

✴ و يجب ان يستوفي النظام المجهز بمفاتيح شفافه بثلاثة معايير :

1. يجب إعادة توجية الإطارات بشكل صحيح .
2. يتم إجراء جدول إعادة التوجيه تلقائيا عن طريق تحركات إطار التعلم في الشبكة.
3. يجب منع التكرارات او بما يسمى ب Loops .

✴ التعلم : استخدام جدول ديناميكي لتعيين العناوين الى المنافذ تلقائياً . يقوم ال switch بالتحقق من عنوان الوجهه المستخدم لقرار إعادة التوجيه (table lookup) و عنوان المصدر المستخدم لإضافة إدخالات الى الجدول ولأغراض التحديثات في كل إطار يمر عبر ال switch .



ال A يقوم بإرسال فريم او إطار الى D ، ف الجدول ليس فيه إدخالات ف عشان كذا راح يتم إسال الفريم او الإطارات للأجهزه كلها ، لكن الأن ال A راح يتعلم عليه ب Port 1 لانوه هو المرسل بعد كذا المستقبل هو D ف راح يتعلم عليه ب Port 4 لانوه اخر جهاز بعد كذا الB راح يرسل الى A ف اريدي ال A متعلّمه ب واحد ف الB حيكون ب port 2 يتبقى عندنا ال C و حيتعلّم ب port 3 .
كذا الجدول تعبى .

✶ Loop Problem:

Systems administrators, add more than one switch between a pair of LANs to make the system reliable, If one fails another one takes over, this redundancy creates loops, as shown in Figure 17.5

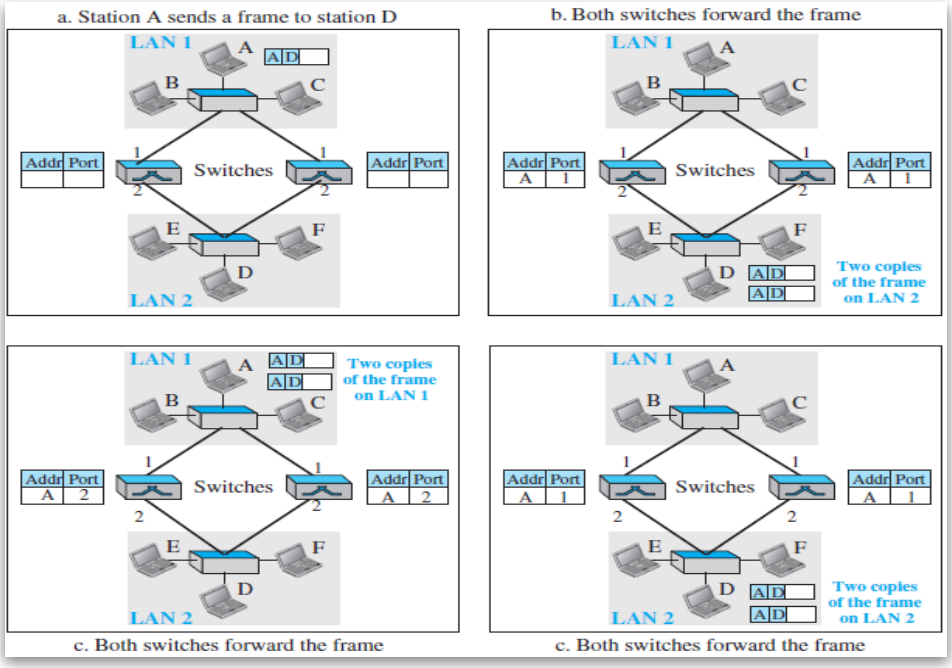
1. A sends a frame to D, tables of switches are empty. Both forward the frame to LAN2 and update their tables to have (address A).
2. Now there are 2 copies of the frame on LAN2. The copy sent out by the left switch is received by the right switch -does not have information about D- it forwards the frame to LAN1. The copy sent out by the right switch is received by the left switch -does not have information about D- it forwards the frame to LAN1. Note: frames are handled separately because switches uses CSMA/CD as an access method. The tables of switches are updated, but no information for D is available.
3. Now there are two copies of the frame on LAN 1. Step 2 is repeated, and both copies are sent to LAN2.
4. This continues on and on. Note that switches are also repeaters and regenerate new frames in each iteration.

✶ مشاكل ال Loop :
يقوم مسؤولوا الأنظمة بإضافة أكثر من switch واحد بين زوج من الشبكات المحلية لجعل النظام موثوقا به، وإذا فشل واحد آخر يأخذ أكثر، وهذا التكرار يخلق Loop .

1. ال A يقوم بإرسال فريم او إطار الى D ، تكون جداول ال switch فارغه ، و كل من جدولين ال LAN2 يتم تحديثها الى address A .
2. بعد كذا راح تكون فيه نسختين من الفريم على LAN2 . يتم ارسال النسخه المرسله بواسطة ال switch الايسر عن طريق ال switch الايمن (لا تحتوي على معلومات ال D) فتقوم بإرسالها الى LAN1 .

ملاحظه : انوه يتم التعامل مع الفريمات بشكل منفصل لان ال switches تستخدم CSMA/CD كوسيله للوصول . يتم تحديث جداول ال switches بس مايكون فيه معلومات لل D .

3. بعد كذا راح يكون فيه نسختين من الفريم على LAN 1 . بعد كذا راح يتم تكرار الخطوه الثانيه و يتم ارسال كل النسختين الى LAN2 .
4. ولا تزال هالطريقه مستمره ف ال switches راح تتكرر و تتجدد بفريمات جديده في كل تكرار .



" هذي الرسمه توضح مشاكل اللوب نفس الي طرحتها فوق "

✶ Spanning Tree Algorithm:

Is a graph in which there is no loop used To solve the looping problem. This means creating a logical topology(without changing the physical topology) in which each LAN can be reached from any other LAN through one path only. To find the spanning tree, we need to assign a cost (metric) to each arc.

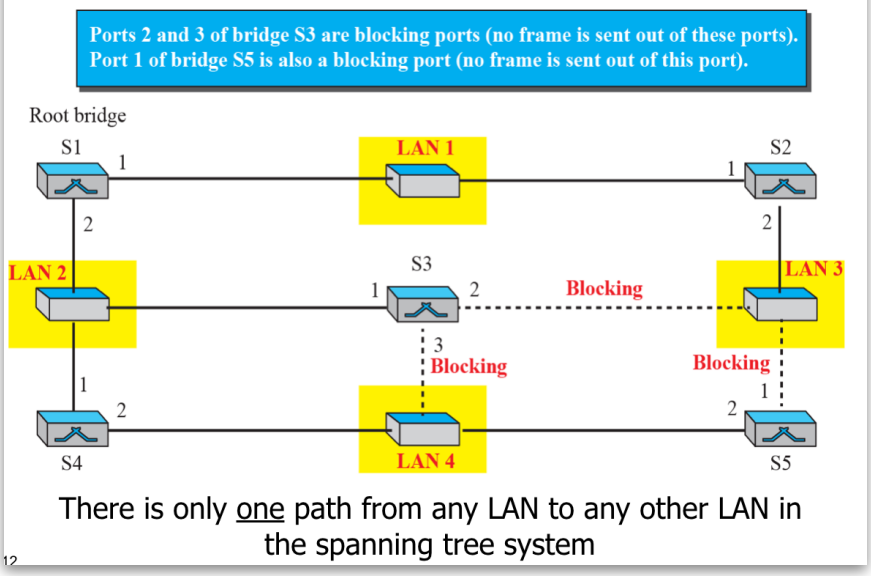
1. The switch with the smallest ID (unique serial number) is selected as the root of the tree). Here it is S1.
2. The algorithm tries a path with the shortest cost from the root switch to every other switch or LAN. As shown in figure 17.6
3. The combination of the shortest paths creates the shortest tree shown in Figure 17.7.
4. Based on the spanning tree, we mark the forwarding ports which forward a frame that the switch receives and the blocking ports which block the frames received by the switch, as shown in Figure 17.8

✶ خوارزمية Spanning Tree : هو الرسم البياني الذي لا يوجد حلقة المستخدمة لحل مشكلة الحلقات. هذا يعني خلق topology منطقيه دون تغير الفيزيائيه حيث يمكن الوصول إلى الكل من شبكه محليه الى اخرى من خلال مسار واحد .

لإجاد Spanning Tree :

1. اختيار ال switch مع اصغر ID (الرقم التسلسلي الفريد) يتم اختياره كجذر الشجره ، وهو S1 .
2. الخوارزميه تحول مسار مع اقصر تكلفه من root switch الى كل switch او LAN .
3. يتم الجمع بين اقصر المسارات إلى إنشاء اقصر tree .
4. استناداً إلى Spanning Tree نحدد منافذ إعادة التوجيهه التي تقوم بإعادة توجيه الفريمات الذي يستقبله ال switch و blocking ports التي تمنع الفريمات الذي يتلقاها ال switch .

Figure 17.8: Forwarding and blocking ports after using spanning tree algorithm



هنا بالرسمه شرح لنا طريقة عمل ال Spanning Tree Algorithm ، وهو انوه النظام الي بشتغل عليه ما يكوّن لي Loop
يعني اي LAN اقدر اوصل لها في مسار واحد من غير ما الف و اخذ اغلب المسارات .
بعد كذا راح نحدد المنافذ الي راح تشكل لنا loop و نعمل لها حاجه اسمها blocking ports و تعني حظر المنافذ .
و بكذا لو جينا نلاحظ كل لان حتكون لي مسار واحد فقط .

Advantages of Switches

A link-layer switch has several advantages over a hub:

1. **Collision Elimination:** this means increasing the average bandwidth available to a host in the network. In a switched LAN, there is no need for carrier sensing and collision detection; each host can transmit at any time.
2. **Connecting Heterogenous Devices:** means connecting devices that use different protocols at the physical layer (data rates) and different transmission media .**e.g**. (receive a frame from a device uses twisted-pair cable and sends at 10 Mbps, then deliver the frame to another device that uses fiber-optic cable and receive at 100 Mbps).

As long as the format of the frame at the data-link layer does not change, a switch can.

مميزات ال Switches : طبقة الروابط لل Switch تحتوي على العديد من المزايا على الhub :
إزالة الإصطدام : وهذا يعني زيادة متوسط النطاق الترددي المتوفر لمضيف في الشبكة . في switched LAN ليست هناك حاجه لإستشعار الناقل و الكشف عن الإصطدام ، و يمكن لاي مضيف ان ينقُل في اي وقت .
توصيل اجهزه غير متجانسه : يعني توصيل الاجهزه التي تستخدم بروتوكولات مختلفه في طبقة الفيزكال (معدلات البيانات) و وسائط إرسال مختلفه .
مثال عليها : إستلام فريم من جهاز يستخدم كابل twisted-pair و يرسل ١٠ ميغابايت في الثانيه ، ثم يكون فيه تسليم للفريم لجهاز ثاني يستخدم كابل الالياف البصريه و تحصل على ١٠٠ ميغابايت في الثانيه .
وطالما ان الشكل للفريم في الداتا لينك لير ما يتغير ف إنه يمكن التبديل .

ال Routers :

A router is a three-layer device it operates in the:

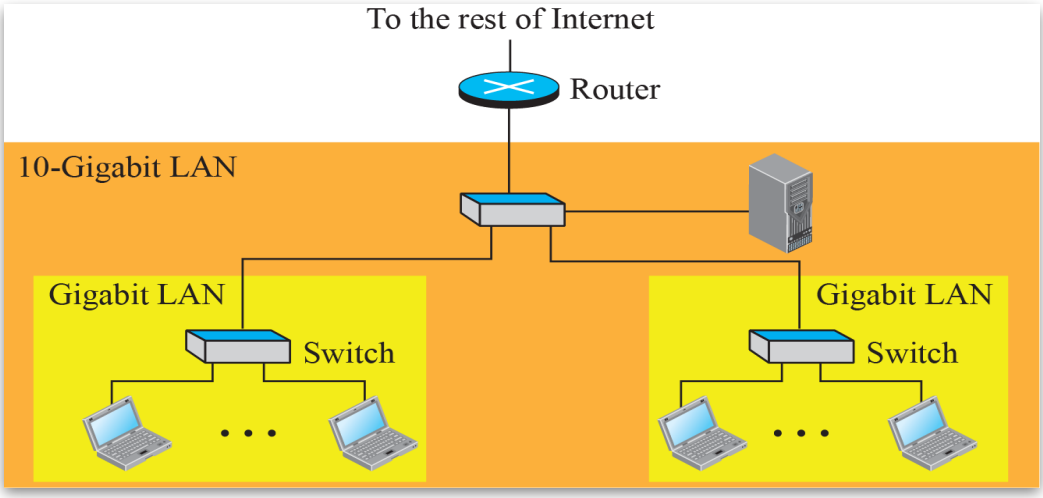
★ physical layer (means it regenerates the signal),
★ data-link layer (means it checks the physical addresses in the packet)
★ network layer (means checks the network-layer addresses).

الراوتر يتكون من ٣ طبقات و يكون عمله كالآتي :
★ Physical layer و تعني انوه (يجدد الإشاره) .
★ Data-link layer و تعني (انها تتحق من العناوين الفعليه في الرزمه او الباكيت) .
★ Network-layer و تعني انوه (التحقق من عناوين الnetwork-layer) .

A router is a internet working device that connects networks to form internetwork, it has 3 differences from a switch or a hub:

1. It has a physical and logical (IP) address for each of its interfaces.
2. It acts only on those packets in which the link-layer destination address matches the address of the interface at which the packet arrives.
3. A router changes the link-layer (MAC) address of the packet (both source and destination) when it forwards the packet.

الراوتر هو جهاز اتصال بالإنترنت الذي يربط الشبكات لتشكيل الشبكه .
لديه ٣ اختلافات من switch or a hub :
1. لديه عنوان IP فزكال و لوجيكال لكل من واجهاته .
2. وهي تعمل فقط على تلك الرزم او الباكيتز التي يتطابق عنوان اللينك لاير مع عنوان الواجهه الذي تصل إليه الرزمه .
3. الراوتر يقوم بتغير عنوان الماك للباكيتز (لكلا من المصدر و الوجهه) عندما يعيد توجيه الحزمه .



هنا الرسمه توضح عمل الراوتر فيقول لنا مثال انوه اذا كان عندي مبنيين و كان لكل مبنى شبكة ايثرنت محليه و يربطهم سويتش واحد . ف كل الشبكتين المحليه يمكن ربطهم بشبكه اكبر محليه سعتها ١٠ قيقابت و الشبكه هذي تمتلك سويتش و السويتش ذا مرتبط ب سيرفر ، ف يقول ان الراوتر يمكنه ربط كل هالنظام الى الانترنت .

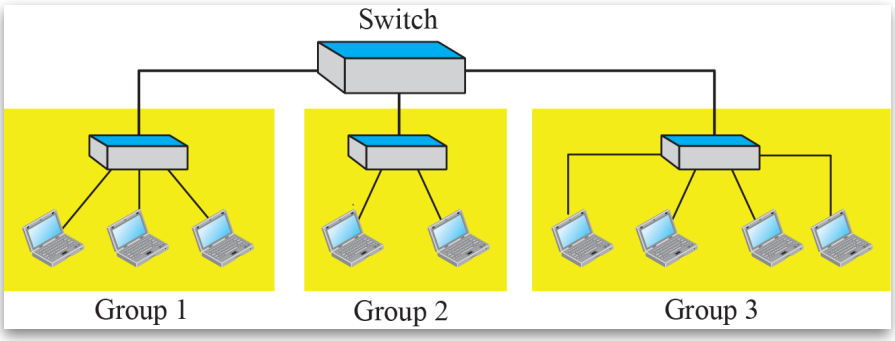
ثانياً : Virtual LANs :

✳A **station** is considered part of a LAN if it physically belongs to that LAN. The principle of membership is geographic.
✳if we need a virtual connection between two stations belonging to two different physical LANs, We can define a virtual local area network (VLAN) as a local area network configured by software, not by physical wiring.
✳**VLAN defines broadcast domains**. VLANs group stations belonging to one or more physical LANs into broadcast domains.

Figure 17.10 shows a switched LAN in an engineering firm in which nine stations are grouped into three LANs that are connected by a switch.

- ✳ تعتبر المحطه جزء من الشبكه المحليه اذا كانت تنتمي فزيكلي او فعلياً الى الشبكه المحليه . و المبدأ ل membership جُغرافي .
- ✳ اذا كنا بحاجه إلى اتصال ظاهري بين محطتين ينتمون الى اثنين من physical LANs المختلفة ، يمكننا تحديد ال VLAN كشبكة المنطقه المحليه التي تم تكوينها من قبل البرامج و ليس عن طريق شبكة الاسلاك الماديه (physical wiring) .
- ✳ تُعرف شبكه VLAN على انها نطاقات بث . محطات VLANs التي تنتمي إلى واحد او اكثر من الشبكات المحلية المادية في نطاقات البث .

ويبين الشكل 17.10 شبكة LAN متغيرة في شركة هندسية تجمع فيها تسع محطات في ثلاث شبكات محلية متصلة بواسطة switch .



القروب الاول يحتوي على ٣ مهندسين ، و القروب الثاني يحتوي على ٢ و القروب الثالث يحتوي على ٤ مهندسين .
اذا كانوا المسؤوليين بحاجه إلى نقل ٢ من المهندسين و من المجموعه ١ إلى المجموعه ال٣ لتسريع المشروع ، فإنه تحتاج الشبكه LAN إلى تغير فيزكالي او مادياً .

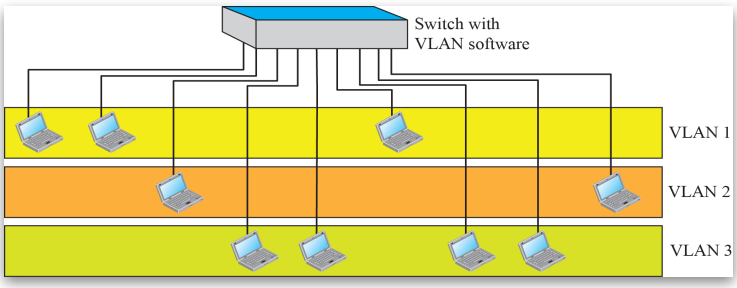
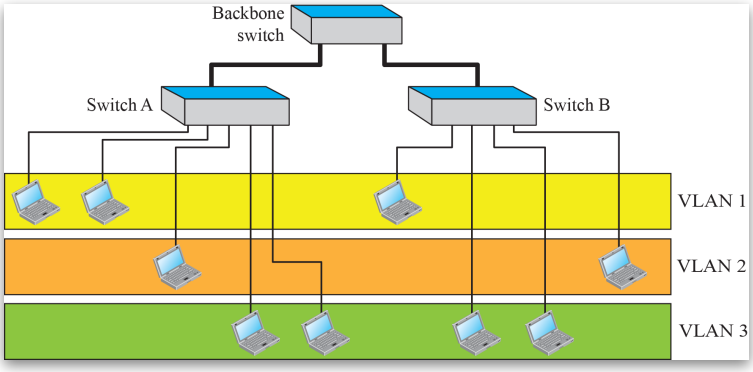


Figure 17.11 shows the solution-the same switched LAN divided into VLANs logically instead of physical segments.

✳ Each VLAN is a work group in the organization. The group membership in VLANs is defined by software, not hardware- there is no need to change the physical configuration-.
✳ If a station moves from VLAN1 to VLAN2, it receives broadcast sent to 2, but no more from 1.

الشكل او الرسمه هذي توضح الحل لنفس الشبكه المحليه لكن ب VLANs بدلاً من الفيزكال .
✳ كل VLAN هي مجموعه عمل في المنظمه . فيتم تعريف عضوية المجموعه في شبكات VLANs من خلال البرمجيات وليس الاجهزه . فليس هناك حاجه لتغير التكوين الفيزيائي او المادي .
✳ اذا انتقلت محطه من VLAN1 to VLAN2 فهو يتلقى برودكاست يتم إرساله الى ٢ ، لكن ليس اكثر من واحد .



✳ VLAN technology even allows the grouping of stations connected to different switches in a (VLAN).
✳ If a company has 2 buildings, people can be in the same work group even though they are connected to different physical LANs.

تسمح تقنية VLAN بتجميع المحطات المتصله ب switches مختلفه في شبكة (VLAN).
اذا كان لدى احدى الشركات مبنيين ، يمكن للناس او الموظفين ان يكونوا في نفس مجموعه العمل بالرغم من انهم متصلون بشبكات محليه مختلفه .

ال Membership :

Vendors use different characteristics to group stations in a VLAN such as interface numbers, port numbers, MAC addresses(48-bit), IP addresses(32-bit), IP multicast addresses, or a combination of two or more of these.

★ **interface numbers:** e.g. stations connecting to ports 1, 2, 3, and 7 belong to VLAN 1, and so on.

★ **MAC addresses**: e.g. stations having MAC addresses E2:13:42:A1:23:34 and F2:A1:23:BC:D3:41 belong to VLAN 1.

★ **IP addresses**: stations having IP addresses 181.34.23.67, 181.34.23.72, and 181.34.23.98 belong to VLAN 1.

★ **IP multicast addresses**: Multicasting at the IP layer is now translated to multicasting at the data-link layer.

★ **Combination**: chosen by administrator when installing software.

يستخدم البائعون خصائص مختلفة لمحطات المجموعة في شبكة VLAN مثل : ارقام الواجهات ، ارقام المنافذ ، عناوين الماك ، و عناوين ال IP المتعدده ، او دمج اثنين او اكثر من هالخصائص .

ال Configuration :

Stations are configured- grouped into different VLANs- in one of three ways:

★ **Manually**:

the network administrator uses the VLAN software to manually-types the port number or other characteristics- assign the stations into different VLANs at setup.

★ **Automatically**:

The stations are automatically connected or disconnected from a VLAN using criteria defined by the administrator. E.g. the administrator can define the project number as the criterion for being a member of a group. When a user changes projects, he automatically migrates to a new VLAN.

★ **semi-automatically:**

Between a manual and an automatic configuration. Usually, the initializing is done manually, with migrations done automatically.

يتم تكوين محطات مجمعه في شبكه VLANs مختلفه ، بإحدى الطرق الثلاثه :

★ يدوياً : يستخدم مسؤول الشبكه برنامج الشبكه VLAN يدوياً لطباعه رقم المنفذ او خصائص اخرى . تعيين المحطات في شبكات VLANs مختلفه عند الإعداد .

★ تلقائياً : يتم توصيل المحطات تلقائياً او فصلها عن شبكة VLAN بإستخدام معايير يحددها المسؤول . مثال : يمكن للمسؤول تعريف رقم المشروع كمعيار لكونه عضوا في مجموعة.

★ شبه تلقائياً : بين اليدوي و التكوين التلقائي . عادتاً تتم التهيئه يدوياً ، مع عمليات الترحيل التي تتم تلقائياً .

ال Communication between Switches :

In a multi-switched backbone, each switch must know not only which station belongs to which VLAN, but also the membership of stations connected to other switches. **3 methods have been devised for this purpose:**

1. Table maintenance: when a station sends a broadcast frame to its group members, the switch creates an entry in a table and records station membership. The switches share their tables periodically for updating.
2. Frame tagging: when a frame is traveling between switches, an extra header is added to the MAC frame to define the destination VLAN. The frame tag is used by the receiving switches to determine the VLANs to be receiving the broadcast message.
3. Time-division multiplexing: the connection (trunk) between switches is divided into time-shared channels . E.g. if the total number of VLANs in a backbone is five, each trunk is divided into five channels. The traffic destined for VLAN 1 travels in channel 1 and so on. The receiving switch determines the destination VLAN by checking the channel from which the frame arrived.

في multi-switched backbone ، يجب ان يعرف كل switch على انه ليس فقط المحطه التي ينتمي إليها في الVLAN ، ولكن ايضاً عضوية محطات متصله ب switches اخرى . ولديها ٣ طُرق لهذا الغرض :

1. صيانة الجدول : عندما ترسل المحطة برودكاست فريم إلى أعضاء مجموعتها، ينشئ ال switch إدخالا في جدول ويسجل عضوية المحطة. ال switches تشارك الجداول الخاصة بها بشكل دوري للتحديث.
2. علامات الفريم : عندما يسير الفريم بين ال switches ، تتم إضافة رأس إضافي إلى فريم الماك لتعريف مكان وصول شبكة VLAN . وتستعمل رموز الفريم لإستخدام the receiving switches لتحديد شبكات الVLAN التي تستقبل رسالة برودكاست.
3. تقسيم الوقت بالتقسيم الزمني : ينقسم الإتصال بين switches إلى قنوات مشتركه زمانياً . مثال : اذا كان العدد الإجمالي لشبكات VLAN في backbone هي 5 فينقسم كل trunk الى 5 قنوات . فتنتقل الحركه الموجهه الى VLAN 1 الى قناه رقم واحد وهكذا. يحدد ال receiving switch شبكه VLAN عن طريق فحص القناه التي وصل منها الفريم .

ال Advantages :

The IEEE 802.1 subcommittee passed a standard called 802.1Q that defines the format for frame tagging in VLANs.

There are several advantages to using VLANs.

1. Cost and Time Reduction: Instead of physically moving one station to another segment or even to another switch, this can be done using a software.
2. Creating Virtual Work Groups: This can reduce traffic if the multicasting capability of IP
3. Security: People belonging to the same group can send broadcast messages with the guaranteed assurance that users in other groups will not receive these messages.

هناك العديد من المزايا لإستخدام شبكات ال VLANs :

1. الحد من التكلفه و الوقت : بدلاً من الإنتقال الفعلي لمحطه واحده الى شريحه اخرى او حتى الى switch اخر ، و يمكن القيام بذلك بإستخدام برنامج .
2. إنشاء مجموعات العمل الظاهري (Virtual) : هذا يمكن ان تقلل من حركة السير إذا كانت ال multicasting capability لل IP .
3. الامن : يمكن للاشخاص المنتمين الى المجموعه نفسها إرسال رسائل (بث او برودكاست) مع ضمان بأن المستخدمين في المجموعات الأخرى لن يتلقوا هذه الرسائل .

17.3.3 Summary

A repeater is a connecting device that operates in the physical layer of the Internet model. A repeater regenerates a signal, connects segments of a LAN, and has no filtering capability. A link-layer switch is a connecting device that operates in the physical and data-link layers of the Internet model. A transparent switch can forward and filter frames and automatically build its forwarding table. A switch can use the spanning tree algorithm to create a loopless topology.

A virtual local area network (VLAN) is configured by software, not by physical wiring. Membership in a VLAN can be based on port numbers, MAC addresses, IP addresses, IP multicast addresses, or a combination of these features. VLANs are cost- and time-efficient, can reduce network traffic, and provide an extra measure of security.

END OF CHAPTER 17 .
GOOD LUCK <3.