

Agenda

** Internet layer / Network layer : (L.3)

- * IPv4. classes
- * IPv4 Shortage. / solution
- * Subnetting.

* IPv4 :

- Internet protocol version 4.
- It is responsible for logical addressing, encapsulating data
end-to-end \equiv IPv4 address

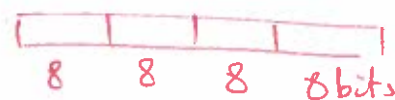
end-to-end address
(IP address)

data from end-to-end
(IPv4 header)

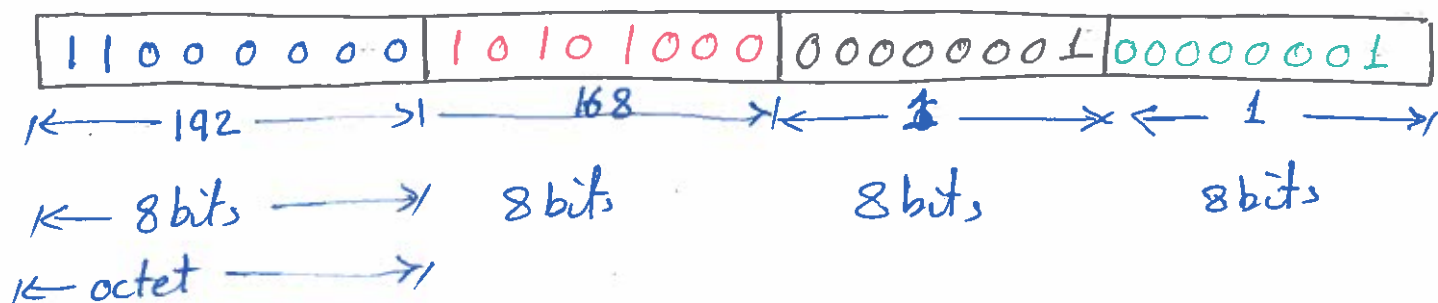
- So, IPv4 Address : it is 32-bits address.

4 billions of IP

$$2^{32} = 4,294,967,296$$



- It is represented in dotted decimal octet.



note - Binary to Decimal Conversion:

2^7	2^6	2^5	2^4	2^3	2^2	2^1	2^0
X	X	X	X	X	X	X	X
128	64	32	16	8	4	2	1

ex $10000010 = 130$

$00001111 = 15$

$00000000 = 0$

$11111111 = 255$

IP:

192.168.1.260

↙
invalid IP.

$1 \text{ bit} = x \rightarrow \begin{matrix} 0 \\ 1 \end{matrix}$

$2^1 = 2$

$2 \text{ bits} = xx \left\{ \begin{matrix} 00 \\ 01 \\ 10 \\ 11 \end{matrix} \right.$

$2^2 = 4$

$2^3 = 8$

$2^8 = 256$

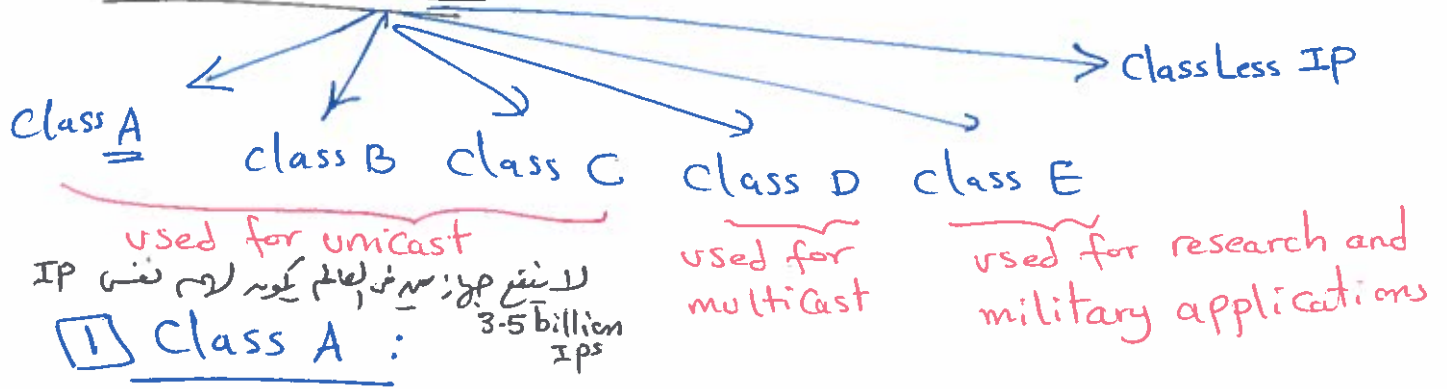
$2^{16} = 65,536$

$2^{24} = 16,777,216$

$2^{32} = 4,294,967,296$

* IPv4 Classes :

By IANA



① Class A :

- first octet : 1-126

N . H . H . H
Network . Host . Host . Host

\longleftrightarrow \longleftrightarrow
N = 8 bits H = 24 bits

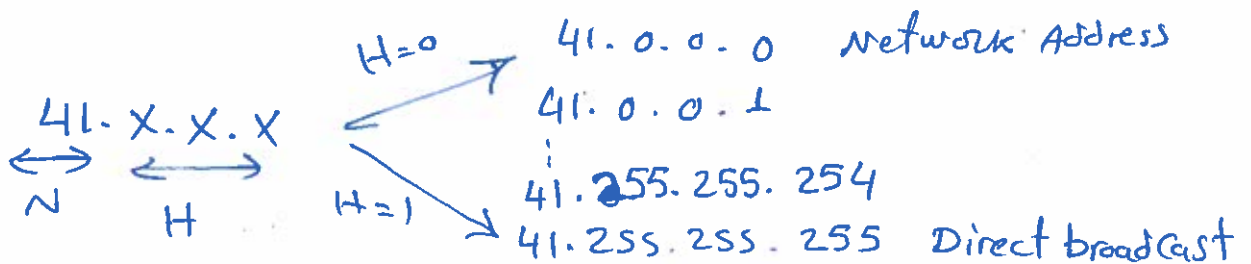
No. of Ips on each network = $2^H = 2^{24} = 16,777,216$ IP

No. of devices on each network = $2^H - 2 = 16,777,214$ devices

Network address Direct Broadcast

Can not be obtained
by any host in any
network.

Ex :



2] class B :

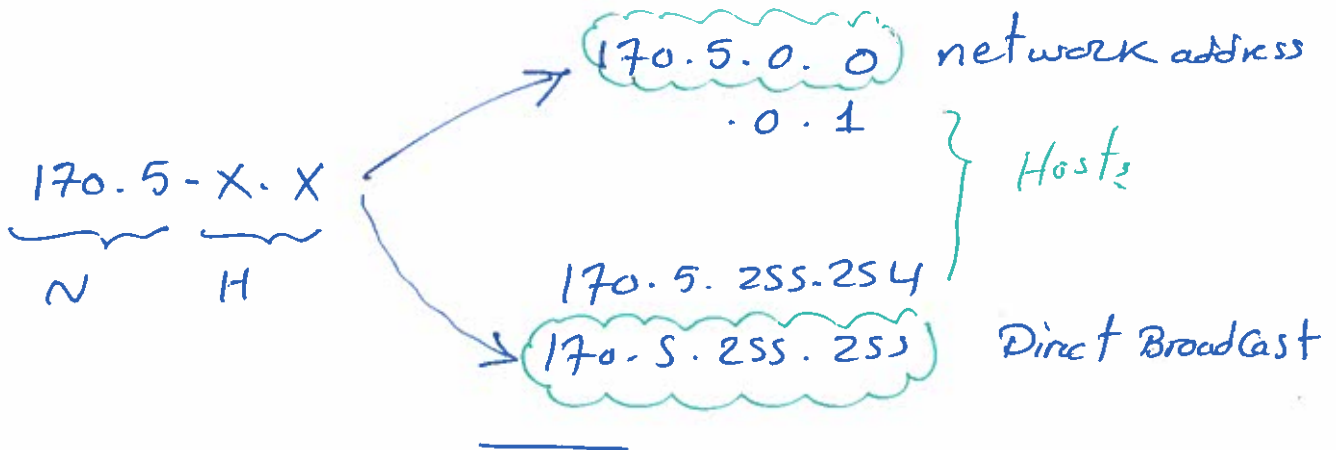
- first octet : 128-191

Network . Network . Host . Host
← N = 16 bits ← H = 16 bits →

No. of IPs on each network = $2^{16} = 65536$ IP.

No. of hosts on each network = $2^{16} - 2 = 65534$ host.

Ex :



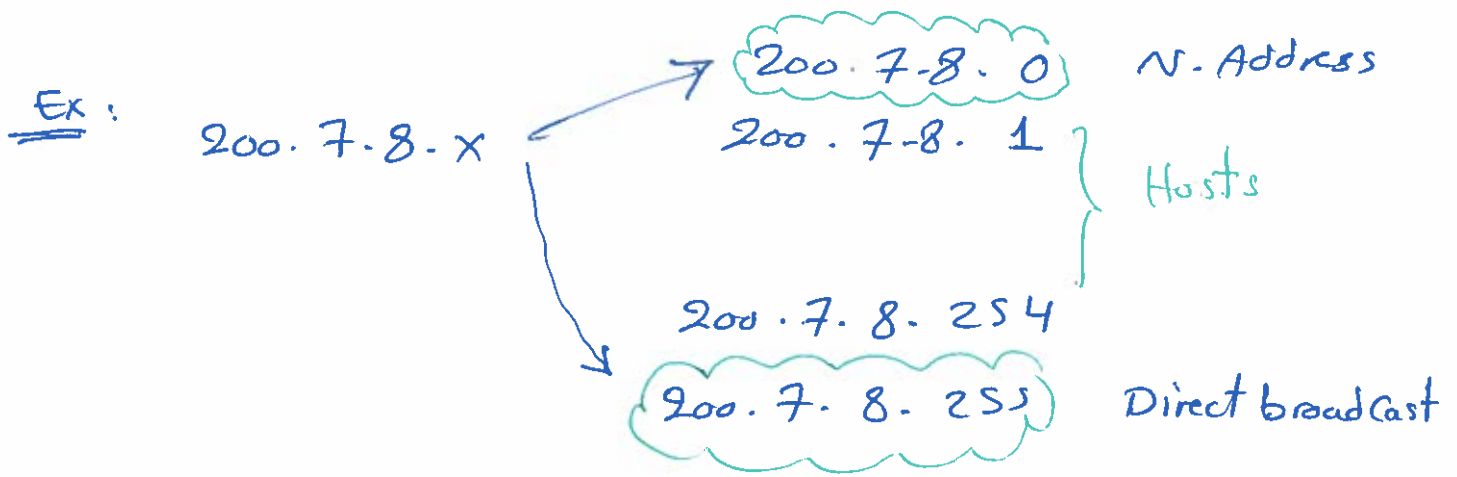
3] class C :

- first octet : 192-223

Network . Network . Network . Host
N = 24 bits H = 8 bits
(192-223) (0-255) (0-255)

No. of IPs on each network = $2^8 = 256$ IP.

No. of hosts on each network = $2^8 - 2 = 254$ host

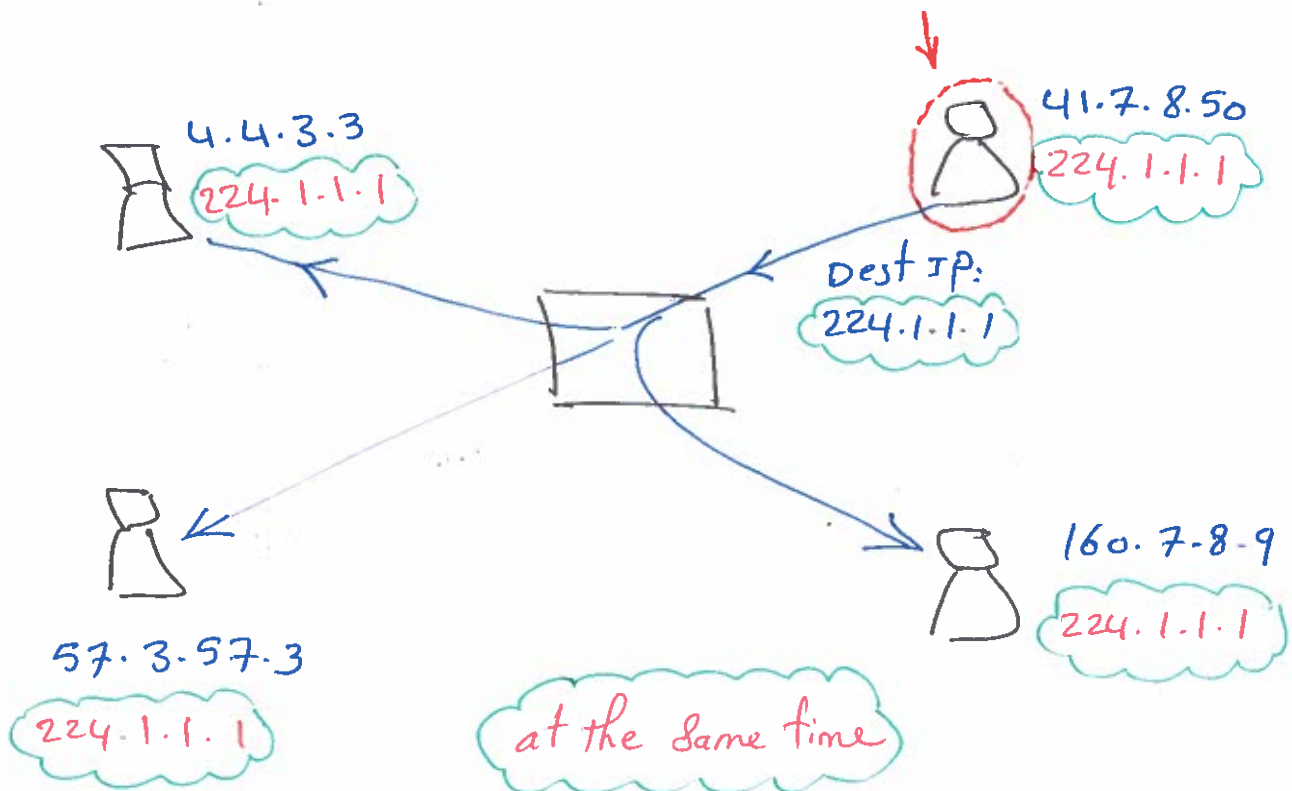


[4] Class D:

- first octet: $224 - 239$, used for multicast.
N. H. H. H

; $224.X.X.X \rightarrow 239.X.X.X$

\downarrow
 $250,xxx,xxx$ IPs.



- it sends data simultaneously to multiple receivers, so it does not burden the source (sender)
- the devices share same IP & same application.

5 Class E :

- first octet : 240 - 254 ; \Rightarrow 250, xxx, xxx IPs.
- used for researchs & military applications.

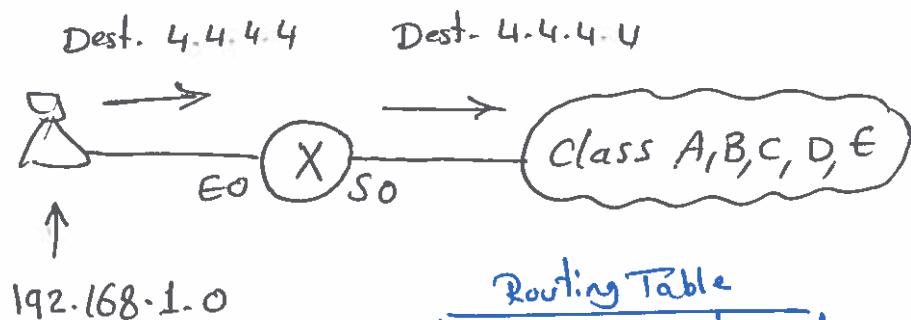
6 Classless IP : 0.X.X.X / 127.X.X.X / 255.X.X.X

- first octet : 0 just use 0.0.0.0 all IPv4 Networks
- first octet : 127 just use 127.0.0.0 used for test TCP/IP
- first octet : 255 just use 255.255.255.255 all IPv4 devices

;
0.X.X.X \longrightarrow 0.0.0.0 used for all IPv4 Networks addresses

1.X.X.X \longrightarrow 1.0.0.0
2.X.X.X \longrightarrow 2.0.0.0
41.X.X.X \longrightarrow 41.0.0.0

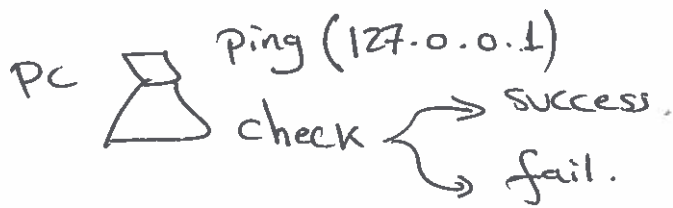
\longrightarrow 0.0.0.0 = Internet.



Routing Table

192.168.1.0	E0
0.0.0.0	S0

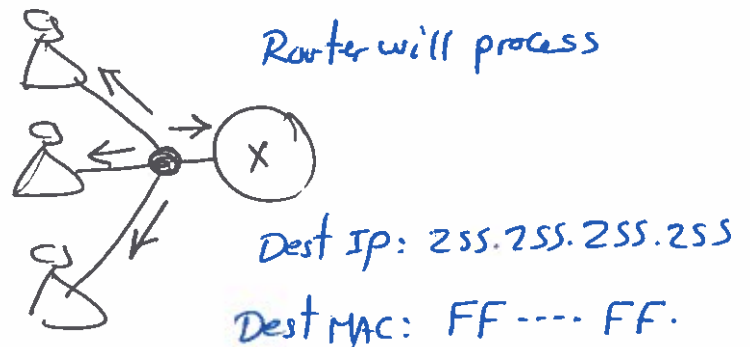
; 127.X.X.X. \rightarrow 127.0.0.1 \Rightarrow Software address
TCP/IP model address



- used for TCP/IP stack
layers, loopback test
(internet s/w)

; 255.X.X.X

255.255.255.255
General Broadcast
(Local Broadcast)
used only in LAN



* Broadcast : $\begin{cases} \rightarrow \text{Local} \\ \rightarrow \text{Direct} \end{cases}$

- local Broadcast: 255.255.255.255

(استقبل بجزء من LAN لا يوصله روتر بخارج الشبكة) inside LAN only (non routable).

- direct Broadcast: X.255.255.255

Can be used on WAN (routable).

Summary

0	0	0	0
0	0	0	1
0	255	255	255

16 777 216 IP

classless IP
مدرس واپس
لمستقبل

1	0	0	0
1	255	255	255
2	0	0	0
:			
3	0	0	0
:			
126			

Class A
 2×10^9 IP
مليار
نصف عدد IP کما

TE, orange
Service providers.

127. X. X. X

← Class Less IP

مجبور
لمستقبل

128	X	X	X
129	X	X	X
:			
191	X	X	X

Class B
! مليار IP

لشركات الانترنت
من لشرك - (انترنت) لشرك

192. X. X. X } Class C
 223. X. X. X. } IP, $\frac{1}{2}$ مليون

class A, B, C
 unicast IP
 مخصص لكل جهاز
 يكون رقم IP
 3.5 billion
 IP's

224. X. X. X } Class D
 :
 239. X. X. X } IP, $\frac{1}{2}$ مليون

used as multicast IP
 one sent and group
 process simultaneously.

يتم إرسال البيانات من مصدر واحد إلى مجموعة من المستلمين

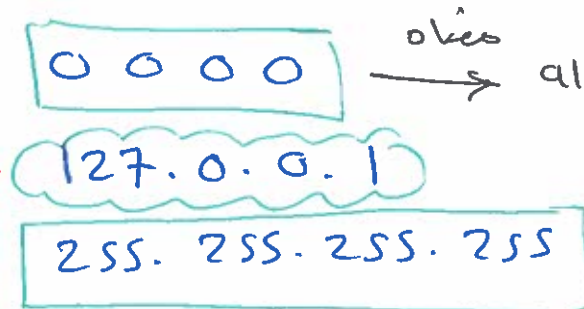
240. X. X. X } Class E
 :
 254. X. X. X } IP, $\frac{1}{2}$ مليون

for researches and
 military applications
 (windows military edition)
 الجيوش

255. X. X. X 16 777 216 IP
 Classless IP

range IP classless 2020 ← مخطط IP classless

TCP/IP
 model
 = المخطط =
 = =



all IPv4 networks
 = =

مثال

1.0.0.0

الشبكات

2.0.0.0

الشبكات

0.0.0.0

الشبكات

1.255.255.255

لما أرسلت عليه داتا اوصلت كل
الاجزاء التي هي الشبكة !

255.255.255.255

General Broadcast

لما أرسلت داتا عليه اوصلت كل
الاجزاء التي هي في شبكة IP
كل الاجزاء في العالم

الاجزاء IP من الـ 0.0.0.0 الى 255.255.255.255

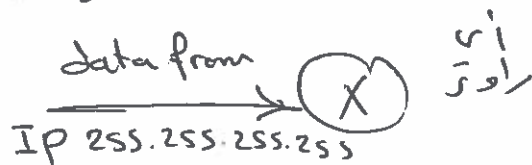
هذا IP هو خاصية ارسال عليه فيرس يوصل كل الاجزاء

في العالم التي واجهه من الـ 0.0.0.0 الى 255.255.255.255

(all IPv4 hosts broadcast)

نذكر Cisco ان مفتاح الراوتر يخرج الداتا التي خارجها IP

255.255.255.255



هذا Standard
هو في هوائي اجهزة

لا يخرجها اما الراوتر يرسلها الى باعتر
او لا يخرجها ويرفضها

العمل هذا
Standard
IEEE.

127.0.0.1

نستخدم في TCP IP model

البر داخلي الجهازي

نستخدم بالاختبار TCP في حال انه لا
Test.

↳ loop back test

↳ internal software test

Ping

وذلك من طرف الامر

Ping 127.0.0.1

تختبر
software
فقط

✓ Success

or
failed →

يكون failed معناه يكون فيه
ليس جزء TCP IP
model

او عليه مشكلة في تحميل windows او لنسبة صغيرة فيجرب في
كل شيء اصلاح s/w في TCP IP لا ينجح
عندها نلاحظ اننا نرى في البرنامج ونعرف
ان جزء في TCP IP من نظام او ياتي
في البرنامج

وكذلك في

تحميل ننته windows اخرى عليه اوسع

ملحوظة : دائما Source : unicast

Destination : uni/multi-cast.

* IPv4 Shortage :

$$2^{32} = 4,294,967,296$$

ع مليل و سؤو IP

for example :

Network needs	class	wasted IP
6 IP	C	250 IP
536 IP	B	65000 IP
300,000 IP	A	16477216 IP

- في سنة 2000... ههه عجز في IP اللى نرددهم ؟ مليل و سؤو
- سر IP شياخ بواهد دولار في العام . (اول IP داخر IP سؤو مليل)
Direct Broadcast address Net
- وههوا انه سيب لعجز اللى ههه في سنة 2000 انه سر IANA في
 المحاسبه بتقوم بعملوا انه اللى كمان نيري IP : اما يا قه Class A
 او B
 او C

package بعض

(شؤو شركة ، نسته انا كمان اضر سؤو مليل ← لازم اشرى
 الزجاجة كلوا والباقى مليل دعوه بيه فكله ارضه ولا استنده)

ولذا السب وقترى تم اتماله ربي IANA و تم حمايته
 و تم تملكه سر ههه لـ IANA في شهر فبراير / ... و اللى على الفور
 بدأ في ايجاد حلول لعجز IP يتم العمل بلا صلاية

Network needs Ips	Class	Wasted IP
<p><u>6 IP</u></p> <p>IANA باعته لشركة التي تحتاج 6 IP وتحتج 256 IP كلها بجمع وبيعها للشركة شركة هاتينهم في حاجة وبالكاف حصل سود فبيع لـ IP لانه لـ IP الغير مستخدمة لا يولد شغل او شركة اخرى هاتقدر تستخدمهم لانهم مملوكين للمشركة التي اشترت 256 IP لها بعض</p>	<p>C</p> <p>256 IP</p>	<p>256 - 6</p> <p>= 250 IP</p>
<p><u>536 IP</u></p> <p>الشركة التي تحتاج 536 IP كان مس ياخذ 2 Class C وانا IANA رفضت وتحتج وقالت للشركة ان تأخذ من نفس الشركة 2 location تخلوها لشركة Class B لكي يجمع</p>	<p>B</p> <p>65536</p>	<p>65536 - 536</p> <p>= 65000 IP</p>
<p><u>377 2167</u></p>	<p>A</p>	<p>16,400,000 IP</p>

* IPv4 Solutions :

① New Versions

② private IP

③ Subnetting

II New Versions :

* IPv5 = 64-bits (research only)

وقتاً حالوا لعلوا داتا آله و مخرجه

* IPv6 = 128-bits

∴ No. of IPs in IPv6 = $2^{128} = 3.4 \times 10^{38}$ IP

$\cong 5 \times 10^{28}$ IPv6/Human

- لينى لا كانه كندى

32 bits → IP مليون و مئو

33 bits → IP ٨ مليار و مئو

بجانب انه الزيادة فى داتا one bit ← تجعل عدد IP سبعمائة تقريباً

- وبالطبع فى IPv6 كندى عدد كبير من IPs " عدد البشريه فى IP "

لوعندى ٨ مليار شخص فى العالم فمقدر كل شخص له مدرجه IP

5×10^{28}

وكبر طبقاتها ليزيد لواء دولار فى السنة كحد انتفاع

لكن كنى طاهو كانه مبرور فى IPv4 ! الله كانه مليه كس مواطه $\frac{1}{6}$ IP
لبنى كل ٦ يشاركوا فى IP واحد. (منجوانيه)

2] Private IP + NAT (Network Address Translation) :

- free IP's used for private LAN & private WAN.

- من قبل IANA لتوزيع الـ باع IP بطريق عشوائي غير مدروس وتبني في
أجهزة الـ IP

- عندما استلمت الحكومة الجديدة في مصر جوازات / ... عملت نظام منظم
أنزل ~~الرجل~~ لفت النظام الذي كان المدير القديم "خال" به ورهعت
للناس الفلوس وقال لهم احضوا هاتين الـ IP وهمة ولكن بطريق
قانونية منظمه من IANA بدوم قابل (بدوم فلوس) (إدراستوني)
ولكن شرط أنه الـ هاتين الـ IP يفضل أن يكون private
وصيغته الـ الإنترنت.

- free IP's used for private LAN & private WAN

Class A: 10.X.X.X (1 network)

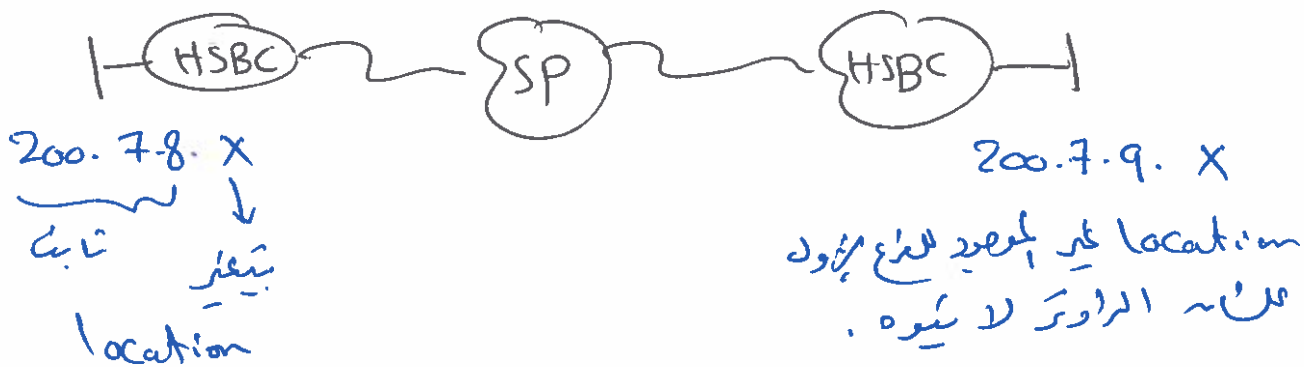
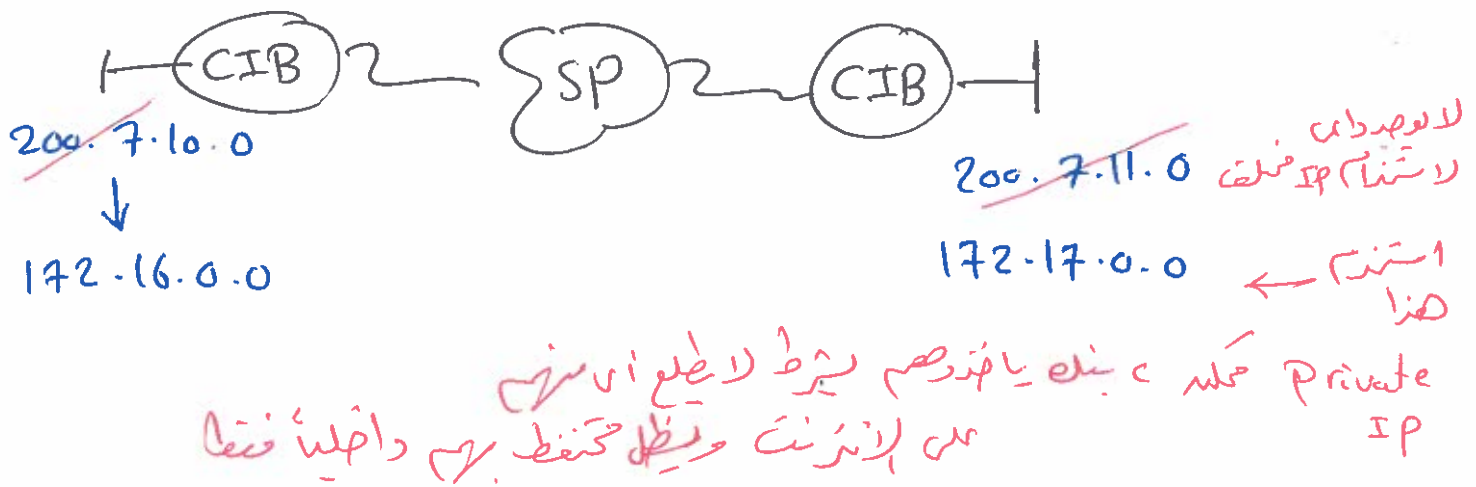
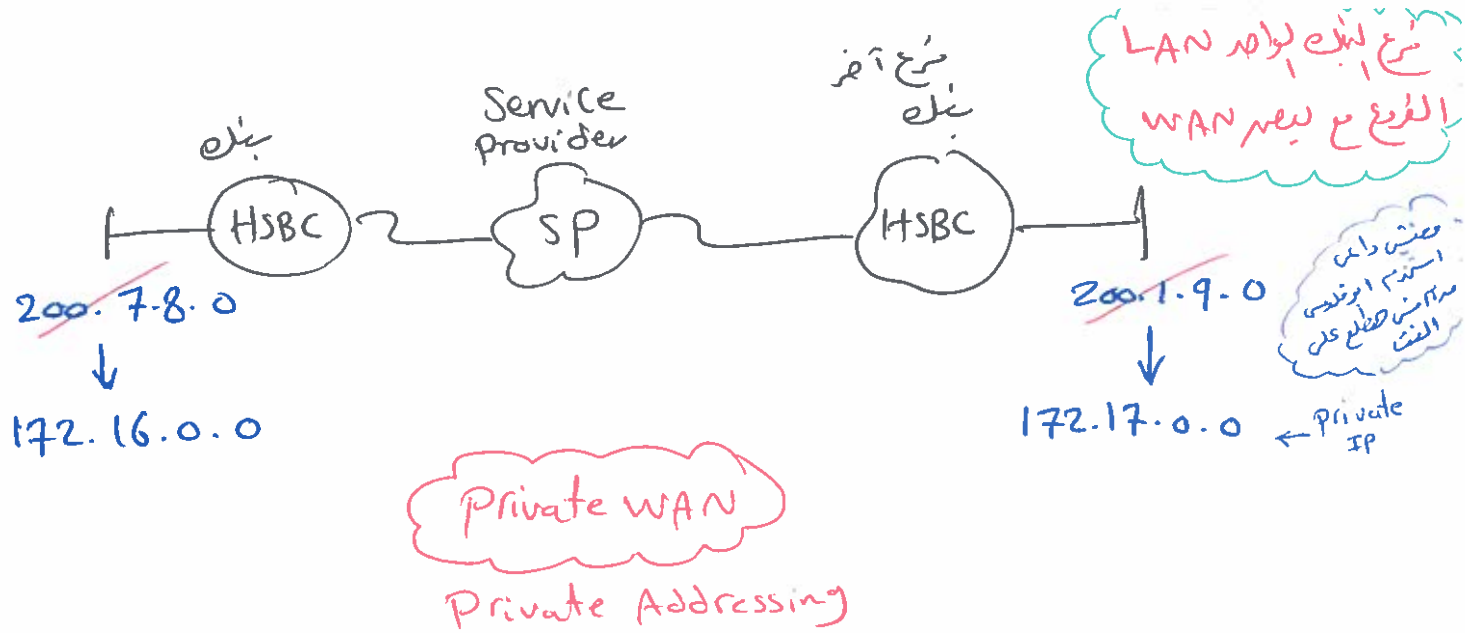
Class B: 172.16.31.X.X (16 network)

Class C: 192.168.0.255.X (255 network)

- Another private IP's is APIPA (Automatic Private
IP Address)

169.254.X.X non routable so used only on LAN.

- ISP (Internet Service provider) : Convert private IP to
real IP.....



* Private IP: Can operate in Private (LAN, WAN)

* Class A: 10.X.X.X (1 network 16777216)

نکته: این ستاره را در Private IP به هم میزنند و در

لایه TCP/IP فایده Private IP به هم میزنند و در لایه

Private

نکته: این ستاره را در Private IP به هم میزنند و در

رایانهای IANA هستند. اینها را در کتابچه RFC میخوانند.

* Class B: 172.16.X.X → 172.31.X.X

65536 IP شبکه 16 باینری { 172.16.X.X.
: 172.31.X.X

* Class C: 192.168.0.X → 192.168.255.X

256 شبکه 256 باینری { 192.168.0.X
192.168.1.X
: 192.168.255.X

ملحق

لوجيستية وأمنية نفس IP \Leftarrow TCP/IP model يعطى على الحيز إلى

أخذ لكل ويقفل الحيز إلى أخذ IP في تاريخ بعده

وذلك من خلال Safty - operating windows.

* private IP : Less Cost و free IP

لأنه يبدل في مكانه في IP إلى شياح بواحد دولار سنوياً.

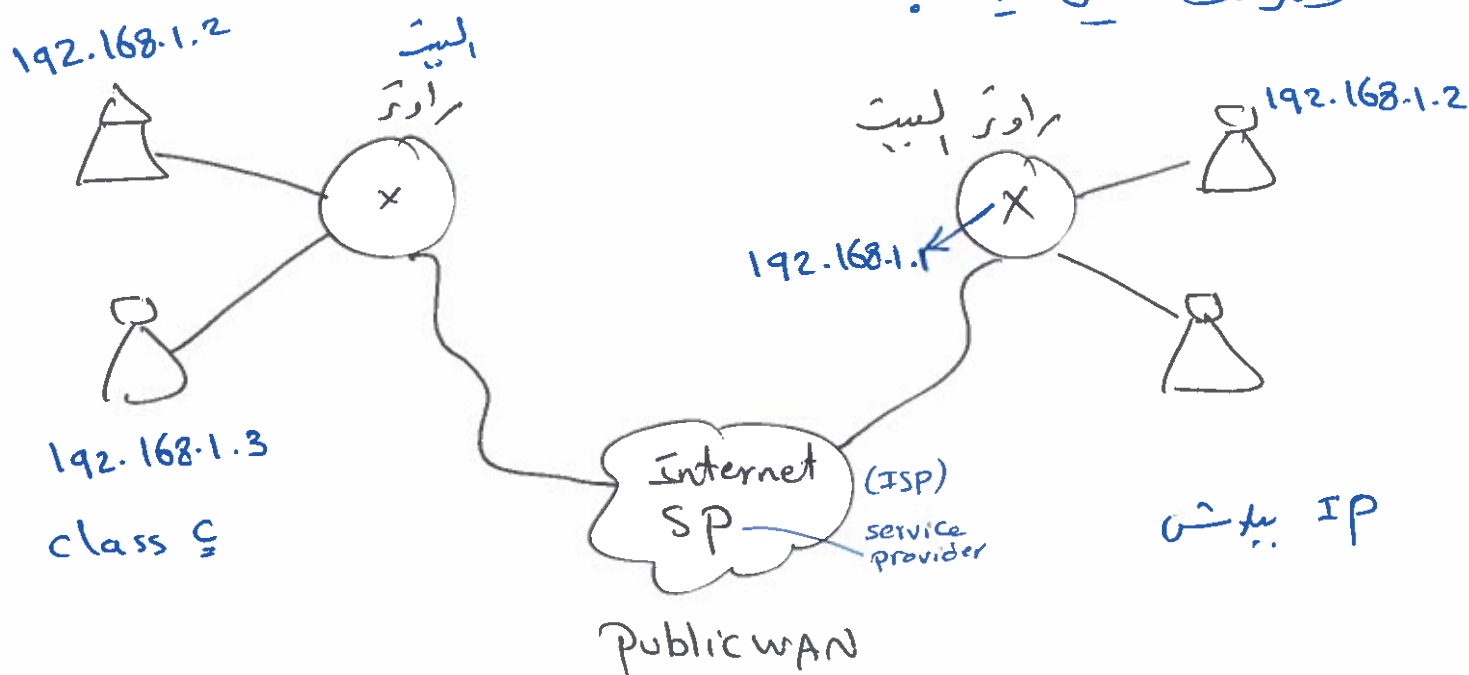
- لوجيستية وصيانة خفية لنفسه في IP

→ من الدوافع ونبرها (الحرية الإلكترونية)

ونجاء من شركة private IP \Leftarrow IANA وفرضها

حسب IP حد الـ ٤ مليون وسؤم.

— دکه لوهره ده الی واده په
الانترنت لپاره ایډه :



ای شته واده Private IP / په طبیع په ټول دې لانترنت
دکه لوهره نه نڅر په Private IP ویدل دې لانترنت لازم شوه
په ټول S/W بنج روتر (په سیمه شرمه لاسه).

NAT : Network Access Translation :

دغه لیکونکي

نځلې روتر بجای روح الی orange
or
TE

وطلب IP منځه unique IP (ایفونوس ادولر سټوټ) دې ته

انډر ادولر په ټوله دې لانترنت ← IP حد نه واده نځرې (دیکر)

NAT

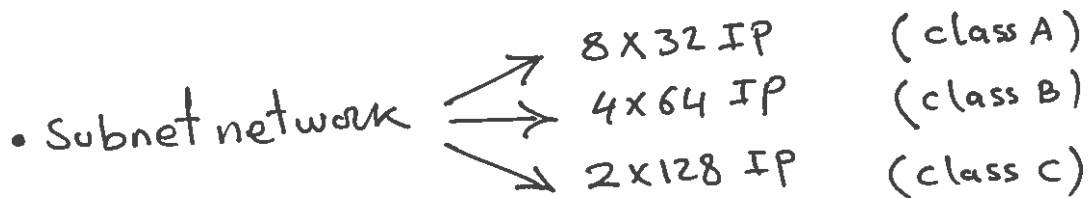
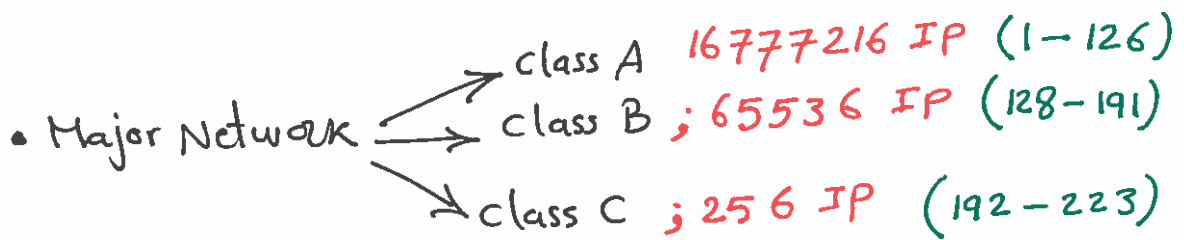
- it Converts private IP \rightarrow public IP.

* class A, B, C private IP ranges should be used
in private LANs, WANs only in order to not to
be Conflicted.

3 Subnetting :

- it is dividing major network into smaller networks called **Subnets**.

- it is borrowing part of host bits & give them network.



* Subnet mask : Defines # of IPs/hosts.

الطريق
IP
النظام

سيرة لاينا على

الحل الأول: IPv6 له في المستقبل

الحل الثاني: IP private والذي وفر هو ليس حلياً IP

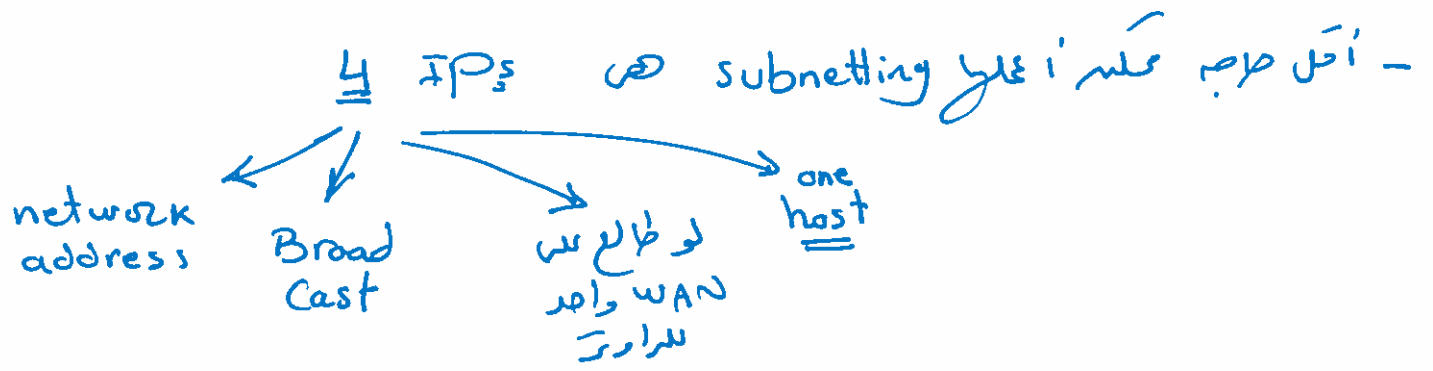
الحل الثالث: هاتبع IP قطاع وليس صلبة



Subnetting

مثلاً شتغلنا مع 536 IP في أقصى اليمين مثلاً IP 600 بدلاً من أن يكون لدينا
تباع الميراث البديل لاينا الذي كانه يتبع class كامل على بعضه
ربما كان يتسبب في إهدار للـ IPs.

لغني مثلاً زجرجم حياه كبيره وكمادز أنشرب منق فاقسمها على كبايات صغيره
والباقي لا أرميه ولكنك أبيع للناس المحتاجين.

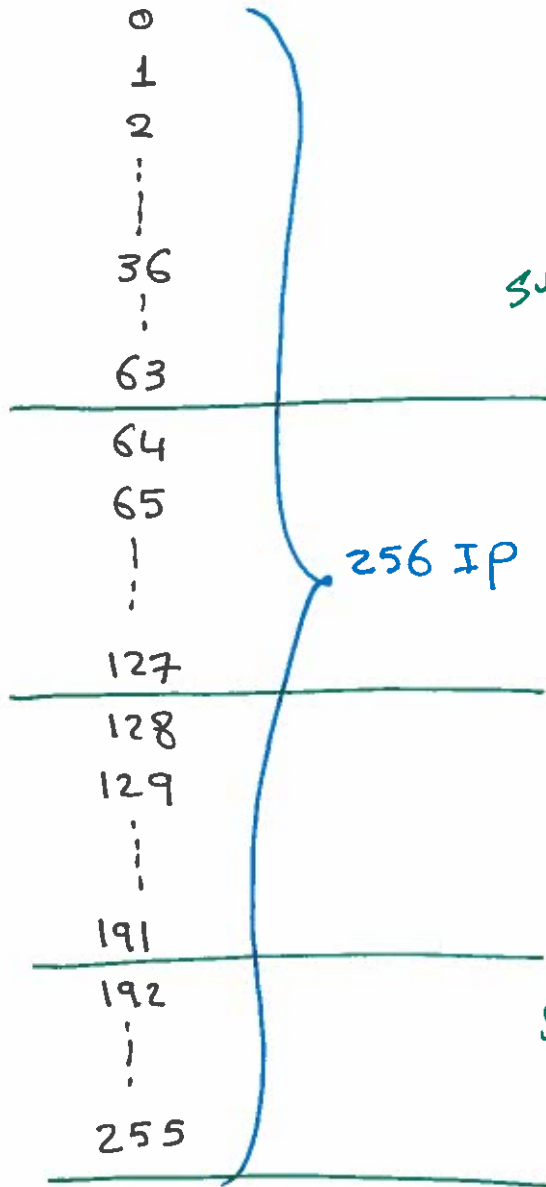


نارخ الموضوع يرجع الى يوم 1/3/... فيه شركة كانت مشترية
 IP: 200.7.8. (X) 8 bits major network
 N H

شركة الشركة كانت محتاج من 256 IP 60 IP فقط ولباقى مش
 محتاج ولا جت الشركة مدفع 256 دولار بتروح بتبيد IP لمديرية بجاية
 الايام حالة للشركة صل محتاجين كل 256 دولار فقط للشركة لا محتاجين
 فقط 60 IP فاضلتهم لمديرية باقى 64 IP وبالتالي قدرت تستغل
 باقى IP وتبيدهم لشركة اخرى لكن لا حيت مخزن IP
 وتوفر IP للشركة بنظرى.

التفصيل كانه كل 64 IP سنة ... وشركة الموضوع الفيزيائية زرا ما هتكون.
 وبعد ذلك فيه شركة عامرة من الايام 30 IP غالبا ان لمحة شبكة
 اخرى وقسمت كل 32 IP

host
200.7.8. (X)



Subnet ①
64 IP

Subnet ②
64 IP

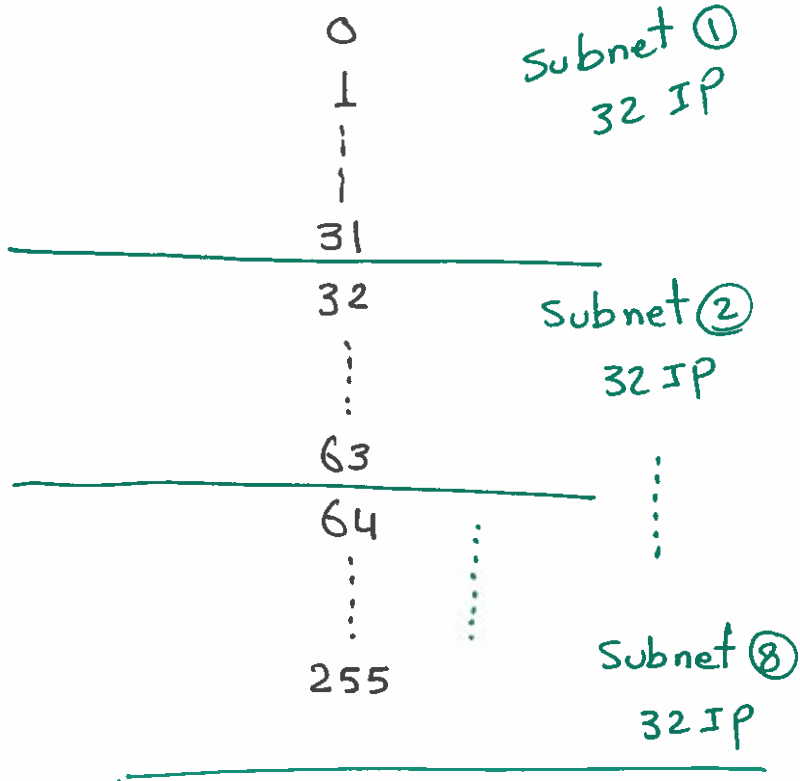
Subnet ③
64 IP

Subnet ④
64 IP

major network
الجهة الرئيسية الواحدة
تحتوي من 0 إلى 255
كل جهة فرعية من 64
من 0 إلى 63
من 64 إلى 127
من 128 إلى 191
من 192 إلى 255

في البداية لا
نقسمها كل
64 IP

200.7.9. (X) major network



لا قسموا بعد
ذله كل 32 IP

يفضل ان يكون للرئيسية
انقسمت الى 8 شبكات
مربعة subnet
كل شبكة مربعة subnet
من 32 IP.

* علته الراوترات تفهم انه دا Subnetting
لازم نط له Subnet mask

Subnet mask عدد عدد
IPs / hosts # و IPs

لانه الاينا لا تبسج هاتبع IP + mask

vi IP لازم يطوع حاه mask تبانه لانه Mask هو لتجارة
تجارة IP لانه الراوتر لما يكون IP بوم mask يقول هذا
IP ناقص.

Subnet Mask :

No. of IPs

Subnet Mask

هذا لا يساهم في تخصيص الأرقام
لدينا هذه الأرقام
كل عتبة ورتبة IP

4,294,967,296

/0 0.0.0.0

2,147,483,648

/1 128.0.0.0

1,073,741,824

/2 192.0.0.0

536,870,912

/3 224.0.0.0

268,435,456

/4 240.0.0.0

134,217,728

/5 248.0.0.0

67,108,864

/6 252.0.0.0

33,554,432

/7 254.0.0.0

16,777,216

/8 255.0.0.0

class A
لأرقام
كل رتبة A
في بعض

8,388,608

/9 255.128.0.0

4,194,304

/10 255.192.0.0

2,097,152

/11 255.224.0.0

1,048,576

/12 255.240.0.0

524,288

/13 255.248.0.0

262,144

/14 255.252.0.0

131,072

/15 255.254.0.0

65,536

/16 255.255.0.0

default class B
لأرقام كل class B
في بعض

No. of IPs

Subnet Mask

32,768	/17	255.255.128.0
16,384	/18	255.255.192.0
8,192	/19	255.255.224.0
4,096	/20	255.255.240.0
2,048	/21	255.255.248.0
1024	/22	255.255.252.0
512	/23	255.255.254.0
256	/24	255.255.255.0
128	/25	255.255.255.128
64	/26	255.255.255.192
32	/27	255.255.255.224
16	/28	255.255.255.240
8	/29	255.255.255.248
4	/30	255.255.255.252
2	/31	255.255.255.254
1	/32	255.255.255.255

← default class c

mask عدد

حالة ص. ب عدد IPs :

Golden Rule :

$$\text{No. of IPs} = 2^{32 - \text{mask}} \\ \text{Per subnet mask}$$

Ex /32

$$\# \text{ IPs} = 2^{32 - 32} = 2^0 = 1 \text{ IP for mask /32.}$$

Ex /31

$$\# \text{ IPs} = 2^{32 - 31} = 2^1 = 2 \text{ IPs.}$$

Ex /28

$$\# \text{ IPs} = 2^{32 - 28} = 2^4 = 16 \text{ IPs}$$

انقص للضيف

$$2^7 = 128$$

$$2^6 = 64$$

$$2^8 = 256$$

أزدد للضيف

$$2^9 = 512$$

حالة للضيف

* In each subnet there are :

① Network Address: 1st IP

if all host bits = 0, used as entry in routing table.

هذا نكتب عليه بـ 0

② Direct Broadcast Address: Last IP

if all hosts bits = 1, used for protocols & applications

لا مفعّل

Layer 3 (مستوى 3)

③ Host Address:

if all hosts bits $\neq 0 \neq 1$, used for DTEs.

$$\text{No. of IPs/subnet} = 2^{32 - \text{Mask}}$$

$$\text{No. of subnets} = 2^{\text{المسك الجديد} - \text{المسك القديم}}$$

IPv4 Examples :

Ex : for the given major network :

202.7.7.0/24

mask
256 IP
/24
default mask of class C

we need to divide it using subnet mask /25.

Find : (a) No. of IPs/subnet ?

(b) No. of hosts/subnet ?

(c) No. of Subnet ?

سؤال

(a) # IPs/subnet = $2^{32-25} = 2^7 = 128$ IPs/subnet.

(b) # hosts/subnet = $2^7 - 2 = 126$ IPs/subnet

network address Broadcast

(c) # Subnets = $2^{25-24} = 2^1 = 2$ subnet.

: value

2 subnet
128 IP
256 IP

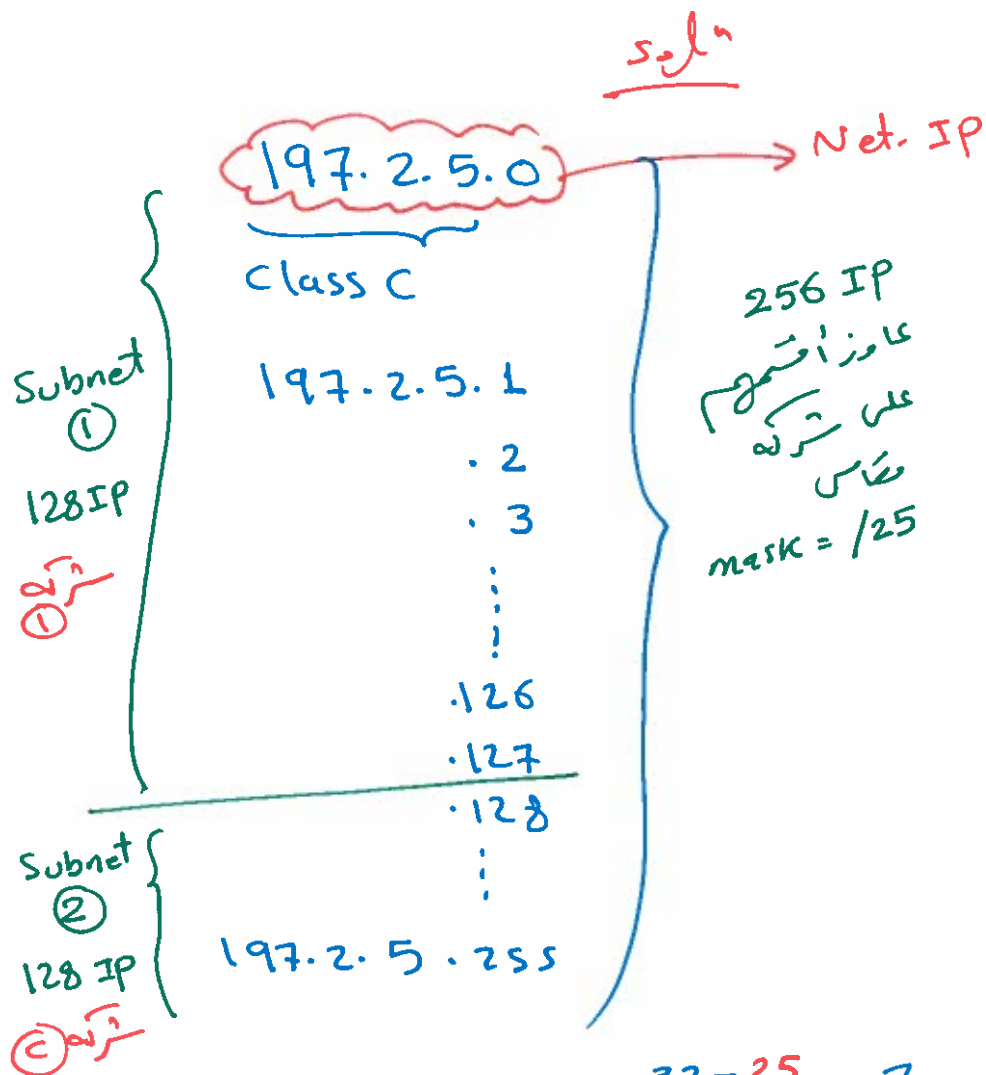
Ex given major network

197.2.5.0 / 24 → (256 IP)

we need to divide it using new subnet mask / 25.

Find: (a) # IPs/subnet ?

(b) # subnets ?



بیتندیه لیاور
routing table.
هاتونه لایقاً.

(a) # IPs/subnet = $2^{32-25} = 2^7 = 128$ IPs/subnet.

(b) # subnets = $2^{25-24} = 2^1 = 2$ subnets.

صنیر - البید
2

عملية (Subnetting) لا تزداد IP ولكن تحسم استغلال استخدام IP؟

معنى انه كل شركة او مجلس صياخذ Subnet واحدة فقط
والأخرى شركة أخرى بدلاً من هذه مثل البريد به عنواننا.

مرة سؤالا 126 دولا

انه الاننا لا نحاسبنا على 2 IP

Subnet
128 IP

network address
اول IP

BroadCast
آخر IP

Ex given major network

200.5.6.0 / 24

we need to divide it using new subnet mask /28.

Find: a) # IPs/subnet?

⑥ # Subnets?

soln

$$\textcircled{a} \# \text{ Ips/subnet} = \frac{2^{32 - \text{new mask}}}{2} = \frac{2^{32 - 28}}{2} = 2^4 = 16 \text{ Ips.}$$

(b) # subnets = $\frac{\text{new mask} - \text{old mask}}{2} = \frac{28 - 24}{2} = 2^4$
= 16 subnets

یعنی ہماری نیٹ ورک پر 255.5.6.0/24 ^{class C} 256 ^{256 IP} IP ہیں۔
 Subnet 16 Subnet ہیں 16 IP ہیں۔
 16

عدد صحیح
16
↓
16
کلمه
تعدد

16 subnets - سے جبکہ پراچ 14 دوسرا سوئی
Net address کن سے
Broad Cast

لا يعبد عليّ مخلص مخلص آخر
تبع اذنا يا يوحنا تخلصنا للصليب.

Ex for the given major network

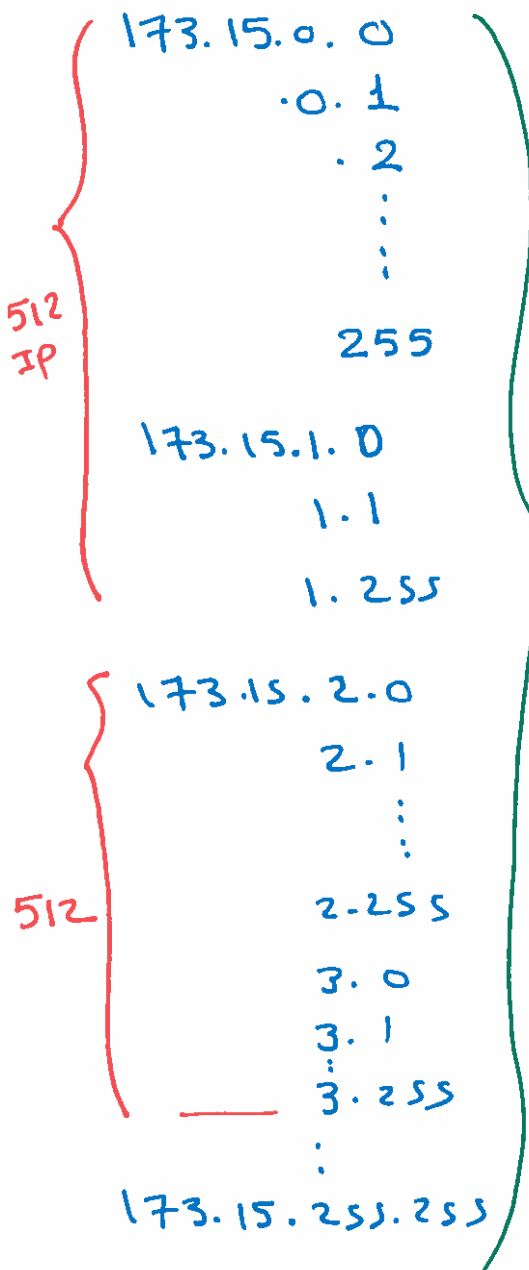
173.15.0.0/16 → class B
65,536 IPs.

we need to divide it using the new mask /23.

find: a) # subnets?

b) # IPs/subnet?

sol



عدد
65,536 IPs.
class B

ملاحظات

IP إلى بديل Subnetting
هو IP إلى بديل لأنه
لا يوجد داعي أنه عمل Subnetting
لـ IP التي بيلوش Private IP
إلا إذا كانه بغيره التماسه Security
الراعي بالتركة.

$$\textcircled{a} \# \text{ subnets} = 2^{\text{New mask} - \text{old mask}} = 2^{23-16} = 2^7 = 128$$

عند 128 شركة محله استخدام Class B IP، ليس كدرهم 65,536 IPs

بجيت انه كل شركة لا عدد IP = 9

$$\textcircled{b} \# \text{ IPs/subnet} = 2^{32-23} = 2^9 = 512 \text{ IPs.}$$

Subnet ① يعني عند

⋮

Subnet ①28

كل Subnet فيها 512 IP، يعني 510 دولار

المطلوب
الرادر يأتي به للشركات به اول IP في الشبكة
Net-IP.
اول IP في الشبكة
مواد شبكة كبيرة
Class A/B/C
او شبكة صغيرة
subnet.

له ٣ طرق للتعبير
 → slash
 → dotted decimal
 → Binary

* Subnet mask :

في شكل ... كلمة عبارة عنه

- it's a 32-bits mask starts with 1's & ends with 0's

$$; (/ \#) = \left(\begin{matrix} \text{Net. bits} \\ N \end{matrix} \right) \quad \left(\begin{matrix} \text{Host bits} \\ H \end{matrix} \right)$$

(111...1 000...0)

1's
 net. part.

0's
 host part.

Default Mask

(مخصصا لـ IANA بالـ IP حجة لـ Class A/B/C)

* ^{slash} /8 → 11111111 . 00000000 . 00000000 . 00000000

Class A

$\underbrace{\hspace{1.5cm}}_{N.\text{bits} = 8}$
 $\underbrace{\hspace{1.5cm}}_{H.\text{bits} = 24}$

≡ 255 . 0 . 0 . 0

* /16 → 11111111 . 11111111 . 00000000 . 00000000

Class B

$\underbrace{\hspace{1.5cm}}_{N.\text{bits} = 16}$
 $\underbrace{\hspace{1.5cm}}_{H.\text{bits} = 16}$

≡ 255 . 255 . 0 . 0

* Class C

/24 → $\underbrace{11111111.11111111.11111111}_{N\text{-bits} = 24}.00000000_{H\text{-bits} = 8}$

≡ 255.255.255.0

ملخص
عدد 1's
السا في
Mask
الكتيب بـ
Binary form.

8
16
24

أد
أد
أد

* نطووا لمدة 7 انصهره سنه ... c... كيتوا mask بالطرف Binary
السا مني 1's, 0's

وبعد ذلك بدوا كيتوا ال mask لطرف اليمين 255.0.0.0

Ex 41.3.5.9

mask: $\underbrace{11111111}_{N}.00000000-00000000.00000000_{H}$ (8) ذ

المتغير السا يفرضه

$\frac{41.3.5.9}{N \quad H} / 8$

41.0.0.0

⋮

41.255.255.255

Ex: 172.16.7.8 class B - /16

mask: 11111111.11111111.00000000.00000000 $\equiv (/16)$

$\underbrace{\hspace{100px}}_{\substack{\sim \\ \text{نابت}}}$
 $\underbrace{\hspace{100px}}_{\substack{H \\ \text{نيت}}}$

$\equiv 255.255.0.0$

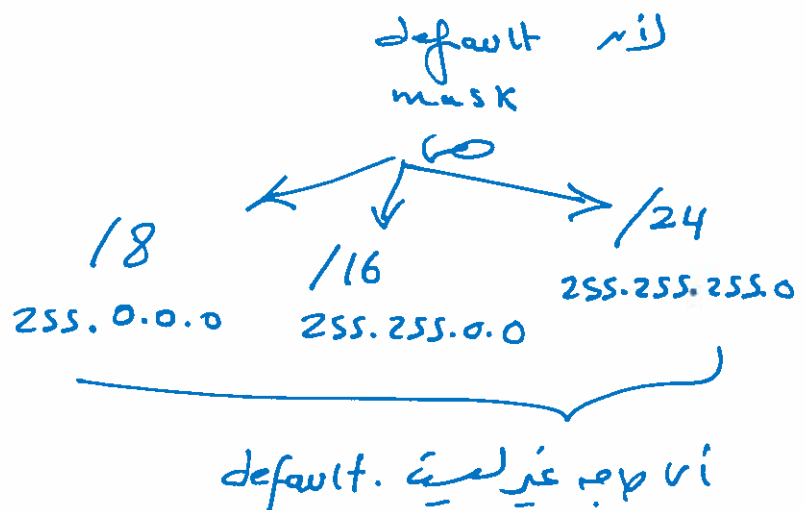
Ex: 192.168.5.14 $\equiv (/24)$

mask: 255.255.255.0

192.168.5.14
192.168.5.14

$\underbrace{\hspace{100px}}_{\substack{N \\ \text{نابت}}}$
 $\underbrace{\hspace{100px}}_{\substack{H \\ \text{نيت}}}$

Ex: 255.255.255.128 \leftarrow not default mask



Ex 255.255.255.252
255.255.254.0

\leftarrow not default mask

ملحق

لوحته له mask هذا الشكل (255.255.254.0)

لا داعي انه اشارك اكتبه بطريق slash (#)

slash

لوحته احب در IP في صفة ال mask حصة بطريق (#)

$$\text{No. of IPs} = 2^{32 - \text{mask}}$$

(/#)

لوحته بطريق (255.255.254.0) وحته احب در IP

$$\text{No. of IPs} = (256 - \text{mask})^{\text{multiply}}$$

المضاعف

Dotted Decimal

$$\text{Subnet mask (dotted decimal)} = 255.255.0.0$$

النتيجة

Ex: 255.255.255.128

← mask

$$\# \text{ IPs} = 256 - (255.255.255.128)$$

$$= 1 * 1 * 1 * 128 = 128 \text{ IPs}$$

Ex: 255.255.255.252 ← mask (dotted decimal)

$$\# \text{ IPs} = 256 - (255.255.255.252)$$

$$= 1 * 1 * 1 * 4 = 4 \text{ IPs}$$

علشان اصل
لرمم لومندي
252 ابي على

آخر حاجه 252
واظرف من 252 واضع لرمم على طول.

Ex: 255.255.254.0

$$\# \text{ IPs} = 256 - (\text{dotted decimal mask})$$

$$= 1 * 1 * 2 * 256 = 512 \text{ IP } (\equiv /23)$$

Ex

255.255.255.128

لو عتد mask
dotted decimal



وعامد البتة لجريفي
Binary Bits

11111111.11111111.11111111.10000000

X X X X X X X X
128 64 32 16 8 4 2 1

128 خمس

1	0	0	0	0	0	0	0
---	---	---	---	---	---	---	---

Binary Bits
الى (# /) إما :

- لو محتاج اقول ص

أعد لوليد اللى
نى

Binary Bits
mask

or

استخدم لقانونه

أضرب
النواحي (dotted decimal) - 256

= 128 IP

وبصيرم اشف اللى بيكانى 128 IP

ص طرفي Slash

(/#)

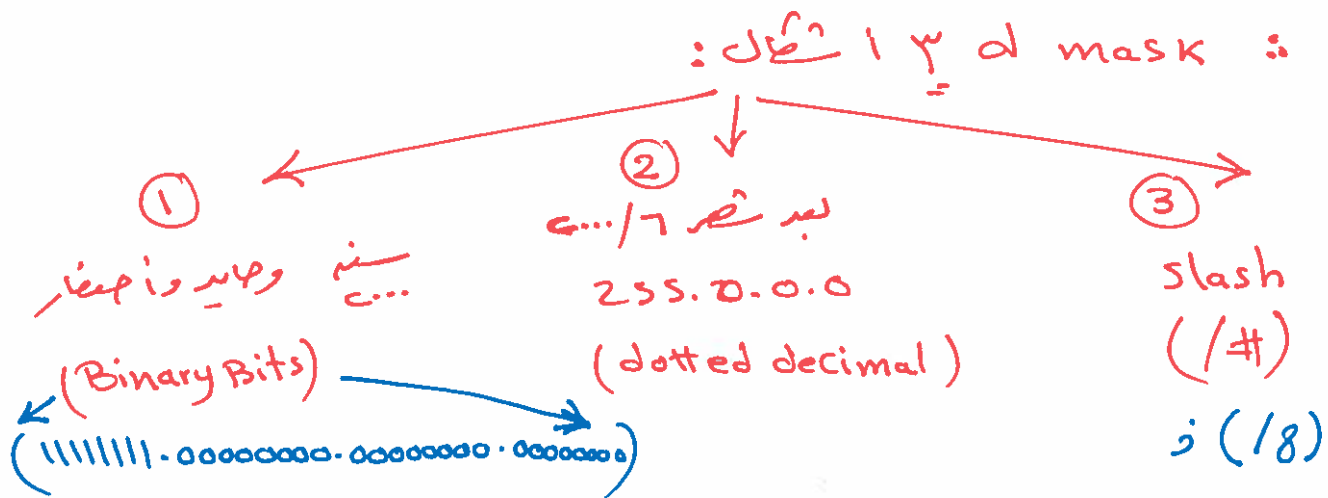
اسرع .

Ex 255.255.255.192 IP

with mask 11111111.11111111.11111111.11000000 $\equiv (/26)$

عدد البتات
في
mask

$$\# \text{ IPs} = 2^{32-26} = 2^6 = 64 \text{ IPs.}$$



الخطوة :

* mask يوضع ماصوا الجزء الثابت والجزء المتغير في IP
Net. Host.

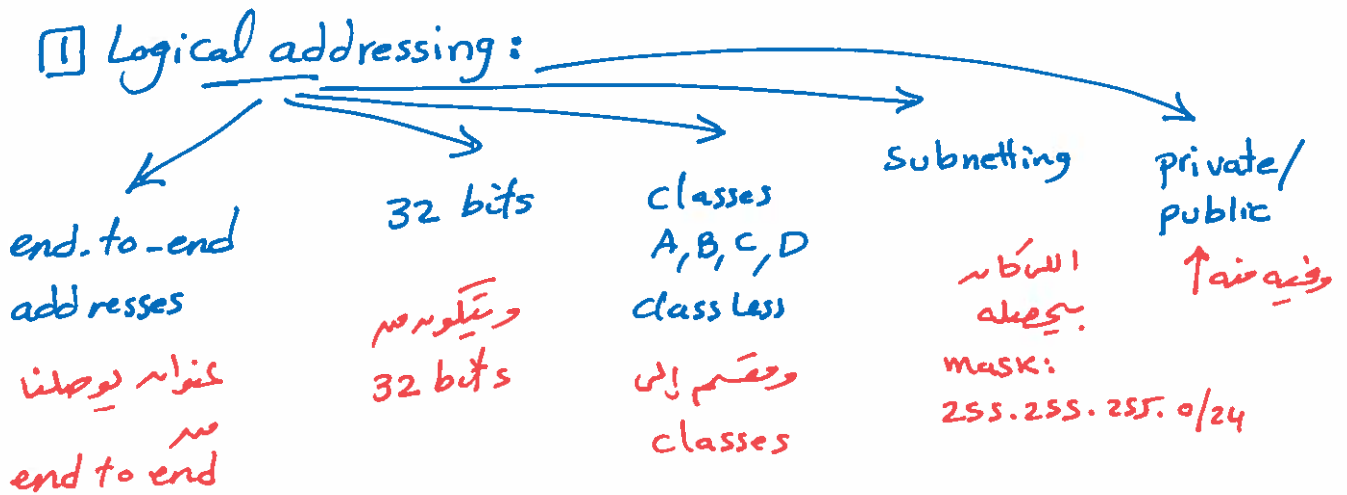
* ال IP اسمه logical address لأنه أي صيغة ممكنة تتحول لصيغة أخرى
وتبقى نفس الناتج.

* IPv4: Internet protocol version four (4)

قواعد كرميل
العدد 4 مبداء
الرابع :

↓
internet Layer
End-to-End protocol

- it is responsible for :

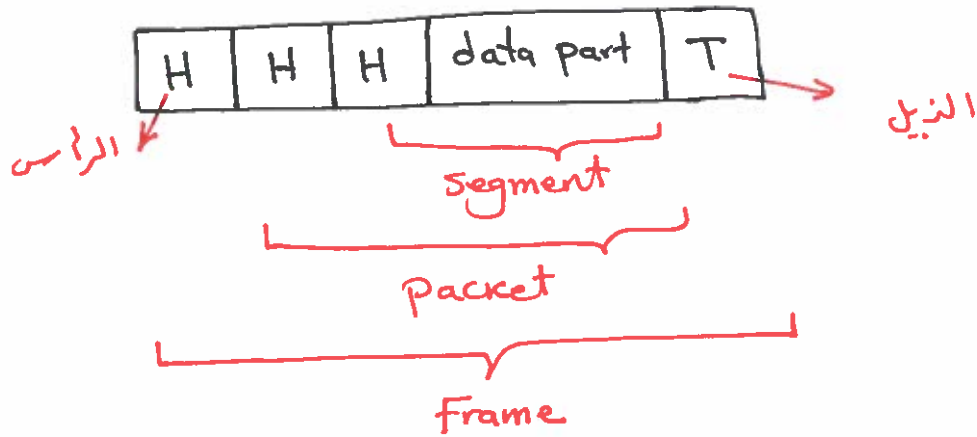


mask لكل شبكة
mask given as: → 255.255.255.0
↓
من خلال أرقامنا
IP
IANA من

تم ضرب الشبكات
#IPs = (256 - mask)
#IPs = $2^{32 - \text{mask}}$

2] End-to-End ^{نقطة} encapsulation:

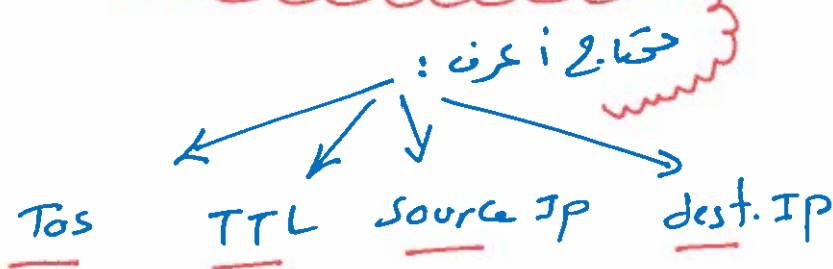
IPv4 header



- لا يوجد data يخرج من مكانه! لا وتأخذ فقط IPv4

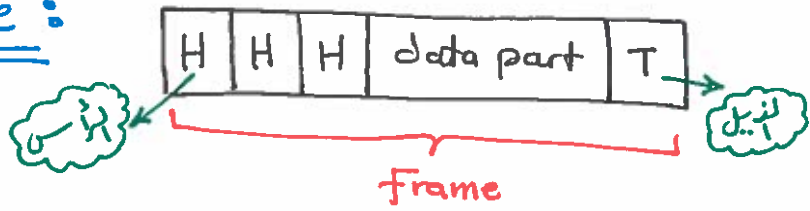
- لا تأخذ data تأخذ IPv4 H.
segment
|
frame

end-to-end delivery : نقل data من : مكانه إلى مكانه



ربما تحتاج
ذات أهمية أقل

Frame :



أعرف إذا كان header
IPv4, 6, 9

تخمين

(H) head

Type of packet
IPv4, 6, 9 يعني

الرأس

Pre-amble lololo...	dest. MAC	Src MAC	Type
Version IPv4, 6, 9	Header Length 20 byte	TOS 8 bit	Total length
Fragmentation			
TTL 8 bits	protocol TCP UDP	check Sum CRC	
Source IP 4 bytes			
Destination IP 4 bytes			
options....			
Segment			
data part			
CRC			

4 byte

4 byte

4 byte

4 byte

4 byte

IPv4 Fixed Header = 20 bytes.

الذييل

(T) Tail

الرأس

H
H
H
data part
H

الذييل

1] Source IP : 4 bytes \equiv 32 bits

2] Destination IP : 4 bytes \equiv 32 bits

3] TOS : (Type of service) : 1 byte \equiv 8 bits

- used 3-bits only untill now.

- used for QoS (Quality of service)

Reflect priority (highest is best)

- priority ← data ل اولیہ
Voice اولیہ
Video

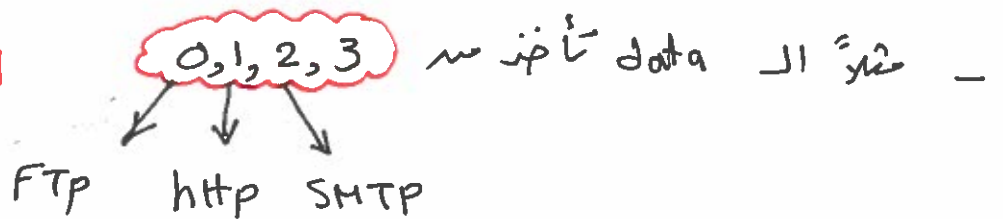
- علت بہ البرادر اور پوتش میں خاصہ ایسا ہے کہ data میں
مہ جہول QoS عمل اولیہ میں ہی دی

- حتیٰ کہ فی c.c. المستخدم میں 8 bit ہے 3 bit فقط

TOS: 0, 1, 2, 3, ..., 7, 8, 9, 10, 11, 12, 13, 14, 15, 16, 17, 18, 19, 20, 21, 22, 23, 24, 25, 26, 27, 28, 29, 30, 31

کلیہ کاہہ الرقم الی داخل TOS کیہر کلیہ کانت اہمیتہ ال data
دی کیہر وبالقیل لہ اولیہ فی البرادر.

- 0 → Torrent
- 1 → upload / Download
- 2 → Browsing
- 3 → e-mail



یعنی کی رقم مہ دول یبرعہ جہم مثلاً packet
packet download

- الراوتر يأتى له packet حلقه فى TOS بتاعها 3 واضر 0
فالراوتر هاتخرج ال packet اللى TOS بتاعها اقل (3)

(TOS)
data : 0, 1, 2, 3
video, games : 4
voice : 5

شتر سطح البراييل جى
4, 5 خالصم هاتخرج
voice (5) الاول يتم تخزين
video/game (4)

طب 766 عليه ؟

OSP : 6 Router protocols

STP : 7 switch protocols
يوجد اهمية للراوتر ولسوئش يردكوكول

Signalling

اهميه لتض
ضبط لتض

الاوليه انه اضبط التض وامر الطريره ل data
لانه لو الدنيا مش مضبوط هيصل حثا فى طريره ل data
(يعني لازم ا سفلت الطريره للبريه لكه تمنى عليه كويس والا البريه
مش هتمنى كويس).

سؤال: حمله ريال سا هو اسم 3 bits الموجوده اللى بيعبروا عنه لاوليه ؟

TOS : 8.

لايف انه لو مش موجود موضوع TOS هاصيل خوض فى دخول ال data
معنا انه اللى هاصيل الاول هاتخرج الاول وهكذا غير طريره
First input First output (FIFO)

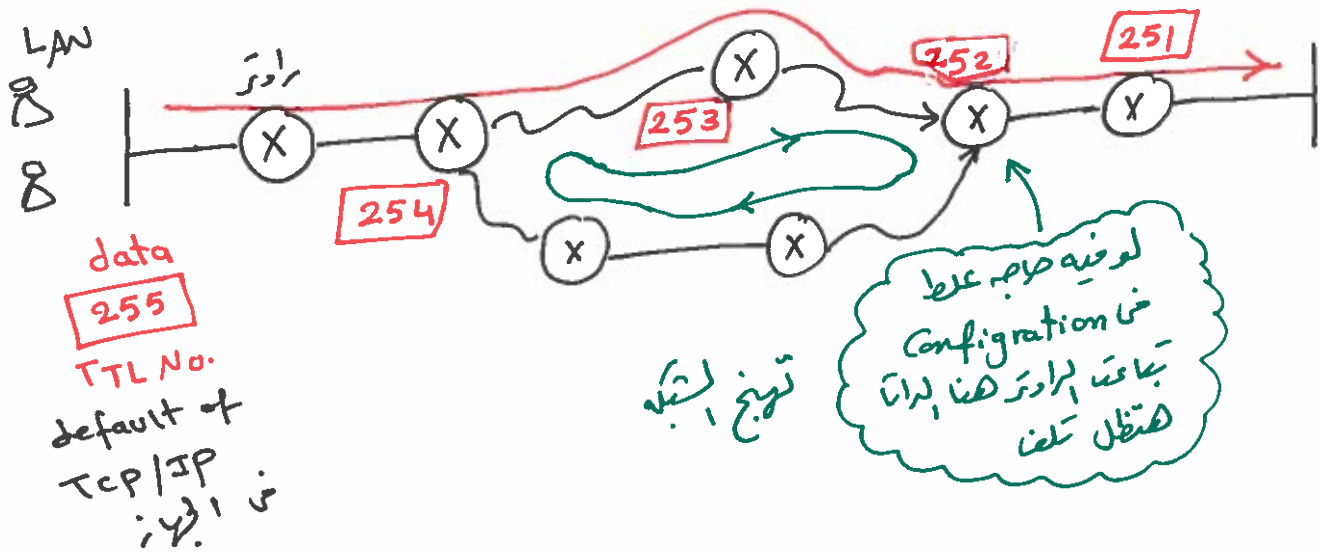
[4] TTL : (Time to Live) :

- is 1 byte (8 bits) only. (0 - 255)

- used for : Remove Layer 3 loops

(Maximum number of hop between 2 ends = 30).

every hop subtract $\underline{1}$ from TTL No ... ^{then} drop



- data - packet تتوه داخل الشبكه مثلاً في WAN

لا بد من وجود الطريق ملك لا Loop data لا خطا بيبي ← سيزل

TTL

Time to Live :

الوقت التي تتعقبه packet

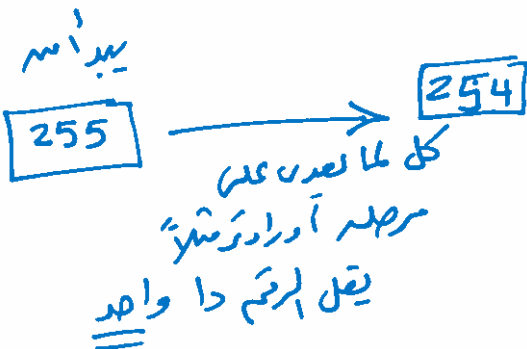
ال packet لولم في

في 255 router

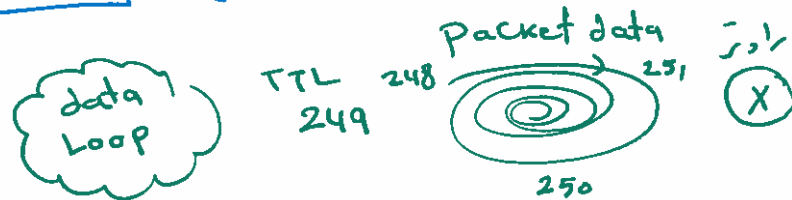
أدري جواز

يتشك في Layer

يبقى من لازم كوصل



- الراوتر اللي بيوصل الـ data اخذت وقتي بعد لها discard packet
- : لازم وانا بعد تقسيم لايه وانه يكونه عدد الراوترات والايهجه
- اللي بتبثافه في Layer! للـ packet هاتده لبيج
- مكنه كوصل لـ end . المطلوب لا يتعدى 255



- قبل سنه ... امض عدد لـ routers او اجهزة في Layer حتمه
- الـ data تقدر على end-to-end كانه 15 راوتر

- حالياً امض عدد 30 راوتر

يعني مثلاً من مصر مكنه اوصل لـ Google في أمريكا بعدى على
حوالي 9 روترات (البث - الهندال - سنڌال - حبيس - أوروبا) راوتر
- أمريكا (وهذا)

- يعني حتمه اصعب مار حتمه الـ packet data تمشي فيه انما تقدر على 30 راوتر جواز في طريقه.

- حتمه حاله على TTL عيش على كام راوتر وجواز بتبثافه في Layer
واصب TTL هاتصد كام؟

يعني عدد الراوترات والايهجه اللي بتبثاف L3 وكل لا اعدى على جواز انفق
واحد من رشم TTL.

- آخر رشم لـ TTL اللي الراوتر بعدى هاتصل discard لـ packet هو واحد
- لا شتطر ما نقل
- TTL=0
- 47-48

∴ TTL: is a value in IP packet that tells a network router (whether or not) the packet has been in the network too long and should be discarded when TTL=1.

- each router receives the packet and subtracts its Count by one, then forwards it.
- when $\boxed{TTL=1}$, the router will drop the data and will stop the loops (; undeliverable packet).

Hub \rightarrow Layer 1

Switch \rightarrow Layer 2

Router \rightarrow Layer 3

تذکره