

Hálózatok építése és üzemeltetése

Szoftver szerszámok

Feladat 0: man ping

a **ping** program segítségével állapítsuk meg, hogy

- ▶ hány hopra van a `www.bme.hu` (és a `www.u-szeged.hu`)
- ▶ a man page alapján lehet-e következtetni a válasza a “**ping hostname**” parancsból.

Feladat 1: Traceroute

- ▶ Milyen routereken keresztül érhető el a `www.elte.hu` és a `www.u-szeged.hu`?
- ▶ Hány közös hop van a két útban?

Feladat 0: man ping

- ▶ a **ping** program segítségével állapítsuk meg, hogy
 - ▶ hány hopra van a www.bme.hu,

```
for i in {1..255}; do
  ping -c 1 -t $i www.bme.hu > /dev/null
  if [ $? != 1 ]; then
    echo $i hop; exit
  fi
done
echo a gép nem elérhető
```

- ▶ a man page alapján lehet-e következtetni a válasza a “**ping hostname**” parancsból.

Nem, a TTL DETAILS leírja, hogy a célgép tetszőleges értékre állíthatja a válaszában a TTL értéket.

Feladat 1: traceroute

- ▶ Milyen routereken keresztül érhető el a `www.elte.hu` és a `www.u-szeged.hu`?

```
# traceroute www.elte.hu
```

```
traceroute to www.elte.hu (157.181.152.1), 30 hops max, 60 byte packets
 1 244gw.tmit.bme.hu (152.66.244.254) 0.199 ms 0.194 ms 0.189 ms
 2 vi121.ixion.net.bme.hu (152.66.245.254) 0.739 ms 0.828 ms 0.963 ms
 3 xge4-2.styx.net.bme.hu (152.66.0.72) 1.330 ms 1.580 ms 1.754 ms
 4 xge2-2.taz.net.bme.hu (152.66.0.78) 1.095 ms 1.196 ms 1.195 ms
 5 tg0-1-0-1.rtr.bme.hbone.hu (152.66.0.126) 1.186 ms 1.183 ms 1.285 ms
 6 tg0-1-0-2.rtr.elte.hbone.hu (195.111.106.66) 1.541 ms 1.730 ms 1.725 ms
 7 taurus.hbone-elte.elte.hu (157.181.141.13) 0.807 ms 0.796 ms 0.592 ms
 8 fw1.fw.backbone.elte.hu (192.153.18.145) 1.158 ms 1.151 ms 0.890 ms
 9 taurus.firewall.elte.hu (157.181.141.146) 1.329 ms 1.317 ms 1.589 ms
10 leo.taurus-leo.elte.hu (157.181.126.46) 1.318 ms 1.311 ms 1.515 ms
11 crux.crux-leo.elte.hu (157.181.126.9) 2.514 ms 2.503 ms 2.992 ms
12 www2.elte.hu (157.181.152.1) 1.139 ms 1.367 ms 1.360 ms
```

```
# traceroute www.u-szeged.hu
```

```
traceroute to www.u-szeged.hu (160.114.8.5), 30 hops max, 60 byte packets
 1 244gw.tmit.bme.hu (152.66.244.254) 0.190 ms 0.187 ms 0.183 ms
 2 vi121.ixion.net.bme.hu (152.66.245.254) 0.822 ms 0.916 ms 1.046 ms
 3 xge4-2.styx.net.bme.hu (152.66.0.72) 7.678 ms 7.743 ms 7.844 ms
 4 xge2-2.taz.net.bme.hu (152.66.0.78) 1.027 ms 1.154 ms 1.151 ms
 5 tg0-1-0-1.rtr.bme.hbone.hu (152.66.0.126) 1.471 ms 1.470 ms 1.466 ms
 6 tg0-0-0-6.rtr1.vh.hbone.hu (195.111.100.43) 5.227 ms 5.028 ms 5.111 ms
 7 be3.rtr.szeged.hbone.hu (195.111.111.191) 5.017 ms 4.919 ms 4.949 ms
 8 c7-c29.net.u-szeged.hu (160.114.120.78) 4.648 ms 4.855 ms 4.930 ms
 9 vb-kul.fw1.u-szeged.hu (160.114.120.177) 5.186 ms 5.346 ms 5.165 ms
10 160.114.120.54 (160.114.120.54) 5.160 ms 5.061 ms 5.236 ms
11 ***
12 ***
```

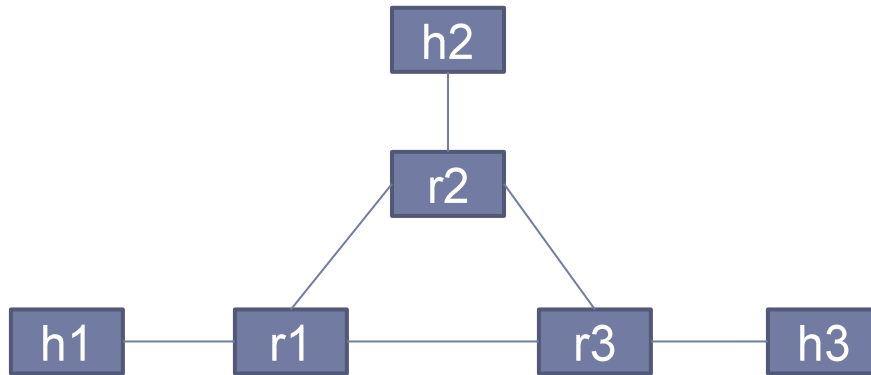
- ▶ A gépek vagy nem generálnak ICMP `time exceeded` üzenetet vagy valamelyik router kiszűri ezeket. De a pingre válaszol a cél, így ping ttl-el megállapítható, hogy milyen messze van.

- ▶ Hány közös hop van a két útban?

5

Teszthálózat (mininetben)

- ▶ `$ wget http://hsn.tmit.bme.hu/topo.py`
- ▶ `$ sudo -E mn --custom ~/topo.py --topo mytopo --link tc`
- ▶ `mininet> xterm h1 h2 h3 r1 r2 r3`

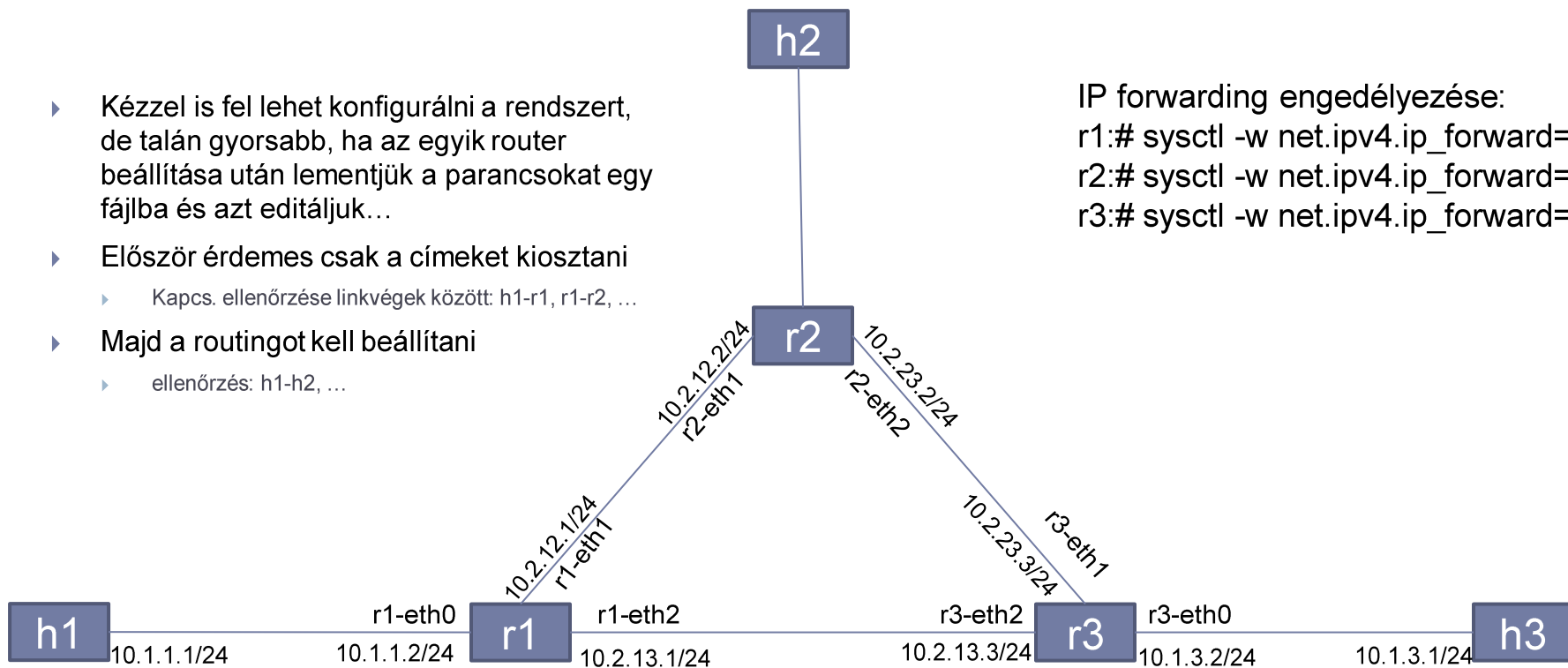


- ▶ `h1$ date > test.txt`
 - ▶ `h2$ cat test.txt`
- } Közös fájlrendszer

Feladat 2: interfészek és útvonalválasztás beállítása

- ▶ Kézzel is fel lehet konfigurálni a rendszert, de talán gyorsabb, ha az egyik router beállítása után lementjük a parancsokat egy fájlba és azt editáljuk...
- ▶ Először érdemes csak a címeket kiosztani
 - ▶ Kapcs. ellenőrzése linkvégek között: h1-r1, r1-r2, ...
- ▶ Majd a routingot kell beállítani
 - ▶ ellenőrzés: h1-h2, ...

IP forwarding engedélyezése:
r1:# sysctl -w net.ipv4.ip_forward=1
r2:# sysctl -w net.ipv4.ip_forward=1
r3:# sysctl -w net.ipv4.ip_forward=1



Névfeloldás

- ▶ A libnss a DNS-en kívül mást is használhat névfeloldásra
- ▶ Pl. az /etc/hosts fájlt is figyelembe veszi (man hosts):

```
127.0.0.1      localhost
127.0.1.1      p2p-VirtualBox

10.1.1.1 h1
10.1.2.1 h2
10.1.3.1 h3
```

Feladat 2:

interfészek és útvonalválasztás beállítása

```
#!/bin/bash

case $1 in
  h1)
    ip addr del 10.0.0.1/8 dev h1-eth0
    ip addr add 10.1.1.1/24 dev h1-eth0
    ip route add default via 10.1.1.2
    ;;
  h2)
    ip addr del 10.0.0.2/8 dev h2-eth0
    ip addr add 10.1.2.1/24 dev h2-eth0
    ip route add default via 10.1.2.2
    ;;
  h3)
    ip addr del 10.0.0.3/8 dev h3-eth0
    ip addr add 10.1.3.1/24 dev h3-eth0
    ip route add default via 10.1.3.2
    ;;
  r1)
    sysctl -w net.ipv4.ip_forward=1
    ip addr del 10.0.0.4/8 dev r1-eth0
    ip addr add 10.1.1.2/24 dev r1-eth0
    ip addr add 10.2.12.1/24 dev r1-eth1
    ip addr add 10.2.13.1/24 dev r1-eth2
    ip route add 10.1.2.0/24 via 10.2.12.2
    ip route add 10.1.3.0/24 via 10.2.13.3
    ;;
  r2)
    sysctl -w net.ipv4.ip_forward=1
    ip addr del 10.0.0.5/8 dev r2-eth0
    ip addr add 10.1.2.2/24 dev r2-eth0
    ip addr add 10.2.12.2/24 dev r2-eth1
    ip addr add 10.2.23.2/24 dev r2-eth2
    ip route add 10.1.1.0/24 via 10.2.12.1
    ip route add 10.1.3.0/24 via 10.2.23.3
    ;;
  r3)
    sysctl -w net.ipv4.ip_forward=1
    ip addr del 10.0.0.6/8 dev r3-eth0
    ip addr add 10.1.3.2/24 dev r3-eth0
    ip addr add 10.2.23.3/24 dev r3-eth1
    ip addr add 10.2.13.3/24 dev r3-eth2
    ip route add 10.1.1.0/24 via 10.2.13.1
    ip route add 10.1.2.0/24 via 10.2.23.2
    ;;
  *)
    echo usage $0 hostname >&2
    ;;
esac

wget http://hsn.tmit.bme.hu/c.sh
```


Feladat 3: alternatív útvonalak eltérő költséggel

Tesztelés pl.:

- ▶ h1# ping h2

Közben

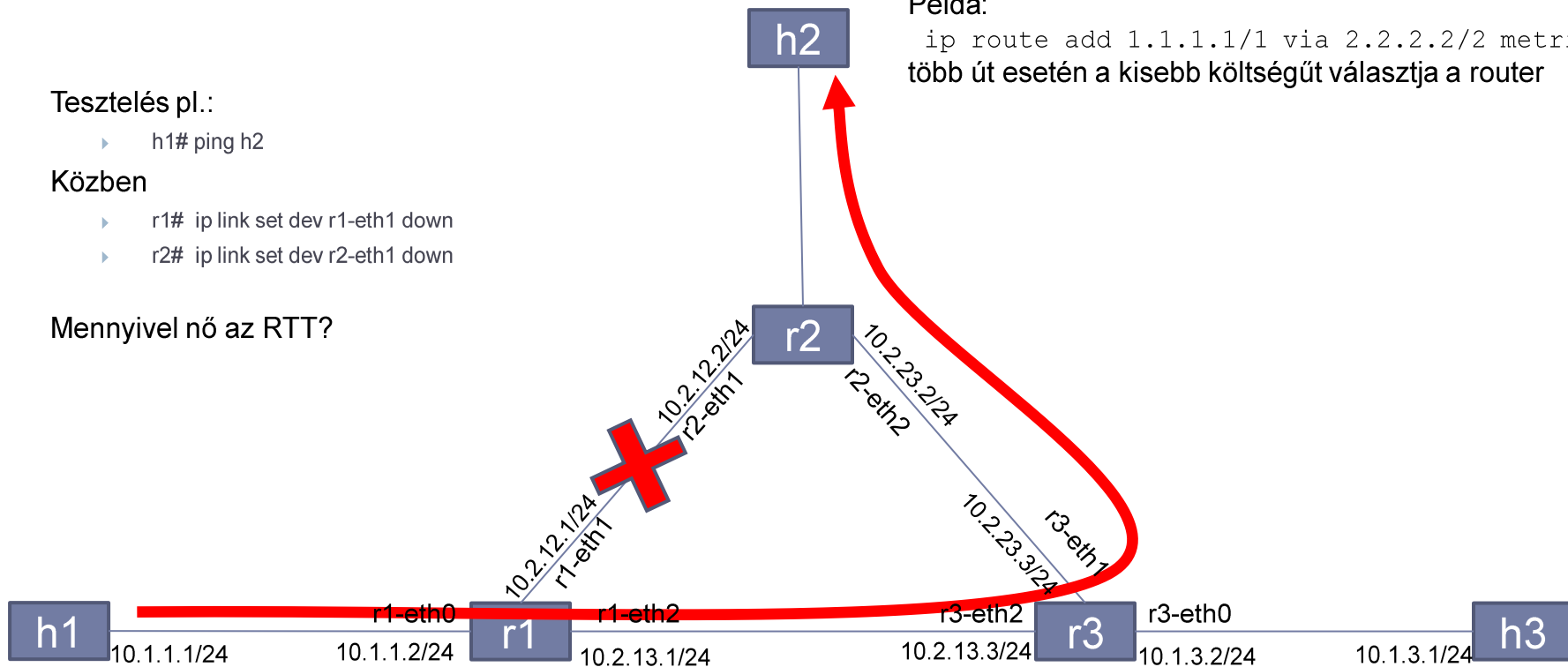
- ▶ r1# ip link set dev r1-eth1 down
- ▶ r2# ip link set dev r2-eth1 down

Mennyivel nő az RTT?

Példa:

```
ip route add 1.1.1.1/1 via 2.2.2.2/2 metric 3
```

több út esetén a kisebb költségűt választja a router



Feladat 3:

alternatív útvonalak eltérő költséggel

```
#!/bin/bash

case $1 in
  h1)
    ip addr del 10.0.0.1/8 dev h1-eth0
    ip addr add 10.1.1.1/24 dev h1-eth0
    ip route add default via 10.1.1.2
    ;;
  h2)
    ip addr del 10.0.0.2/8 dev h2-eth0
    ip addr add 10.1.2.1/24 dev h2-eth0
    ip route add default via 10.1.2.2
    ;;
  h3)
    ip addr del 10.0.0.3/8 dev h3-eth0
    ip addr add 10.1.3.1/24 dev h3-eth0
    ip route add default via 10.1.3.2
    ;;
  r1)
    sysctl -w net.ipv4.ip_forward=1
    ip addr del 10.0.0.4/8 dev r1-eth0
    ip addr add 10.1.1.2/24 dev r1-eth0
    ip addr add 10.2.12.1/24 dev r1-eth1
    ip addr add 10.2.13.1/24 dev r1-eth2
    ip route add 10.1.2.0/24 via 10.2.12.2 metric 10
    ip route add 10.1.2.0/24 via 10.2.13.3 metric 20
    ip route add 10.1.3.0/24 via 10.2.13.3
    ;;
  r2)
    sysctl -w net.ipv4.ip_forward=1
    ip addr del 10.0.0.5/8 dev r2-eth0
    ip addr add 10.1.2.2/24 dev r2-eth0
    ip addr add 10.2.12.2/24 dev r2-eth1
    ip addr add 10.2.23.2/24 dev r2-eth2
    ip route add 10.1.1.0/24 via 10.2.12.1 metric 10
    ip route add 10.1.1.0/24 via 10.2.23.3 metric 20
    ip route add 10.1.3.0/24 via 10.2.23.3
    ;;
  r3)
    sysctl -w net.ipv4.ip_forward=1
    ip addr del 10.0.0.6/8 dev r3-eth0
    ip addr add 10.1.3.2/24 dev r3-eth0
    ip addr add 10.2.23.3/24 dev r3-eth1
    ip addr add 10.2.13.3/24 dev r3-eth2
    ip route add 10.1.1.0/24 via 10.2.13.1
    ip route add 10.1.2.0/24 via 10.2.23.2
    ;;
  *)
    echo usage $0 hostname >&2
    ;;
esac

wget http://hsn.tmit.bme.hu/d.sh
```

Feladat 4:

- ▶ Mi történik, ha h1-eth0 10.1.1.1/24 címét 10.1.1.1/8 –ra cseréljük és h1-ről pingeljük h2-t?
 - ▶ Nézzük meg tcpdumpmal, vagy wiresharkkal.

Feladat 4:

- ▶ Mi történik, ha h1-eth0 10.1.1.1/24 címét 10.1.1.1/8 –ra cseréljük és pingeljük h1-ről h2-t?
 - ▶ Nézzük meg tcpdumpmal, vagy wiresharkkal.
h1 szerint h2 egy alhálózatban van vele, ezért a MAC címét próbálja lekérni (sikertelenül).

Feladat 5:

- ▶ Adjuk h1 ARP táblájához hozzá h2-t 66:55:44:33:22:11 mac címmel. Mi történik, ha h1 pingeli h2-t?

Feladat 5: arp

- ▶ `h1# arp -s 10.1.2.1 66:55:44:33:22:11`
- ▶ `h1# ping h2`

- ▶ `h1# tcpdump -e -i h1-eth0`

Python - scapy

```
$ sudo apt install python-scapy
```

```
$ wget http://hsn.tmit.bme.hu/smallFlows.pcap
```

```
(https://s3.amazonaws.com/tcpreplay-pcap-files/smallFlows.pcap)
```

```
p2p@p2p-VirtualBox:~$ scapy
INFO: Can't import python gnuplot wrapper . Won't be able to plot.
INFO: Can't import PyX. Won't be able to use psdump() or pdfdump().
WARNING: No route found for IPv6 destination :: (no default route?)
Welcome to Scapy (2.2.0)
>>> cap=rdpcap("smallFlows.pcap")
>>> cap
<smallFlows.pcap: TCP:13708 UDP:501 ICMP:34 Other:18>
>>> cap[0].show()
#### [ Ethernet ]####
  dst= 00:1a:8c:15:f9:80
  src= 40:61:86:9a:f1:f5
  type= 0x800
#### [ IP ]####
  version= 4L
  ihl= 5L
  tos= 0x0
  len= 983
  id= 30432
  flags= DF
  frag= 0L
  ttl= 128
  proto= tcp
  checksum= 0x9e7c
  src= 192.168.3.131
  dst= 72.14.213.138
  \options\
#### [ TCP ]####
  sport= 57011
  dport= http
```

```
seq= 2542412440
ack= 2428019935
dataofs= 5L
reserved= 0L
flags= PA
window= 16288
checksum= 0x5df8
urgptr= 0
options= []
#### [ Raw ]####
  load= 'GET /complete/search?client=chrome&hl=en-US&q=cr HTTP/1.1
ost: clients1.google.ca\r\nConnection: keep-alive\r\nUser-Agent: Mozilla/5.
ndows; U; Windows NT 6.1; en-US) AppleWebKit/534.10 (KHTML, like Gecko) Chr
.0.552.237 Safari/534.10\r\nAccept-Encoding: gzip,deflate,sdch\r\nAccept-La
e: en-US,en;q=0.8\r\nAccept-Charset: ISO-8859-1,utf-8;q=0.7,*;q=0.3\r\nCook
REF=ID=c2e350012258df1c;U=386a6ebef0db287c;FF=0;TM=1294164294;LM=1294164294
uuM6Vh5eckXqmk; SID=IQAAAN4AAAB3Mw7hSAXm29svfZQxRhaEVL5x_7JEyWEyWptfKiwV2Qf
fSvGxg-WcUs70YnEonavdReiTgZ_3JalCpYInxYbHG668bbhfVrxCHMraC81NhhhZvC45L32WdJ
0qmoz_35GzDDgumB2mgyjTHiqRdgEmopsEvooubsZDRxiXdaAnVThyq85PwVnzKHK_-x7hVdYhu
_o14bZWhHA966Qna73q5YOPPevvZQVx8F71nVjDk4aJM5Kh1AQwBDx5FzrV9Mk_R_Y-egz0sDLE
URGvwp4ywQ; HSID=AqgM3J1zrVA3Qkiyz; NID=43=F_oS2Wlyo9Niadk17m65QtM9a1BJQ4YLC
71ruNqa5sV4J0RInsQovU1PW2PEI17a-5KUi4YCRNCeytuhikWgS1WtHEAj_nt_EF8y84Mmrt
Kth96N4-bPZr\r\n\r\n'
>>> print cap[0][TCP].dport
80
>>> █
```

Feladat N+1: melyik TOS értékből hány darab van a pcap fájlban?

▶ Például:

TOS	Darab
0x0	123
0x2	44
0x10	2

Feladat N+1:

melyik TOS értékből hány darab van a pcap fájlban?

Kimenet:

```
cap=rdpcap("smallFlows.pcap")

tos = {}
for p in cap:
    if IP in p:
        t = p[IP].tos
        tos[t] = tos.get(t, 0) + 1

for t in tos:
    print t, tos[t]
```

0 13787

8 428

3 8

192 20