

Session (6)

Agenda :

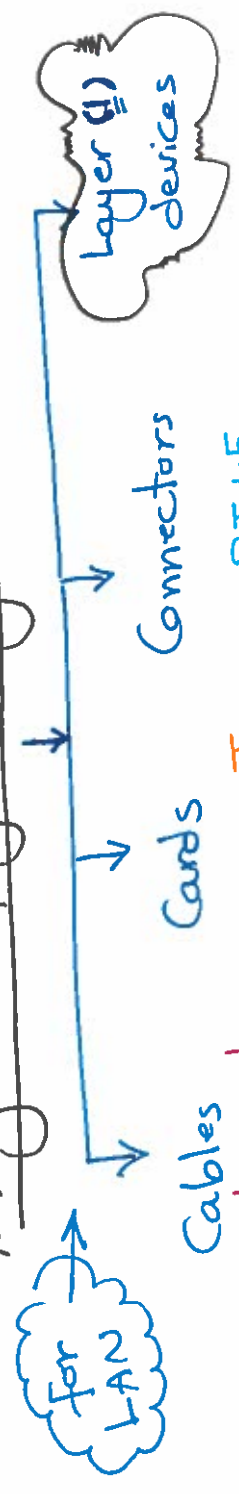
* Physical Layer

- Connectors (review).
- Layer (1) devices.

* Data Link Layer :

- MAC Address
- MAC Method (CSMA/CD)
- MAC flow Control
- MAC frame
- Layer (2) devices (NIC, Bridge, switch)

* Layer (1): Physical layer : PDU \equiv bits



Cables

خامس

- UTP
- STP
- Fiber

Most Used

- Cat 5
- 5e
- 6
- 6e
- 7

- MMF 62.5/125
- OMF 50/125
- SMF 9/125
- SHF 8/125

Cards

- 10 Base T
- 100 ~ T
- 1000 ~ T
- 10 G ~ T
- 10 Base F
- ...
- 10 Base-X

Sx Lx...

Connectors

- RJ 45 (8 pins) for UTP, STP
- Colour Coding
- T568 B (Standard B)

P1,2 orange
3,6 Green

T568 A (Standard A)

Pin 1,2 Green
3,6 Orange

- Connection Types

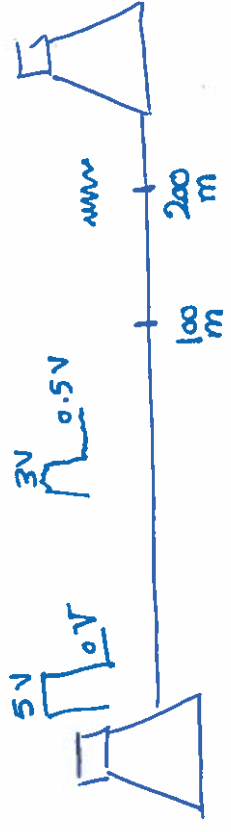
- Straight Cable (DTE to DCE)
- Cross Cable (DTE to DTE)
or
(DCE to DCE)

Data Transfer

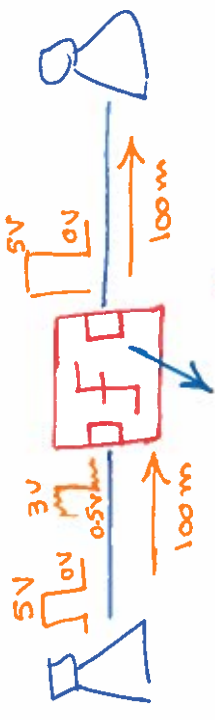
- Rollover

Configuration
Console Cable

* Layer (1) devices: in LAN



we need Repeater: [F]

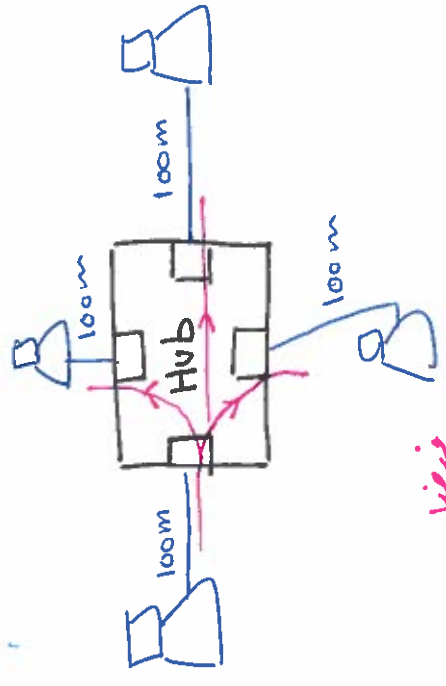


regenerate the signal

- Switch
 - Hub
 - Router
 - Firewall
- لا يغير Repeater (F) نظرًا لوجوده داخل built-in

[2] Hub:

- it is multiport repeater



Hub floods bits:

Send bits out of all ports except receiving port

data لا يغير Hub من أي Port إلى أي Port

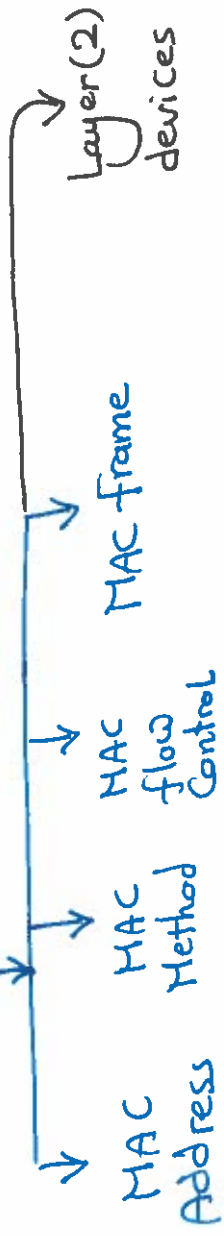
الموديل لينتزل

* Layer(2) : Data Link (OSI)

Network Access (TCP/IP) \equiv hop to hop data delivery.

مرحلة نقل data PDU: Frame

من خطوة إلى خطوة



Media Access Control \equiv hop to hop

1. MAC Address الاسم الخاص بالواجهة

ثابتة لا تتغير

- it is 48 bit burnt on ROM of NIC

على طابع

Read only Memory

لا يمكن الحذف للبيانات

- it is used to send/receive data hop to hop

- it is called also H/w address or physical address.

تستخدم في security في MAC

- it is represented in Hexadecimal (0, 1, 2, 3, ..., 9, A, B, C, D, E, F)

1 Hexa \equiv 4 bit

12 Hexa \equiv 48 bits

2B 3C C C 12 3 D 4 A : MAC Address of device

Vendor part

Host part

24 bits

24 bits

24 bits

24 bits

24 bits

24 bits

24 bits

24 bits

24 bits

24 bits

24 bits

24 bits

24 bits

24 bits

24 bits

- این شرکتها تعیین کننده
لازم نشود که IEEE
تعیین کننده MAC باشد
تعیین کننده MAC باشد
تعیین کننده MAC باشد
تعیین کننده MAC باشد

- این شرکتها تعیین کننده
لازم نشود که IEEE
تعیین کننده MAC باشد
تعیین کننده MAC باشد
تعیین کننده MAC باشد
تعیین کننده MAC باشد

- این شرکتها تعیین کننده
لازم نشود که IEEE
تعیین کننده MAC باشد
تعیین کننده MAC باشد
تعیین کننده MAC باشد
تعیین کننده MAC باشد

- این شرکتها تعیین کننده
لازم نشود که IEEE
تعیین کننده MAC باشد
تعیین کننده MAC باشد
تعیین کننده MAC باشد
تعیین کننده MAC باشد

- این شرکتها تعیین کننده
لازم نشود که IEEE
تعیین کننده MAC باشد
تعیین کننده MAC باشد
تعیین کننده MAC باشد
تعیین کننده MAC باشد

MAC: Vendor part Host part
 ↓ 24 bits 24 bits

\times مع ليل هذا الجزء
 OUI
 organization unique
 Identifier
 هوية

الخطوة (Next hop)

* Types of "destination" MAC :

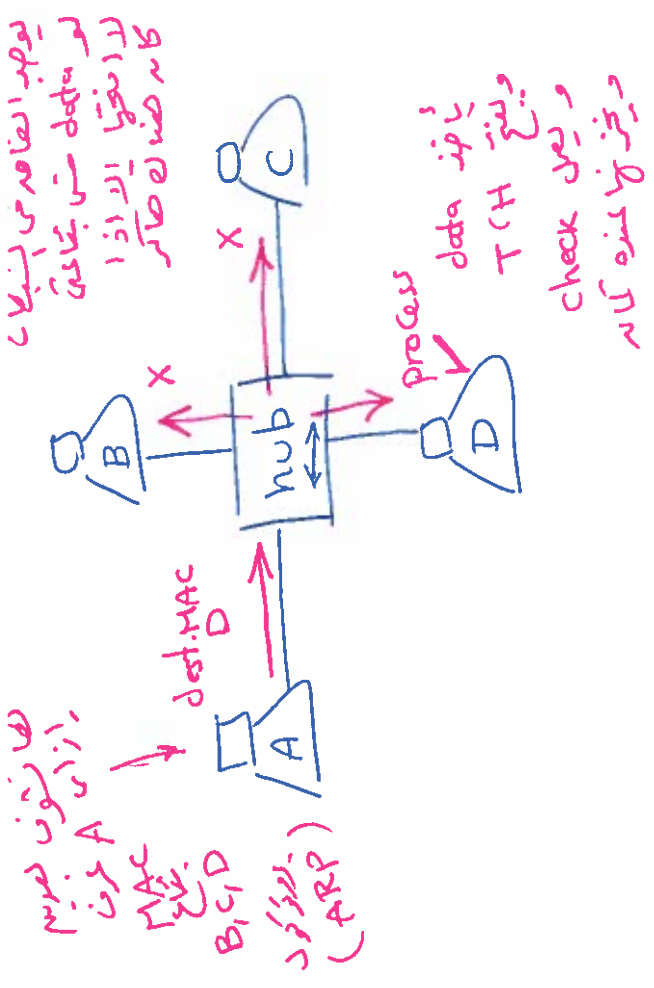
II unicast MAC

Vendor part Host part

- One send and only one process (one receive)

يأخذ data ويرفع H إلى T
 ويضيف محتويات data

خاص بـ شخص واحد
 رسالة لـ واحد للجميع
 Multicast



مستقبل

[2] Broadcast MAC

FFFFFFFF

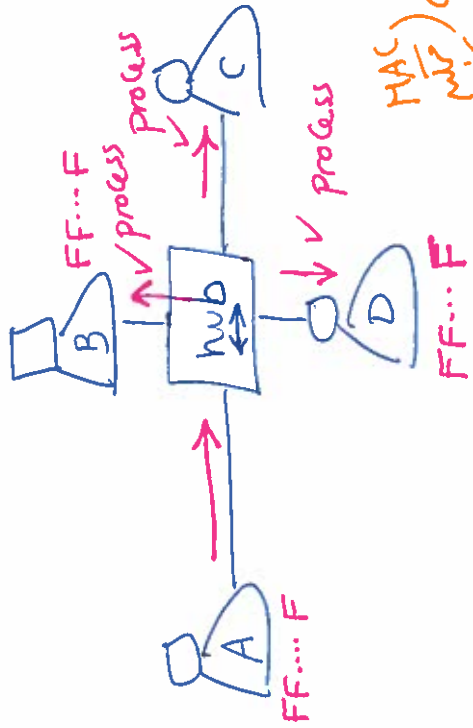
اعمال واحد فقط

One Send and all process (all receive)

خطا لو سيرني شبكة LAN محتاج 2 كابل
data للناس كلها لينتقل هذا MAC

كل كارت نازك من الجنيك نازك عليه كود

2 MAC → uniCast
→ BroadCast



مكرر للمعلومات
(MAC وكنهه)

اذاعة لمجموعة
مختلفة

[3] MultiCast MAC

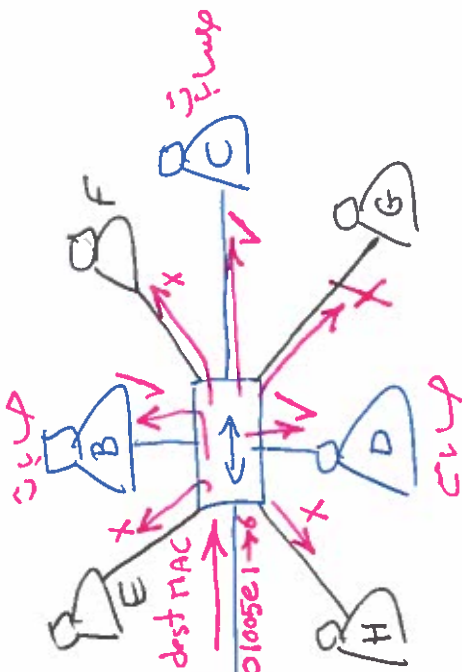
01005E XXXXX

16 اقلية (اعمال يبدوا بـ 01005E)

Vendor لا يتبع لأي
MultiCast ولكن مجموعة

one Send and multi process group

مثل Zoom سيرت MAC لمجموعة صينية
IP



مكرر

ip الواحد لا يكرر

uniCast MAC

BroadCast

و MAC لا يشترط
من IEEE لمجموعة

البيانات

مع بعض

وهذا MAC

ينزل على

RAM

لانه سننازل من الجنيك (MAC وكنهه)

وليس على

البرنامج ليربط مكررات مع صوفين بـ 16 بت
أزرق - IEEE وآخذ MAC للمجموعة دي

01005E 123456

unique

البيوت
التي
تحتوي
على
البيوت
التي
تحتوي
على
البيوت

Hub لا يصل
فlood
Broadcast
فlood

البيوت
التي
تحتوي
على
البيوت
التي
تحتوي
على
البيوت

Multicast

خلال لعبة من مجموعة ألعاب مع لعبة و بعض الناس في
اللعبة ليس للحمولة لا يتبع.

Broadcast

كل الناس اللعبة ليوفى كل واحد.

* Flood: data sent to all devices,
one receives it.

* Broadcast: data sent to all devices,
all receive it.

8/24

على بايت RAM
MultiCast MAC

in Multicast: one send and group process
No. of devices must have an
application to connect to each
other (send and receive data)
through the application's MAC
address.

Ex: - online games -

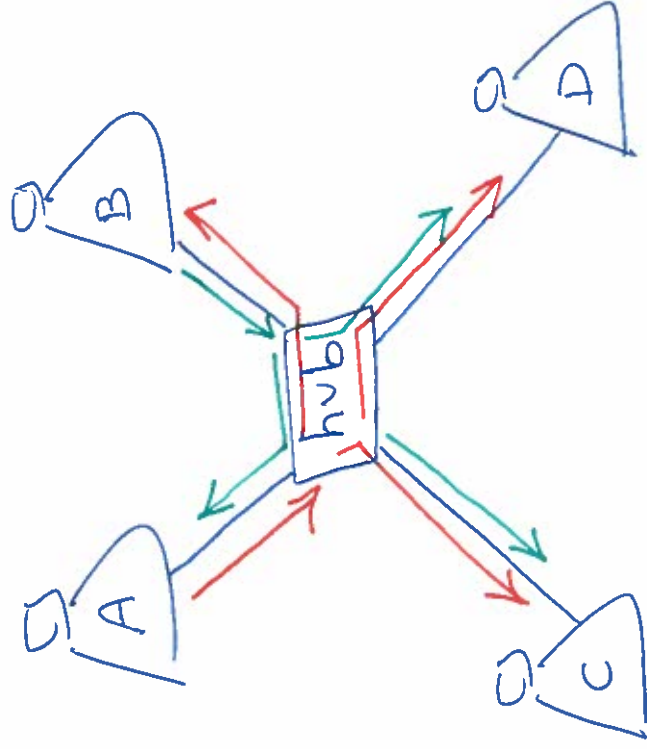
- Every device connect to game
Server take new MAC
like: 01005e xxxxxx

Note:

- Hub make flood
process
- in Broadcast
process

2 * MAC Method :

لایم گیر کردن style اورطری
من به نقل به hop to hop
یعنی محتاج انتقال به خود شود.



- اینکه می hub به سر اشیا
رسدوا data می نفس الوقت
hub به عمل می مشکله لایه هیدر
data محتاج لاغیر مع بعضی لهذا لایر
فی Communication می محتاجه
interference

wixing
الانترس
الاشیاء
یعنی
الاشیاء
باز منزهه

Collision

- تلاً میاخریم بکلموا فی نفس الوقت
محدث میاخریم واجب .

- hub لاغیر می memory
RAM

والاقل hub لاغیر می لاغیر می

- فی حال Communication لا یکنه کلموا میاخریم علامه می رسدوا فی نفس الوقت میاخریم
طرحه Access مثل FDMA
TDMA
CDMA
فی الوقت
الوقت والوقت

تند و خطی LAN
و خطی WAN
یا طره میاخری

ولکن اعراض حال اشیا لا یکنه لاغیر می وکنه شتند CSMA/CD

*CSMA/CD: Carrier Sense Multiple Access with Collision Detection

- This method make all devices Connected to the hub operate

as half duplex.

أي يرسل أو يستقبل
في نفس
الوقت

Can either Tx or Rx
at the Same time

- لطريق لتفصيل اتصال
حدث Collision

- هذه لطريق مبرهنة على كارت الشبكة NIC
في ROM بحاجة.

تحقق على MAC بتبع الجواب
address

لنوم كلمة آخرى ROM مكتوب فيه

algorithm هو style بتبع CSMA/CD

يعني الأجهزة التي رآب فيها كارت الشبكة وعلية CSMA/CD
هي التي صارت على طريق CSMA/CD هي الأجهزة .

- فترة CSMA/CD لما يرسل data أكس ينتظر ويسمعه
فترة لما آجب أسرع أكس يسرع ولا أنتظره من الكلام تنص
آخر تحيت ويشرح .

- If a device wants to send frame, it should sense its receiver. if receiver

is free \Rightarrow device can send frame.

if receiver is busy \Rightarrow device should wait.

- أن كانت لازم يكون ناظر عليه CSMA/CD
اللي يقوم بعمل هذا الكلام ليس طاب
ولكن الأجهزة اللي متوصله بيها اللي تحتوى
قنوات الشبكة. \Rightarrow الجهاز أو لا يستقل يعرف إذا كانه شغال أو لا

هل تعرف إذا كان جويته

CSMA/CD يستعمل Switch أو طاب أو طاب يستعمل

ولكن أحياناً مثلاً أنه جهازية ماوريسم يتصلوا في نفس الوقت ولا اختبروا Receiver و Free

فتقام بالبرسال عليه في نفس الوقت وبالتالي يحدث Collision لذلك طريقة CSMA/CD
لا تمنع Collision ولكن تقلل من احتمالية حدوثه فقط.

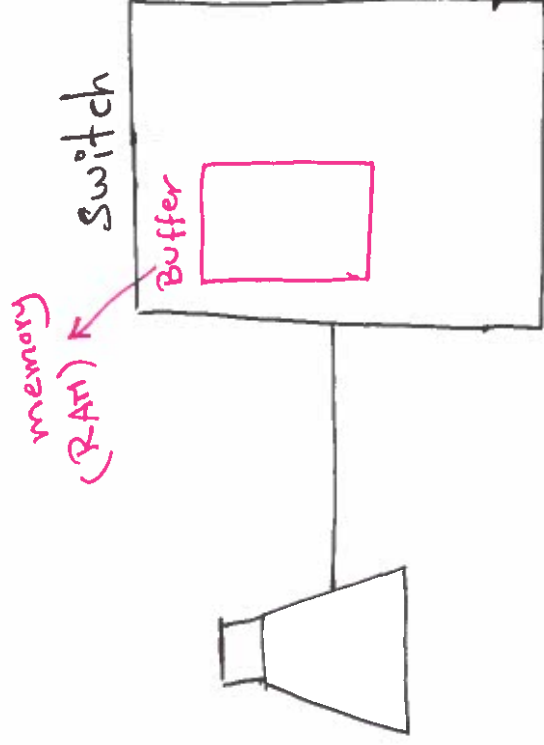
مثلاً في games كله عامر يرسل وباللذان احتمالية Collision تزداد

- if Multiple access happens \Rightarrow Collision happens.

ولكنه إذا حدث Collision يستعمل الجهازية بالتوقف من إرسال ثم بعد فوارة يفحص جهاز بالارسال حتى لا يكرر
وهذا يعني بطيء الشبكة لأنه جهاز واحد فقط يرسل والسبب يستعمل.
لذلك لا يفضل العمل بـ CSMA/CD

3 * MAC flow Control : ; hop to hop flow Control

- أحياناً الجهاز الذي يرسل له data أطباقاته
ليست مثل أطباقات الجهاز يتلقى
أو يكونه صفون مع حركته غير
نعمل مع الـ flow Control



- عند إرسال data للجهاز - أنه يستقبل
ليس حاد على استقباله لأنه أوصلها process
أخره data بجائتي من Buffer

3.1 Buffering

- Store flow of data to be processed.

- تخزين data في RAM memory
طرق لا processor يملكه خاصي .
أي جهاز في مستوى في layer
أدائه لازم يكون فيه
buffer

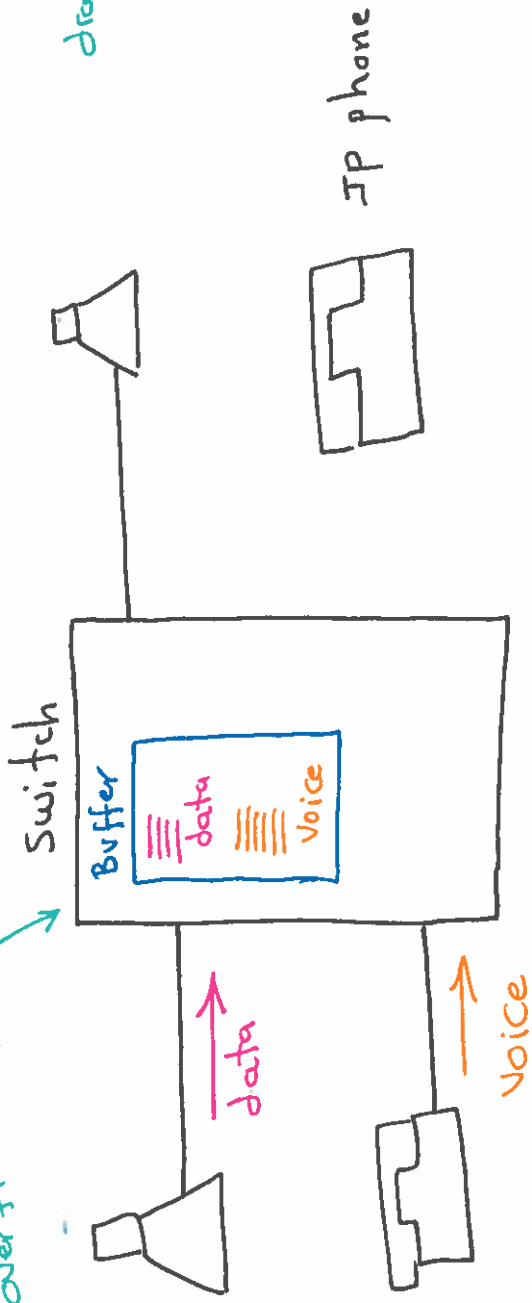
تجنب الاختناق / الازدحام

3.2

Congestion Avoidance :

- بعد مخرج buffer مملع طول يزيد
على الوقت أو الجهاز ملامح يكون
الاجتهاد بتمت في مخرجها يكون مخصص
القدرة على تجنب الاختناق .

لوحظ data و voice زاد عدد الطاقين RAM
 ذا سعة over flow يعني memory
 انزعت والزيادة ستزيد
 data
 المس على كبر
 drop



مصنعي خطه انه لن يتحمل
 يقع في سعة بد انه
 drop data -
 drop voice له وقت real time
 لا يمكنه حمله لانه overflow
 لازم اضفي حياص
 اضفي data
 على voice
 لانه لم يفرمه لانه لم يوقع
 في معاول لا تزيد
 Loss 10%

لنقله الى نت ليست كيرة لانه
 في حدود 1500 byte
 frame of data
 طارئة حرة voice يصيروا
 يعني واحد يعني على حرة
 data التي بين القفحة بين نظير مرة اخرى
 انما في معاول لا تحمل انه لصوت يقطع

Quality of Service
 QoS
 لا كورس
 بفرمه
 طارئة
 للصوت
 Congestion avoidance
 لانه
 يعني كل packet
 يتبع با بآلت
 high priority
 voice -> high priority
 data -> low priority

3.3 Windowing:

طريقه افرد حركه من
تفصيله في (4) Layer

4 * MAC Frame :



Preamble bits
اول بیتی خلقه A صی preamble

من اینجا به اینجا SRC و DEST من به داده ای فرستاده.
و در هر دو سمت dest. بیتی به SRC و برعکس به داده و صفت.

pre-amble	Dest. MAC	SRC MAC	Type	Packet	CRC
8 byte	6-byte	6-byte	2-byte	46:1500 byte "MTU"	4-byte

تدریس کننده
الان به اینجا
پیشینه data
- Training bits
- Autoclocking
and Synchronization

- UniCast MAC
- Broadcast MAC
- MultiCast MAC
Hexa ۱۵
بیت ۴۸

Type of next protocol
Maximum Transfer Unit
≡
Maximum Packet size

Frame check
Sequence without
Pre-amble.

عصر ۵ سرت
ethernet صی
10 Mbps, 100 Mbps
1 Gbps, 10 Gbps
100 Gbps

اول بیتی frame افزوده
شماره ۲ - فرکانس
↓
Digital intel
xerox
۳ - اینجا دول
۱۹۸۰ - فرکانس
IEEE
IEEE 802.3
(new Ethernet)
Ethernet
Ethernet II
مکانی به اینجا
LAN
IEEE
مکانی به اینجا
IEEE 802.3
(new Ethernet)

Pre-amble : (8 byte)

Bits 010011...

كود مزامنة
 الإرسال
 مودم
 لاسلكية
 LAN
 مودم
 مودم
 WAN
 مودم

- Pre Communication (Preparing for Sending data).
- Auto clocking & Synchronization (data Speed Control).
- Pre-amble is added to the first frame only.

time

idle between frames : 8 byte = 64 bits between two frames

Max. frame Size = $6 + 6 + 2 + 1500 + 4 = 1518$ byte.

Minimum frame Size = $6 + 6 + 2 + 46 + 4 = 64$ byte.



- Type of packet :

Packet

4 → IPv4

4 → IPv6

[illegible]

IPX

Apple Talk

برقوتلون لستون
صصنه (طییم)
برقوتلون
فوی
apple
(فوی)

الطابق
5 > Packet في غير -
10000...

1.5, 1.0, ...

27-10-20

IPV 4

IPv6

- CRC: \rightarrow FRS (Frame Check Sequence).

- Refers to bits and information added to data packets for

(Handwritten notes in Urdu script)

4x8 \equiv 4 byte

for TCP/IP Model

Application
Transport TCP UDP
Internet/Network IPv4 IPv6
Network Access Ethernet wifi

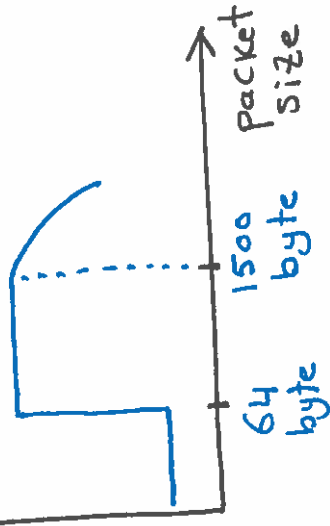
Performance
تأثير أداء
البروتوكول
على الأداء

data

H | data part \equiv Segment

H | Segment \equiv packet

H | packet | T \equiv frame



Max. Transfer unit
(MTU)

\equiv
Max. packet size.

• Frame size = H + T + packet

• Min. frame size = 14 + 4 + 46 = 64 byte.

• Max. frame size = 14 + 4 + 1500 = 1518 byte.

frame preamble
frame size
frame size

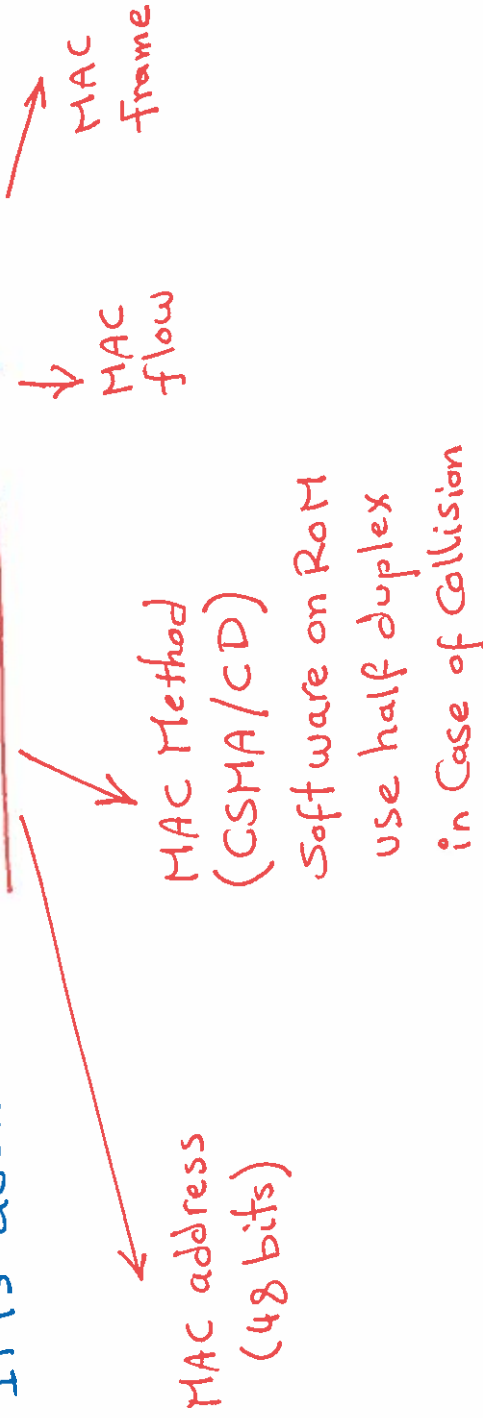
19/24

- عند إرسال data في حزمة 63-1 byte
- يجب أن نأخذ الحزمة في حزمة 1500 byte
- إذا زاد حجم البيانات عن 1500 byte
- لن نقل نقلنا عن 1500 byte
- data نقلنا عن الحزمة في حزمة packet
- على جهاز 1500 byte

5 * Layer (2) (Data Link) Devices :

- ① NIC
- ② Bridge
- ③ Switch

- It's a device that understands MAC (hop to hop).

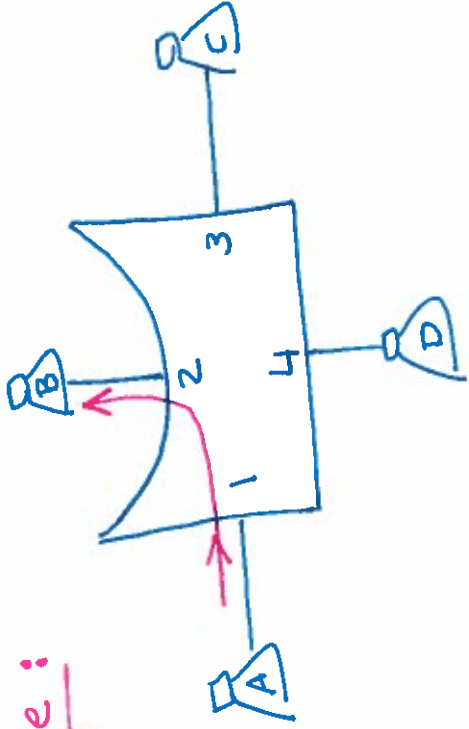


1 NIC : Network Interface Card

- It has MAC

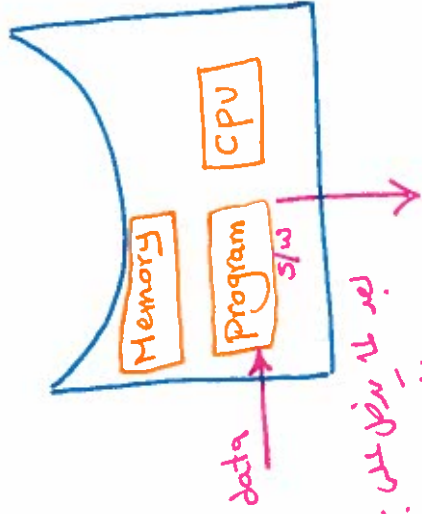
MAC address
MAC Method
flow control
buffer
frame
packet
T H

2] Bridge:



- لبراجهتاج hub علما Bridge
- جباره نه صرفه فيه ports
- مبروهل علما كبريات .
- يشر لوصول بين البهزة جرفه
- من زو Hub
- Bridge طور هو Switch
- Switch و Hub

- it operates by s/w (Program + CPU) by slow ^{memory}



لبر لا يوصل على برجة يطع data
على port الخايب

Slow

- Max. No. of port in bridge = 16 ports.
ليقل زو، switch وكم ليه ان يه
Software based

- The bridge Consumes its Program and CPU's Usage to transmit the data.

- Disadv.: The more ports are used (program + CPU) to transmit data, the slower the bridge will operate.

3 Switch :

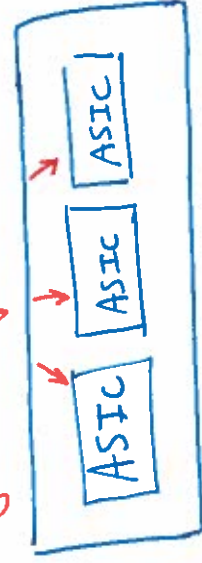
- It is multiport bridge.

- It is hardware based using ASIC (Application Specific Integrated Circuits) (operate) ↑

↓
نوعه انوار IC
Programmable IC
by Configuration
ببرنامه‌ریزی - Configuration
تغییر می‌کند، یا با ورودی
تغییر می‌کند.

یعنی عندما تمر data على IC دى
تنتقل ب Transistor بتتابع.

↓
data عندما تدخل الى الجوشتى لى
على IC دى باخذ قرار
الاجابة لى تنتقل
الى Security
وهذا



MAC ASIC IC السوتى داخله كجيم
مادة لتطبيق بخار الجرادى ولتطبيق الجرادى الى حواله ستر.
واخرى لان يوصل بحرضه ماضى على high/low priority
صلصل Security م X.

Application Specific Integrated Circuits

↓
في الجوشتى
في Samsung
memory لا يكتف
buffer
data
التي
720
Gbps

Cisco Catalyst 6513
for all Ports
Speed
720 Gbps
1.4 Tbps

576 Port

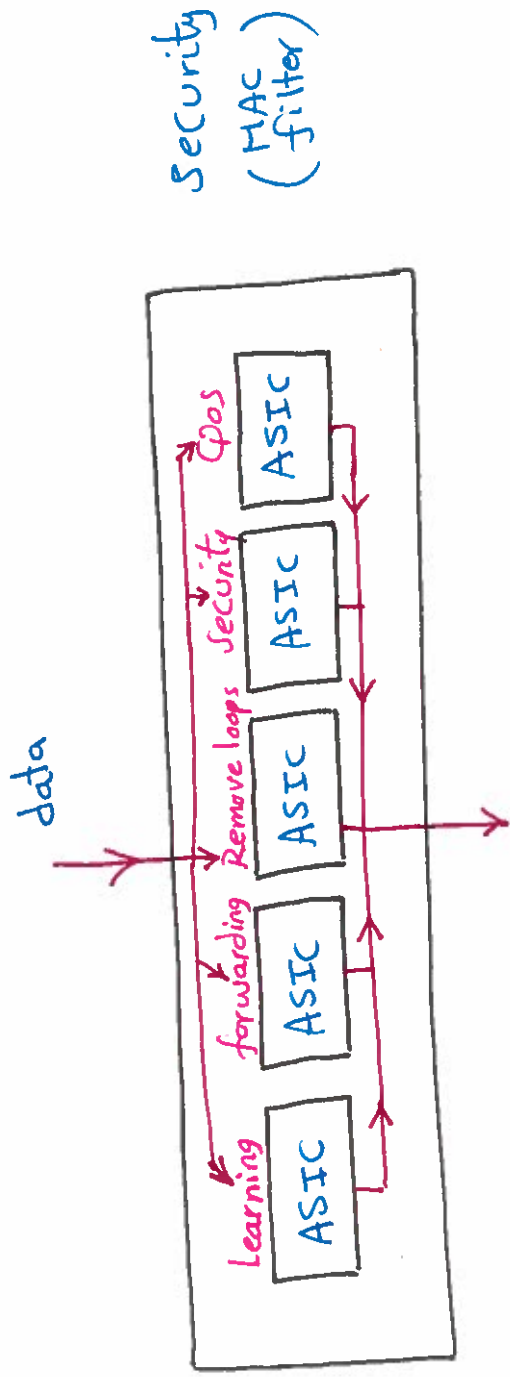
↓
Juniper Ex-8216

768 Port

Speed
6 Tbps
12 Tbps

Cisco Nexus 9500
Speed
15 Tbps
30 Tbps
60 Tbps

4096 Ports



- the switch has 5 ASICs, each one has its own function.
- when the data is Transmitted to the switch, the switch Copies the data to the all ASICs in parallel.

- ASIC's Speed = wire Speed.

- LAN Switch switch functions: ① Learning } forwarding
② forwarding }

③ Removing L2 loop (Listening)

* Cisco Switches :

Type	Max. Fabric Bw per System	No. of Ports
Catalyst 6513	720 Gbps	576
Catalyst 6513-E	1.4 Tbps	576
Nexus 9504	15 Tbps	1024
Nexus 9508	30 Tbps	1024
Nexus 9516	60 Tbps	4000

* Juniper Switches :

Type	Max. Fabric Bw per System	No. of Ports
EX-8216	6 Tbps 12 Tbps	768