

Alejandra Lisette Rocha i Martí Checa

P2 - Sessió 1: Configuració TCP/IP d'un dispositiu connectat

Visita a les instal·lacions de Telecomunicació de la EPSEVG:

Aquest apartat el realitzareu i completareu durant la primera part de la Pràctica 2. Lleixiu bé les preguntes a continuació i comenceu-les a preparar per a la visita guiada. Durant la visita guiada haureu de fer les preguntes oportunes per completar adequadament les dos qüestions a continuació.

Per treballar les respostes a continuació, utilitzeu els plànols de l'Escola (podeu utilitzar-los com a referència) disponibles a:

<https://epsevg.upc.edu/ca/escola/espais>

1. Dibuixeu esquemàticament sobre un plànol de l'Escola que s'identifiquin les diferents sales d'interconnexió i el laboratori de l'assignatura. Dibuixeu, sobre el plànol de l'Escola, la topologia de la xarxa de l'Escola. Incloeu els dispositius bàsics de xarxa (indicant de quin tipus de dispositiu bàsic de xarxa es tracta i quina funció té dins de la xarxa). Almenys indiqueu on es troba el modem d'Internet, el router per defecte de l'escola i el switch de laboratori.



Topologia (bus) estrella, els dispositius es connecten a través d'un punt central hub que actua com a mode servidor. El CPD és el centre de càlcul o centre de processament de dades de l'escola.

El switch d'Internet es troba el sostre del nostre laboratori, la seva funció principal es unir o connectar els dispositius o ordinadors de l'aula a la xarxa de l'escola.

El router per defecte de l'escola es troba en la CPD o centre de càlcul i la seva funció principal és enrutar el trànsit de dades entre la xarxa interna de l'escola i la xarxa d'internet o externa.

El modem està integrada en la sala del centre de processament de dades de l'escola o CPD de l'escola i la seva funció principal és convertir les senyals digitals dels diferents dispositius com ara un ordinador en senyals analògiques per facilitar la seva transmissió.

La línia groga representa el tram de transmissió que és mitjançant els cables amb l'internet i acaba sortint per fer distribucions a altres Edificis del Campus com pot ser la residència d'estudiants.

2. Pel que fa als mitjans de transmissió de dades que heu vist. Quin tipus de mitjà s'utilitza en el cablejat horitzontal? ¿Hi ha alguna restricció quant a la distància? Quin mitjà de transmissió s'utilitza per connectar els distribuïdors (cablejat vertical)? ¿Hi ha alguna restricció quant a la distància? Enumera els diferents trams de mitjà de transmissió i els diferents equips que hi ha entre una roseta de dades situada al laboratori i la sortida externa de l'Escola. Exemple: roseta de dades - tram de cable A (x metres) - sala B amb equips C i D - tram de cable E, etc.

Cablejat Horitzontal: cablejat UTP de coure de categoria 5 i 6 del laboratori al Switch de laboratori distribuïdor de plànol, longitud de cable per a espais inferior a 100 m.

Cablejat Vertical de fibra del Switch al distribuïdor de Planta del CPD. La longitud de fibra òptica poden ser superior a 100 m.

Els punts blaus de l'esquema anterior representen el CPD rúter de l'escola i el Multiplexor de fibra òptica d'internet respectivament.

De PC -> Cable CAT5 -> Roseta -> Cables cap al RAK2 -> Fibra cap al centre de càlcul central -> Fibra cap al multiplexor -> Enllaç de 40 Gbps cap a la UPC Nord

Durant aquesta primera sessió de la pràctica 2, els alumnes també realitzaran la visita guiada a les instal·lacions de xarxa de l'Escola per completar les dos preguntes de la pràctica 1.

Així doncs, els alumnes quan es queden al laboratori, mentre l'altre grup realitza la visita, completen les següents tasques de la sessió 1 de la Pràctica 2.

Tasques:

1. Identificar quantes targetes de xarxa Ethernet té el PC i obtenir la seva adreça MAC.

Amb la comanda "ip addr" podem respondre a la majoria de preguntes que ens demana cada tasca.

```
e9501366@aul-1924:~$ ip addr
1: lo: <LOOPBACK,UP,LOWER_UP> mtu 65536 qdisc noqueue state UNKNOWN group default qlen 1000
    link/loopback 00:00:00:00:00:00 brd 00:00:00:00:00:00
    inet 127.0.0.1/8 scope host lo
        valid_lft forever preferred_lft forever
    inet6 ::1/128 scope host
        valid_lft forever preferred_lft forever
2: eno1: <BROADCAST,MULTICAST,UP,LOWER_UP> mtu 1500 qdisc fq_codel state UP group default qlen 1000
    link/ether 10:e7:c6:1c:2c:6f brd ff:ff:ff:ff:ff:ff
    altnam enp0s31f6
    inet 192.168.61.102/23 brd 192.168.61.255 scope global noprefixroute eno1
        valid_lft forever preferred_lft forever
    inet6 fe80::d6bc:512b:f690:f99b/64 scope link noprefixroute
        valid_lft forever preferred_lft forever
```

El nostre ordinador només té una targeta Ethernet. La seva adreça MAC és 10:E7:C6:1C:2C:6F. El seu

identificador del fabricant indica que és una targeta de HP.

Nota: L'ordinador utilitzat per fer aquestes tasques és diferent a l'utilitzat per fer l'últim exercici. Per això, les adreces varien entre ells.

2. Obtenir la configuració TCP/IP de cada targeta, identificant el tipus d'adreça (IPv4/IPv6, pública/privada) i la màscara .

La nostra adreça privada lògica de la targeta és 192.168.61.102/23 en IPv4, o FE80::D6BC:512B:F690:F99B/64 en IPv6. S'utilitza un doble :: per indicar que els bytes estan tots a 0. La nostra adreça pública però, al passar per un NAT, és 147.83.13.68

3. Deduir/comprovar la direcció de xarxa i de broadcast.

La nostra direcció de broadcast és 192.168.61.255. Podem deduir i comprovar que aquest número que ens ofereix "ip addr" és correcte si comprovem l'adreça de màscara per deduir quin serà la nostra màscara de broadcast.

Com que 23 bits s'estan utilitzant per a la màscara de xarxa, 9 bits s'utilitzaran per la màscara de broadcast. Si fem un càlcul OR bit a bit entre la nostra adreça IPv4 i la màscara de broadcast, que serà 23 0's seguit de 9 1's (00000000 00000000 00000001 11111111), la nostra adreça de broadcast pasada a decimal donaria 192.168.61.255.

4. Identificar el rúter per defecte, aquell rúter que ens permetrà arribar a la resta de xarxes no encaminades (normalment d'Internet).

Podem veure com s'encaminen les diferents adreces en el nostre ordinador amb la comanda "ip route"

```
e9501366@aul-1924:~$ ip route
default via 192.168.61.254 dev eno1 proto static metric 100
169.254.0.0/16 dev eno1 scope link metric 1000
192.168.60.0/23 dev eno1 proto kernel scope link src 192.168.61.102 metric 100
```

El nostre router per defecte serà 192.168.61.254. Podríem veure totes les adreces que podem encaminar amb la comanda "arp -n", però els ordinadors del laboratori no venen instal·lats amb aquest servei.

```
e9501366@aul-1924:~$ arp -n

No s'ha trobat l'ordre 'arp', però pot ser instal·lada amb:

apt install net-tools
Pregunteu al vostre administrador.
```

5. Comprovar si el PC es troba darrere d'un NAT visitant la pàgina <https://whatismyipaddress.com/>

El nostre ordinador es troba darrere d'un NAT. La nostra IP pública apareix com 147.83.13.68.

My IP Address is:

IPv4: ? **147.83.13.68**

IPv6: ? **Not detected**

My IP Information:

ISP: UPCnet

Services: [Suspected Network](#)
[Sharing Device](#)

City: Barcelona

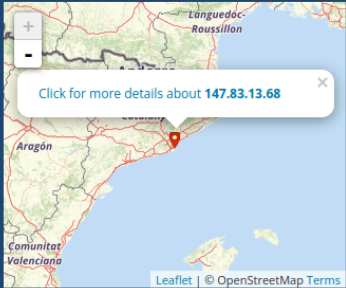
Region: Catalunya

Country: Spain

Your location may be exposed!

HIDE MY IP ADDRESS NOW

[Show Complete IP Details](#)



Location not accurate?
[Update My IP Location](#)

6. Proves de connectivitat amb un PC amb Linux, el router i algun equip a Internet, per exemple, les webs del següent punt.

Podem comprovar que quant més a prop del nostre node/client/servidor volem connectar-nos, menys retràs es veurà a la connexió. Utilitzant la comanda ping per comprovar de manera ràpida quan triga un missatge curt d'un punt determinat a la nostra màquina, podem comprovar que aquesta afirmació és certa.

Ping a localhost (Average = 0.03675 ms)

```
e9501366@aul-1924:~$ ping 127.0.0.1
PING 127.0.0.1 (127.0.0.1) 56(84) bytes of data.
64 bytes from 127.0.0.1: icmp_seq=1 ttl=64 time=0.038 ms
64 bytes from 127.0.0.1: icmp_seq=2 ttl=64 time=0.044 ms
64 bytes from 127.0.0.1: icmp_seq=3 ttl=64 time=0.021 ms
64 bytes from 127.0.0.1: icmp_seq=4 ttl=64 time=0.044 ms
```

Ping al router per defecte (Average = 0.2162 ms)

```
e9501366@aul-1924:~$ ping 192.168.61.254
PING 192.168.61.254 (192.168.61.254) 56(84) bytes of data.
64 bytes from 192.168.61.254: icmp_seq=1 ttl=255 time=0.197 ms
64 bytes from 192.168.61.254: icmp_seq=2 ttl=255 time=0.232 ms
64 bytes from 192.168.61.254: icmp_seq=3 ttl=255 time=0.214 ms
64 bytes from 192.168.61.254: icmp_seq=4 ttl=255 time=0.236 ms
64 bytes from 192.168.61.254: icmp_seq=5 ttl=255 time=0.202 ms
```

Ping a la web de la UPC (Average = 1.462 ms)

```
e9501366@aul-1924:~$ ping www.upc.edu
PING www.upc.es (147.83.2.135) 56(84) bytes of data.
64 bytes from upc.edu (147.83.2.135): icmp_seq=1 ttl=246 time=1.35 ms
64 bytes from upc.edu (147.83.2.135): icmp_seq=2 ttl=246 time=1.62 ms
64 bytes from upc.edu (147.83.2.135): icmp_seq=3 ttl=246 time=1.34 ms
64 bytes from upc.edu (147.83.2.135): icmp_seq=4 ttl=246 time=1.42 ms
64 bytes from upc.edu (147.83.2.135): icmp_seq=5 ttl=246 time=1.58 ms
```

Ping a Google (Average = 10.38 ms)

```
e9501366@aui-1924:~$ ping www.google.com
PING www.google.com (142.250.185.4) 56(84) bytes of data:
64 bytes from mad41s11-in-f4.1e100.net (142.250.185.4): icmp_seq=1 ttl=116 time=10.4 ms
64 bytes from mad41s11-in-f4.1e100.net (142.250.185.4): icmp_seq=2 ttl=116 time=10.1 ms
64 bytes from mad41s11-in-f4.1e100.net (142.250.185.4): icmp_seq=3 ttl=116 time=10.4 ms
64 bytes from mad41s11-in-f4.1e100.net (142.250.185.4): icmp_seq=4 ttl=116 time=10.2 ms
64 bytes from mad41s11-in-f4.1e100.net (142.250.185.4): icmp_seq=5 ttl=116 time=10.8 ms
```

7. Comparar les rutes per arribar a les webs de Google i la UPC, és a dir, www.google.com i www.upc.edu.

Com les particions d'usuari d'Ubuntu no venen amb el servei necessari per fer "traceroute", només ho hem pogut fer desde windows utilitzant "tracert".

```
C:\Users\e9501366>tracert www.upc.edu

Traza a la dirección www.upc.es [147.83.2.135]
sobre un máximo de 30 saltos:

 1    <1 ms    <1 ms    <1 ms    192.168.61.254
 2     1 ms     1 ms     <1 ms    147.83.13.78
 3     1 ms     1 ms     1 ms    10.10.101.50
 4     2 ms     1 ms     1 ms    corvx-routing.upc.edu [10.10.100.69]
 5     1 ms     1 ms     1 ms    cora6-routing.upc.edu [10.10.124.82]
 6     1 ms     1 ms     1 ms    kotel02-cpd-r.upc.edu [10.10.124.110]
 7     2 ms     1 ms     1 ms    borderleaf-01-r.upc.edu [10.10.124.117]
 8     1 ms     1 ms     1 ms    mauer1-ext.upc.edu [10.4.172.21]
 9     2 ms     1 ms     1 ms    borderleaf-01-routing.upc.edu [10.4.172.25]
10     1 ms     1 ms     1 ms    barcelonatech-upc.eu [147.83.2.135]

Traza completa.
```

```
C:\Users\e9501366>tracert www.google.es

Traza a la dirección www.google.es [142.250.185.3]
sobre un máximo de 30 saltos:

 1    <1 ms    <1 ms    <1 ms    192.168.61.254
 2     1 ms    <1 ms    <1 ms    147.83.13.78
 3     1 ms    <1 ms    <1 ms    10.10.101.50
 4     1 ms     1 ms     1 ms    corvx-routing.upc.edu [10.10.100.69]
 5     1 ms     1 ms     1 ms    kotel01-perim-r.upc.edu [10.10.124.126]
 6     2 ms     1 ms     1 ms    anella-upc.cesca.cat [84.88.18.17]
 7    10 ms    10 ms    10 ms    google.02.catnux.net [193.242.98.156]
 8    10 ms    10 ms    10 ms    192.178.110.73
 9    10 ms    10 ms    10 ms    142.251.49.53
10    10 ms    10 ms    10 ms    mad41s11-in-f3.1e100.net [142.250.185.3]

Traza completa.
```

Per utilitzar les eines a Windows, obriu el terminal escrivint "cmd" i escriviu:

- **ipconfig /all**, per veure l'adreça física o MAC de cada targeta de xarxa, la IP, la màscara de xarxa i la porta d'enllaç (router per defecte).
- **ping direcció_IP**, on "direcció_IP" és l'adreça o el nom d'una màquina amb la qual es vol provar si hi ha connectivitat.

- **tracert direcció_IP**, on "direcció_IP" és l'adreça o el nom d'una màquina amb la qual es vol conèixer la connectivitat i la ruta per arribar fins a ella.
- **arp -a**, per veure la taula ARP (Address Resolution Protocol) del PC.

Per utilitzar les eines a Linux, obriu un terminal i escriviu:

- **ip addr**, per veure l'adreça física o MAC de cada targeta de xarxa, la IP i la màscara de xarxa.


```

marcjofre@VM-Ubuntu-Tower3420:~$ ip addr
1: lo: <LOOPBACK,UP,LOWER_UP> mtu 65536 qdisc noqueue state UNKNOWN group default qlen 1000
    link/loopback 00:00:00:00:00:00 brd 00:00:00:00:00:00
    inet 127.0.0.1/8 scope host lo
        valid_lft forever preferred_lft forever
    inet6 ::1/128 scope host
        valid_lft forever preferred_lft forever
2: enp0s3: <BROADCAST,MULTICAST,UP,LOWER_UP> mtu 1500 qdisc fq_codel state UP group default qlen 1000
    link/ether 08:00:27:68:3e:bc brd ff:ff:ff:ff:ff:ff
    inet 10.0.2.15/24 brd 10.0.2.255 scope global dynamic noprefixroute enp0s3
        valid_lft 82309sec preferred_lft 82309sec
    inet6 fe80::e171:db07:d01b:3dc4/64 scope link noprefixroute
        valid_lft forever preferred_lft forever
3: enp0s8: <BROADCAST,MULTICAST,UP,LOWER_UP> mtu 1500 qdisc fq_codel state UP group default qlen 1000
    link/ether 08:00:27:d8:d7:1a brd ff:ff:ff:ff:ff:ff
    inet 10.0.0.1/24 brd 10.0.0.255 scope global enp0s8
        valid_lft forever preferred_lft forever
    inet6 fe80::df96:a568:2626:a8c5/64 scope link noprefixroute
        valid_lft forever preferred_lft forever

```

Nom interfície → Direcció física o MAC → IPv6 i màscara de xarxa → Estat
 IP i màscara de xarxa → Direcció IP de broadcast de la xarxa

- **ip route**, per veure la porta d'enllaç o router per defecte (default)

```

marcjofre@VM-Ubuntu-Tower3420:~$ ip route
default via 10.0.2.2 dev enp0s3 proto dhcp metric 105
10.0.0.0/24 dev enp0s8 proto kernel scope link src 10.0.0.1
10.0.2.0/24 dev enp0s3 proto kernel scope link src 10.0.2.15 metric 105
169.254.0.0/16 dev enp0s3 scope link metric 1000

```

- **ping direcció_IP**, on "direcció_IP" és l'adreça o el nom d'una màquina amb la qual es vol provar si hi ha connectivitat.

Els PCs amb Windows tenen configurat un tallafocs que fa que no responguin als tests de connectivitat realitzats amb l'ordre ping. Per aquest motiu farem pings utilitzant com a IP de destí la IP d'una màquina Linux, o bé una IP externa.

- **tracert direcció_IP**, on "direcció_IP" és l'adreça o el nom d'una màquina amb la qual es vol conèixer la ruta per arribar fins a ella.
- **arp -n**, per veure la taula ARP (Address Resolution Protocol) del PC

```

marcjofre@VM-Ubuntu-Tower3420:~$ arp -n
Address          HWtype  HWaddress      Flags Mask    Iface
10.0.0.254       ether   3c:e4:b0:0e:89:a7  C           enp0s8
10.0.0.253       ether   3c:e4:b0:03:10:08  C           enp0s8
10.0.2.2         ether   52:54:00:12:35:02  C           enp0s3

```

- a) Amb tota la informació obtinguda amb aquestes ordres, s'haurà de completar la taula que figura a continuació.

Quan executeu les ordres ipconfig /all (a Windows) i ip addr (a Linux), podreu observar que cada PC disposa de diverses targetes de xarxa. Considereu únicament la configuració de la targeta de xarxa que connecta el PC a la xarxa del laboratori (amb adreça IP del tipus 192.168.60.X o 192.168.61.X)

La fila etiquetada com a "IP externa" es refereix a la IP amb la qual s'identifica el PC a la pàgina web de <https://whatismyipaddress.com/>. Obriu el navegador tant a la màquina Windows com a la Linux i carregueu la web. Si la IP que us indica la web no coincideix amb cap de les associades a les interfícies de xarxa Ethernet, significa que el PC es troba darrere d'un NAT.

Paràmetres PC Windows	Valor	Eina utilitzada
Direcció MAC (direcció física)	10:E7:C6:36:D9:C4	ipconfig /all
Direcció IP i tipus de direcció (classe)	192.168.61.200 Classe C	ipconfig
Màscara de xarxa (en notació x.x.x.x)	255.255.254.0	ipconfig
Direcció de xarxa	192.168.60.0	ipconfig Càlcul AND bit a bit
Prefix de xarxa (direcció de xarxa + màscara) en format x.x.x.x/x	192.168.61.200/23	ipconfig
Direcció de broadcast	192.168.61.255	ipconfig
Direcció del rúter per defecte (porta d'enllaç)	192.168.61.254	ipconfig
Test de connectivitat ping (IP i latència mitja)	10~ ms	ping www.google.es
IP externa	147.83.13.68	https://whatismyipaddress.com/
Camí (salts) per arribar a les webs de la UPC i Google	Google = 10 Salts UPC = 10 Salts	tracert "DNS"
Número de salts compartits entre els dos camins	4 Salts compartits: 192.168.61.254 147.83.13.78 10.10.101.50 10.10.100.69	tracert "DNS"
Ubicació en el camí del rúter per defecte	El router per defecte sempre és el primer salt de tots.	tracert "DNS"

Paràmetres PC Linux	Valor	Eina utilitzada
Direcció MAC (direcció física)	10:E7:C6:36:D9:C4	ip addr
Direcció IP i tipus de direcció (classe)	192.168.61.200 Classe C	ip addr
Màscara de xarxa (en notació x.x.x.x)	255.255.254.0	ip addr
Direcció de xarxa	192.168.60.0	ip addr Càlcul AND bit a bit
Prefix de xarxa (direcció de xarxa + màscara) en format x.x.x.x/x	192.168.61.200/23	ip addr
Direcció de broadcast	192.168.61.255	ip addr

Direcció del rúter per defecte (porta d'enllaç)	192.168.61.254	ip route
IP externa	147.83.13.68	https://whatismyipaddress.com/

- b) Compareu l'adreça IP del PC Windows amb l'adreça IP del PC Linux. Pertanyen al mateix rang?

Indiqueu quina és la primera adreça d'aquest rang i quina és l'última.

Si, les adreces ambes pertanyen al mateix rang. Ambes reserven 23 dels seus bits per a la xarxa, i 9 restants per els diferents hosts d'aquesta adreça. Per tant, el rang de IPs disponibles començarà a 192.168.60.000 i terminarà en 192.168.61.255. El 61 no pot pasar a 62 ja que l'únic bit disponible que tenim per als hosts és l'equivalent a 1 bit només, que només pot ser o bé 1, o bé 0. Això ens deixa unes 512 adreces.

- c) Compareu la IP externa del PC Windows amb l'adreça IP del PC Linux.

Ambes adreces són iguals. Hem provat amb diferents ordinadors i l'adreça externa sempre acaba sent la mateixa. Això té sentit ja que la màscara de red que se li posa abans d'entrar en una xarxa pública (Anomenada NAT, o Network Address Translation) s'aplica per igual a totes les connexions que es fan en la xarxa privada del edifici de la UPC. Aquesta traducció ja es fa al final del camí cap a l'Internet, per on passaran tots els dispositius de la xarxa. Per tant, aquesta pàgina web externa veurà la mateixa IP externa independentment del sistema operatiu o dispositiu que utilitzem.