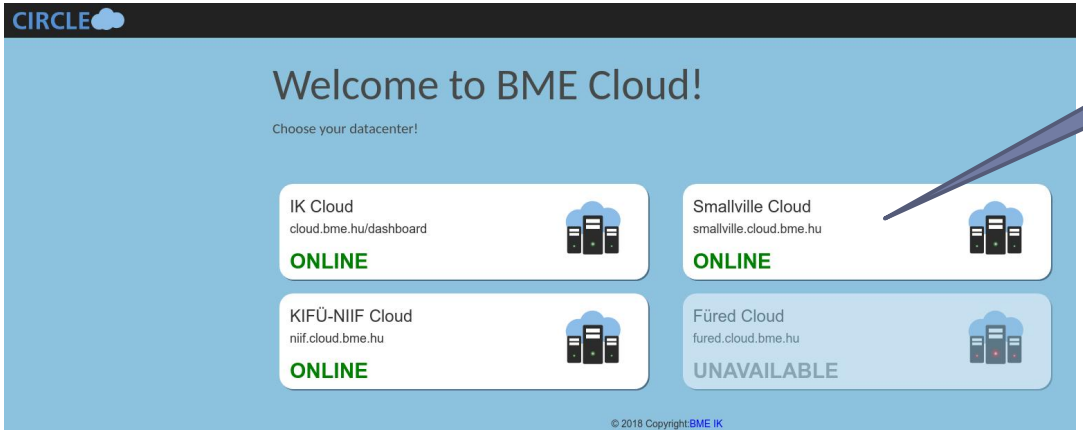
Hálózatok építése és üzemeltetése

Hálózati funkciók a gyakorlatban gyakorlat…

A példa hálózatunk

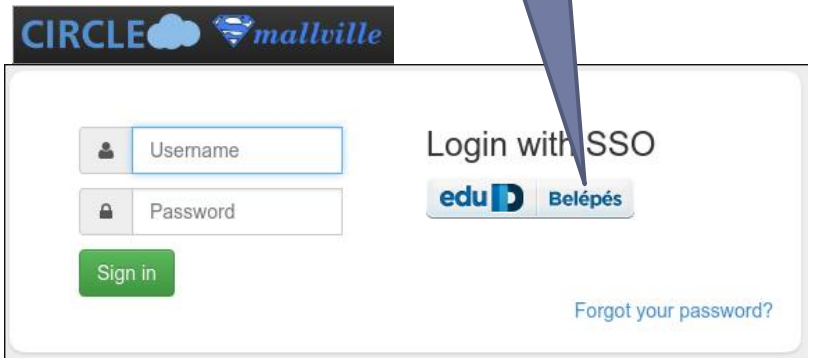
BME VIK Cloud - Smallville

https://cloud.bme.hu



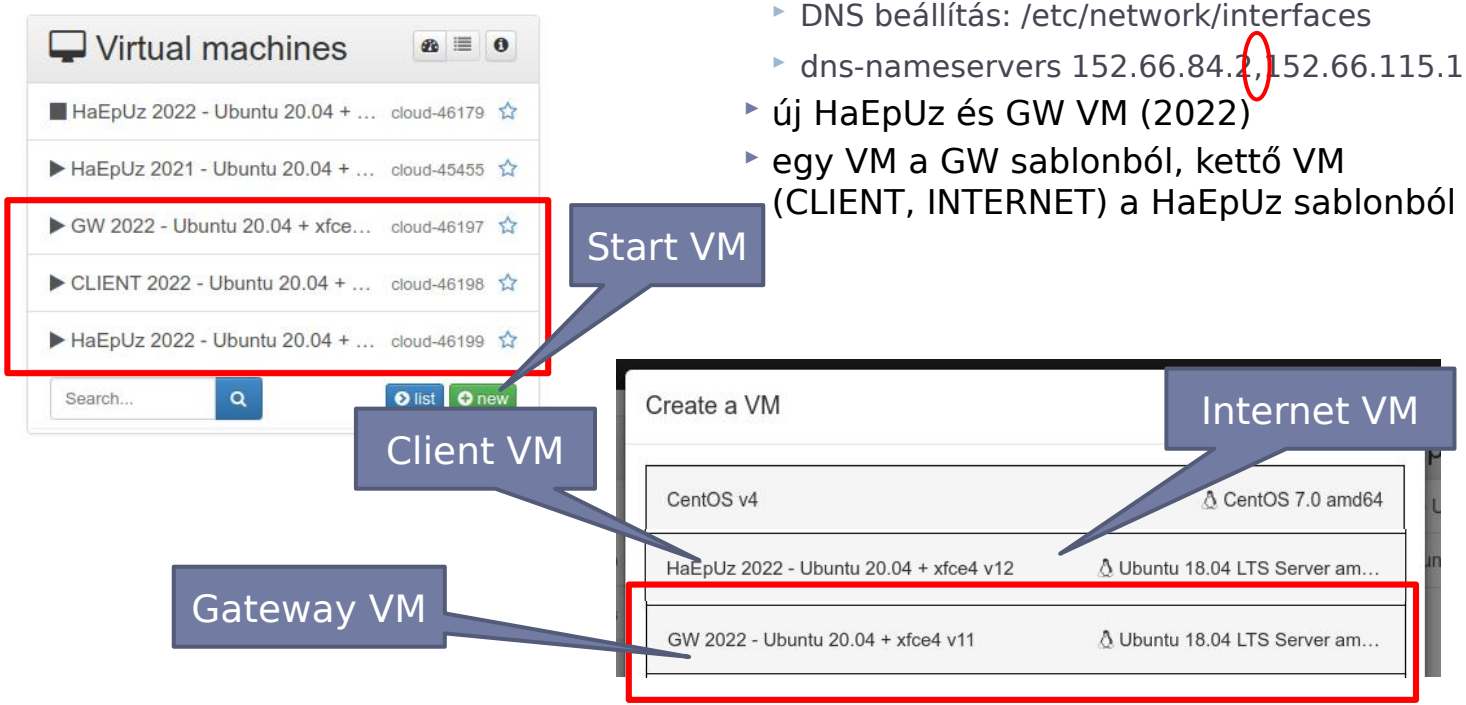
Smallville
BME VIK

Címtáras
belépés



Special thanks to:
Szeberényi Imre (IIT) & CIRCLE Cloud team

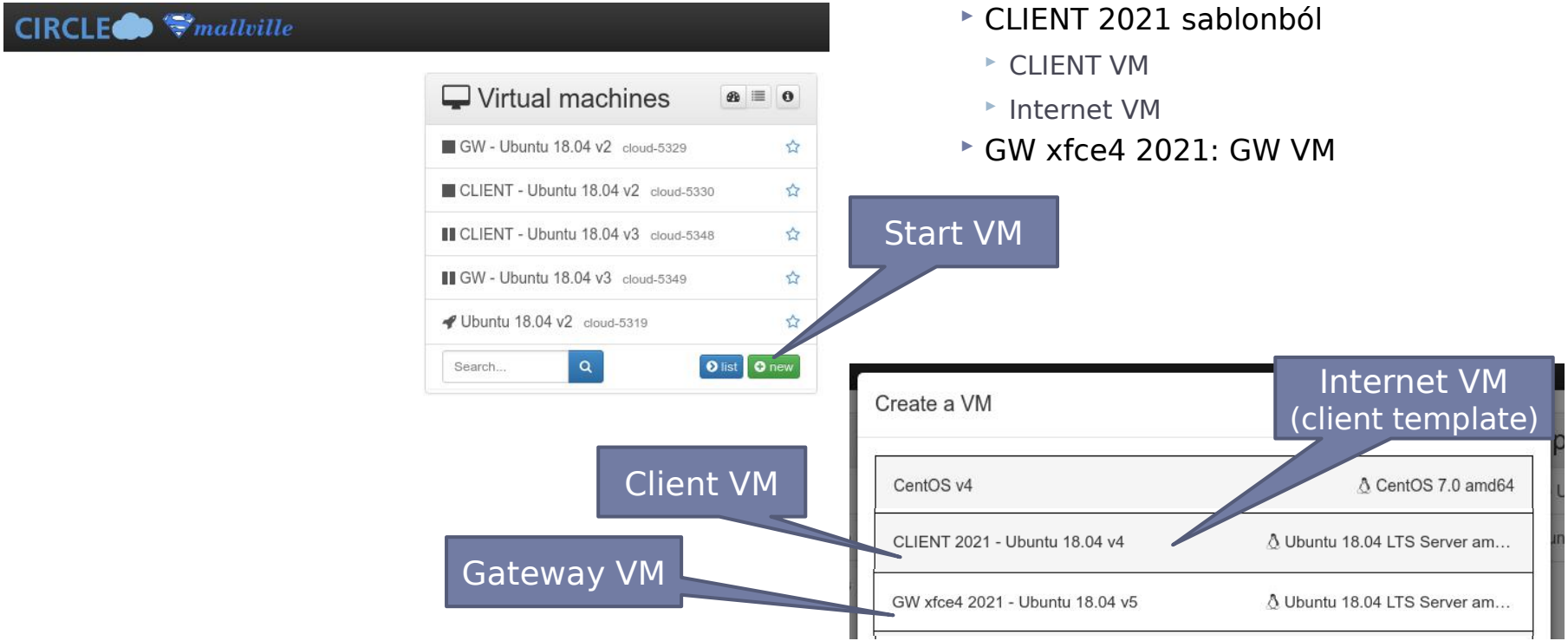
VM-ek indítása (2022)



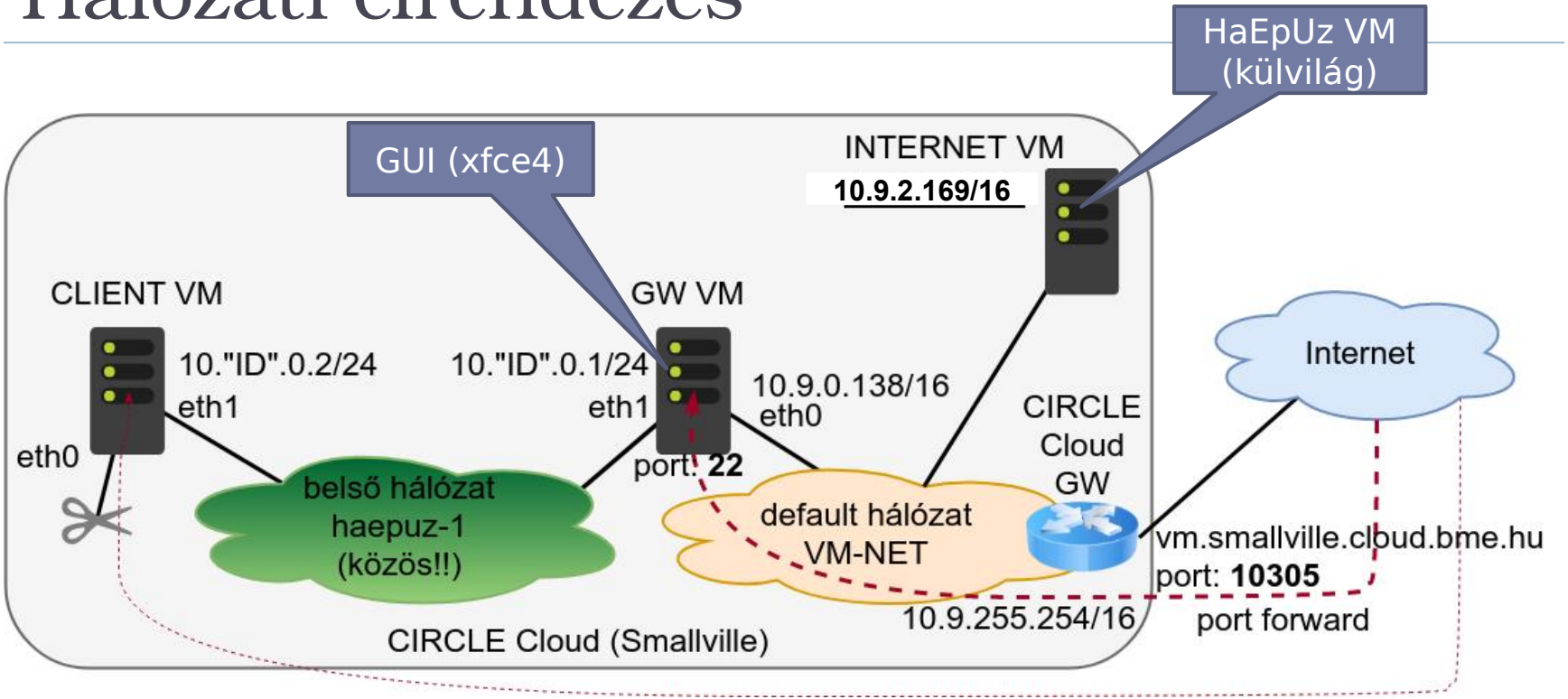
- Smallville network config bug volt
  - DNS beállítás: /etc/network/interfaces
  - dns-nameservers 152.66.84.2,152.66.115.1
- új HaEpUz és GW VM (2022)
- egy VM a GW sablonból, kettő VM (CLIENT, INTERNET) a HaEpUz sablonból

VM-ek indítása (2021)

- CLIENT 2021 sablonból
  - CLIENT VM
  - Internet VM
- GW xfce4 2021: GW VM



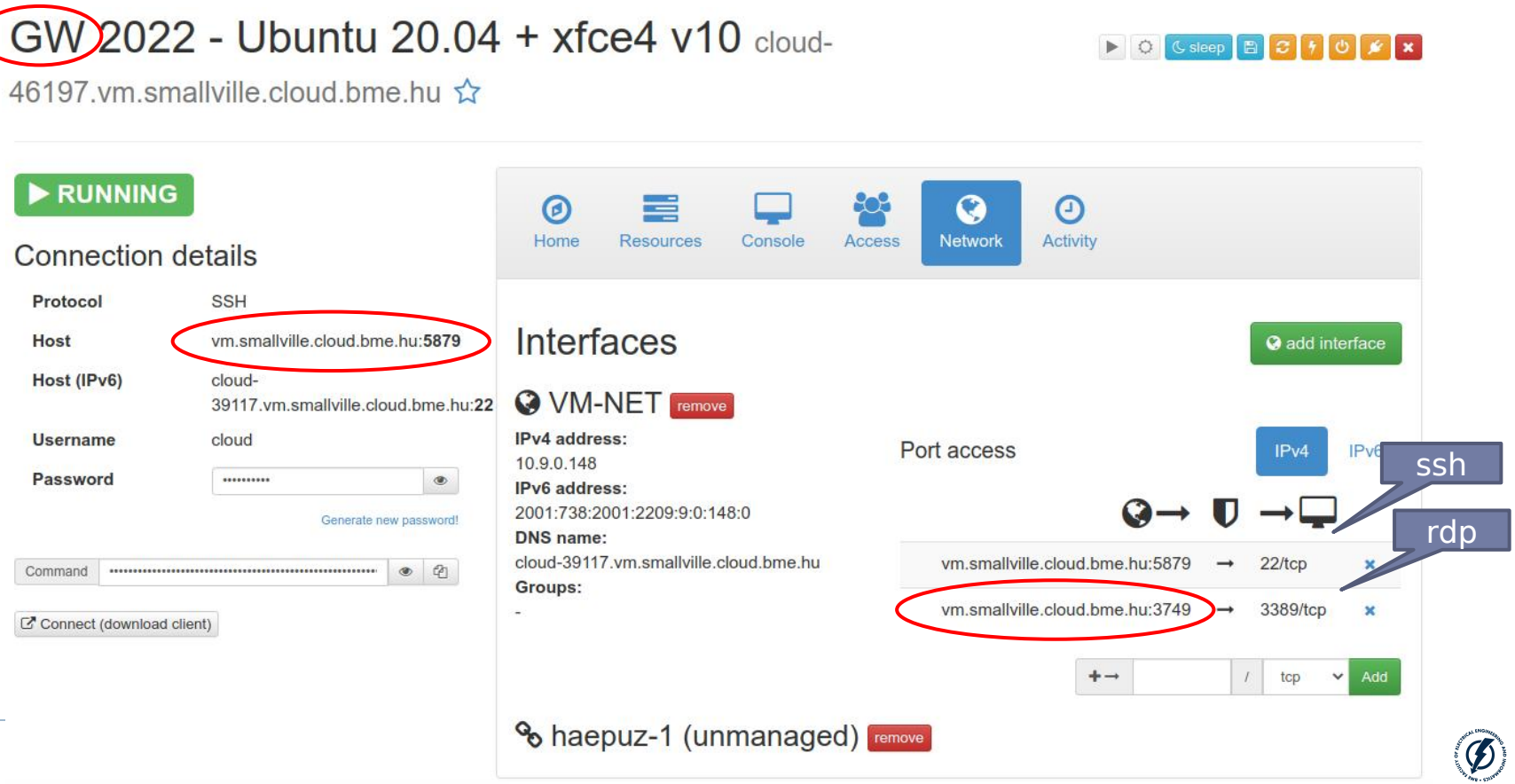
Hálózati elrendezés



ID: Teams-ben!

Belépés: ssh és rdp

Nevezzük át a VM-eket!



Belépés: ssh (GUI nélkül)

```
sonkoly@notty:~$ ssh -Y cloud@vm.smallville.cloud.bme.hu -p 10305 -i ~/.ssh/haepuz_id_rsa
Welcome to Ubuntu 18.04.1 LTS (GNU/Linux 4.15.0-33-generic x86_64)

 * Documentation:  https://help.ubuntu.com
 * Management:     https://landscape.canonical.com
 * Support:        https://ubuntu.com/advantage

  System information as of Tue Oct  9 22:49:48 CEST 2018

  System load:  0.0               Processes:           77
  Usage of /:   8.8% of 35.56GB   Users logged in:     0
  Memory usage: 23%               IP address for eth0: 10.9.0.138
  Swap usage:   0%

  => There is 1 zombie process.


8 packages can be updated.
8 updates are security updates.


Ezen a gépen tűzfal működik, ezért egy kívülről elérhető szolgáltatás megfelelő
működéséhez szükséges lehet az adott port engedélyezése.

Ez webszerver esetén az alábbi módon tehető meg:

$ ufw allow 80/tcp
$ ufw allow 443/tcp

Bővebb információ:
http://sugo.ubuntu.hu/10.10/html/serverguide/hu/firewall.html
https://help.ubuntu.com/community/UFW

Last login: Tue Oct  9 19:22:53 2018 from 152.66.244.97
cloud@cloud-5349:~$
```

- célszerű Linux kliensről
  - pl.: HaEpUz VM
- célszerű ssh kulcs feltöltése
  - My profile
    - SSH public keys
    - kulcs pár (priv, pub)
      - generálása (pl.: ssh-keygen)
      - vagy meglévő feltöltése
  - VM/Home
    - Install SSH keys

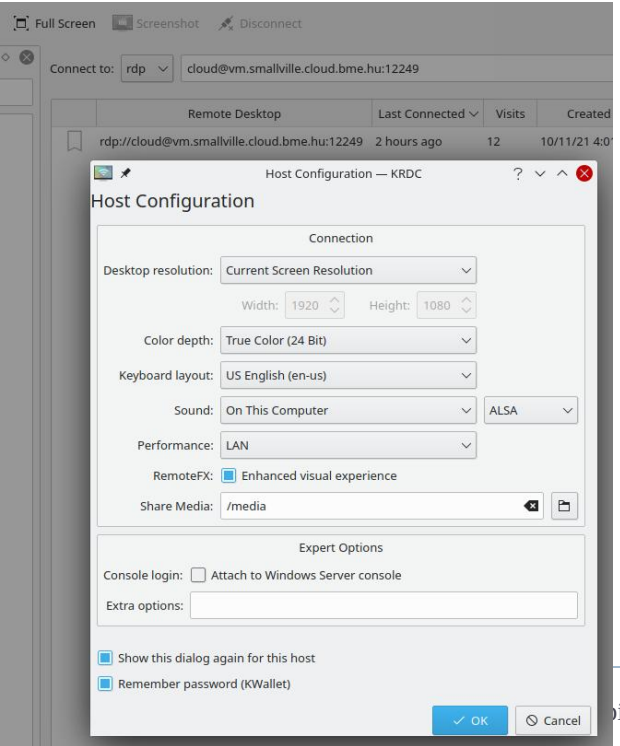
opcionális

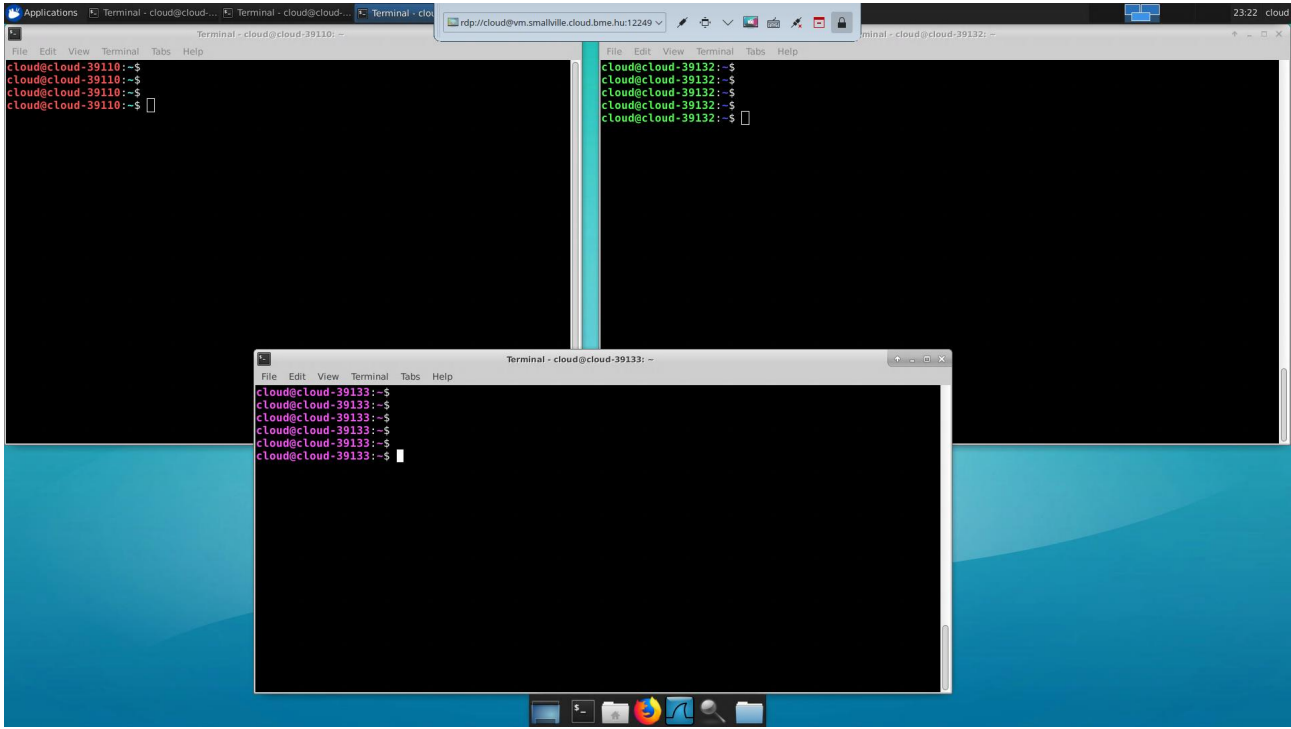
Belépés: ssh (GUI nélkül)

- Hasonlóan a kliens gépre is
- DE itt a default hálózati kapcsolatot leállítjuk (majd)
- VIGYÁZZ!!
  - ki ne zárd magad a VM-ről!
  - mindig legyen legalább egy belépési lehetőség
    - pl. a GW gépről a belső hálózaton keresztül
- Javaslat — opcionális (!)
  - ssh kulcsot másoljuk fel mindkét gépre
  - scp -i ~/.ssh/haepuz_id_rsa -P 10305 ~/.ssh/haepuz_id_rsa cloud@vm.smallville.cloud.bme.hu:~/.ssh/id_rsa

Belépés GW: rdp (xfce4 desktop)

- rdp kliens
  - pl.: krdc, remmina, MS...





VM-ek konfigurálása: prompt színezés

- GW → piros (új sablonban már be van állítva)
  - ~~`GW:~$ cat .bashrc | sed -E 's/32m(.*)34m/31m\136m/' > .bashrc-gw; mv .bashrc-gw .bashrc`~~
    - utána: logout/login
- CLIENT → lila
  - `CLIENT:~$ cat .bashrc | sed -E 's/32m(.*)34m/35m\135m/' > .bashrc-client; mv .bashrc-client .bashrc`
- INTERNET/HaEpUz → zöld
- ha kell: apt install sshpass

- ~/.bashrc: force_color_prompt=yes
  - PS1=... 32m... 34m... vs. PS1=... 31m... 36m...

VM-ek konfigurálása

- IPv6 kipucolása
  - sudo sysctl -w net.ipv6.conf.all.disable_ipv6=1
  - sudo sysctl -w net.ipv6.conf.default.disable_ipv6=1
  - sudo sysctl -w net.ipv6.conf.lo.disable_ipv6=1
- vagy /etc/sysctl.conf fájlhoz hozzáadni
  - net.ipv6.conf.all.disable_ipv6=1
  - net.ipv6.conf.default.disable_ipv6=1
  - net.ipv6.conf.lo.disable_ipv6=1
  - utána: sudo sysctl -p
- resolvconf vs. systemd-resolved
  - ~~sudo dpkg-reconfigure resolvconf (Yes, OK)~~ (csak Ubuntu 18.04-nél kell)
- ~~sudo apt update; sudo apt install apache2~~

2021-es VM-től benne van

VM-ek konfigurálása

- Gateway (GW)
  - sudo systemctl stop bind9
  - sudo ifconfig eth1 up
  - (vagy: sudo ip link set dev eth1 up)
  - sudo ifconfig eth1 10.”ID”.0.1/24
  - (vagy: sudo ip addr add 10.”ID”.0.1/24 dev eth1)
- Kliens (CLIENT)
  - sudo ifconfig eth1 up
  - sudo ifconfig eth1 10.”ID”.0.2/24
- ellenőrzés:
  - ifconfig (vagy ip addr)
  - route -n (vagy: ip route)
  - cat /etc/resolv.conf

+ Internet VM (külvilág)
Nézzük meg, milyen IP-t kapott!

VM-ek konfigurálása

- belépés: GW -> CLIENT
  - GW:~$ ssh -Y 10.”ID”.0.2
- működik??
  - Igen: kliens “levágása” a default hálózatról
    - CLIENT:~$ sudo ip link set dev eth0 down
  - Nem: további tesztelés

Összeköttetés tesztelése

- CLIENT <-> GW
- GW <-> külvilág (INTERNET VM)
- CLIENT <-> külvilág (INTERNET VM)

- mi működik, mi nem?

Hogyan tovább?

- Belső hálózatról (CLIENT) szeretnénk “netezni”
  - NAT
- Azért minden forgalmat nem szeretnénk engedélyezni
  - Firewall
- Manuális konfiguráció???
  - DHCP, DNS

NAT

iptables

SNAT konfigurálása (GW)

- Első lépés: forwarding engedélyezése
  - alapból nem tudjuk routerként használni a gépünket
    - `cat /proc/sys/net/ipv4/ip_forward`
  - engedélyezés
    - `sudo sysctl -w net.ipv4.ip_forward=1`
- címfordítás beállítása

SNAT konfigurálása (GW)

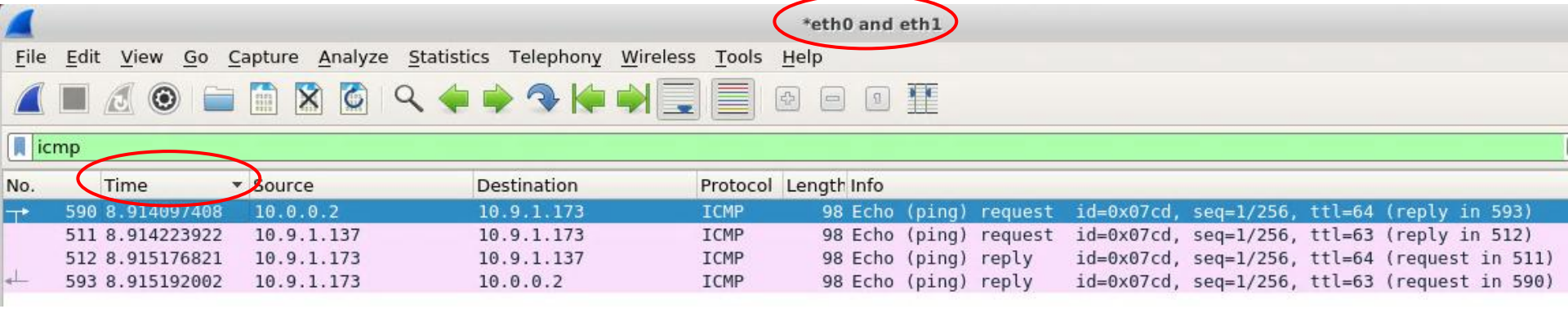
- Első lépés: forwarding engedélyezése
  - alapból nem tudjuk routerként használni a gépünket
    - `cat /proc/sys/net/ipv4/ip_forward`
  - engedélyezés
    - `sudo sysctl -w net.ipv4.ip_forward=1`
- címfordítás beállítása
  - `iptables -t nat`
  - `-A POSTROUTING` (append, új szabály hozzáfűzése a POSTROUTING lánchoz)
  - `-s 10.”ID”.0.0/24` (ha ez a source IP)
  - `-o eth0` (ha ez az output interfész)
  - `-j MASQUERADE` (akkor source IP fordítása dinamikusan)
  - (output interfésztől függően)

SNAT konfigurálása (CLIENT)

- default gateway beállítása
  - `sudo route add default gw 10.”ID”.0.1 [dev eth1]`
  - vagy: `sudo ip route add default via 10.”ID”.0.1`
- tesztelés
  - ping 8.8.8.8
  - ping telex.hu ???

SNAT vizsgálata

- Wireshark GW-en
- közben forgalom generálása CLIENT-ről INTERNET felé
- eth1-en bejövő/kimenő csomagok és
- eth0-án bejövő/kimenő csomagok
- Sorrend!
- iptables counterek figyelése (`watch -d "sudo iptables -t nat -nvL"`)



DNAT konfigurálása (GW)

- Adott porton tegyük elérhetővé kívülről a belső gép
  - web szerverét (8080)
  - de előtte installáljuk! (apache2)
- címfordítás beállítása

DNAT konfigurálása (GW)

- Adott porton tegyük elérhetővé kívülről a belső gép
  - web szerverét (8080)
  - de előtte installáljuk! (apache2):
    - sudo apt install apache2; sudo systemctl start apache2
- címfordítás beállítása
  - `iptables -t nat`
  - `-A PREROUTING  (append, új szabály hozzáfűzése PREROUTING-hoz)`
  - `-d 10.9.0.138  (ha ez a destination IP)`
  - `-p tcp  (ha TCP protokoll)`
  - `--dport 8080  (és 8080-as TCP destination port)`
  - `-j DNAT  (akkor destination IP:port fordítása)`
  - `--to-destination 10.”ID”.0.2:80  (a belső web szerverre)`

DNAT tesztelése

- INTERNET VM gépről
  - web browser: lynx :)
    - http://10.9.0.X
    - http://10.9.0.X:8080
  - vagy nc (ha szükséges, apache2 leállítása)
    - GW, CLIENT: nc -k -l 80
    - INTERNET VM: nc 10.9.0.X 80
    - INTERNET VM: nc 10.9.0.X 8080
- Közben Wireshark és iptables counterek figyelése

Firewall

iptables

Firewall konfigurálása (GW)

- Jó tanácsok:
  - default policy legyen DROP (vagy REJECT)
  - a kívánt forgalmakat külön-külön, explicit módon engedélyezzük (ACCEPT)
  - amelyik csomag végigmegy minden láncon és nincs illeszkedés, eldobásra kerül
  - a végére betehetünk egy loggoló szabályt, ami az eldobás előtt egy log bejegyzést készít

Firewall konfigurálása (GW)

- Feladat
  - az előadáson látott példa alapján konfiguráljuk fel a GW FORWARD láncát hasonló funkcionalitásra
  - de most az ssh-val nem kell foglalkozni, csak a web forgalommal
  - szerkesztéshez pl. nano

  - ne lepődjünk meg az ufw üres láncaitól...
    - Uncomplicated Firewall
    - le van tiltva (sudo systemctl disable ufw.service)

Firewall konfigurálása (GW)

(mininet) 192.168.56.102 — Konsole

File Edit View Bookmarks Settings Help

File Edit Options Buffers Tools Sh-Script Help

```
#!/bin/bash

# delete chains
iptables -F FORWARD
iptables -X  # delete all user-specified chains
iptables -Z  # reset counters
# set default policies
iptables -P FORWARD DROP

# allow icmp traffic
iptables -A FORWARD -p icmp -j ACCEPT
# enable outgoing traffic
iptables -A FORWARD -s 10.0.0.0/24 -j ACCEPT
# enable backward direction if it was initiated from the internal domain
iptables -A FORWARD -d 10.0.0.0/24 -p tcp \
    -m state --state ESTABLISHED,RELATED -j ACCEPT
# enable DNAT ports from the external net
iptables -A FORWARD ! -s 10.0.0.0/24 -p tcp --dport 80 \
    -m state --state NEW -j ACCEPT
iptables -A FORWARD ! -s 10.0.0.0/24 -p tcp --dport 22 \
    -m state --state NEW -j ACCEPT
# enable DNS
iptables -A FORWARD -p udp --sport 53 -j ACCEPT
iptables -A FORWARD -p udp --dport 53 -j ACCEPT
# log dropped packets
iptables -A FORWARD -m limit --limit-burst 5 --limit 2/s \
    -j LOG --log-prefix 'FIREWALL: ' --log-level 7
```

Átmenő forgalom szűrése (FORWARD lánc) előadáson bemutatott példa

Firewall konfigurálása (GW)

```
#!/bin/bash

# delete chains
iptables -F FORWARD
iptables -X  # delete all user-specified chains
iptables -Z  # reset counters
# set default policies
iptables -P FORWARD DROP

# allow icmp traffic
iptables -A FORWARD -p icmp -j ACCEPT
# enable outgoing traffic
iptables -A FORWARD -s 10.0.0.0/24 -j ACCEPT
# enable backward direction if it was initiated from the internal domain
iptables -A FORWARD -d 10.0.0.0/24 -p tcp \
    -m state --state ESTABLISHED,RELATED -j ACCEPT
# enable DNAT ports from the external net
iptables -A FORWARD ! -s 10.0.0.0/24 -p tcp --dport 80 \
    -m state --state NEW -j ACCEPT
iptables -A FORWARD ! -s 10.0.0.0/24 -p tcp --dport 22 \
    -m state --state NEW -j ACCEPT
# enable DNS
iptables -A FORWARD -p udp --sport 53 -j ACCEPT
iptables -A FORWARD -p udp --dport 53 -j ACCEPT
# log dropped packets
iptables -A FORWARD -m limit --limit-burst 5 --limit 2/s \
    -j LOG --log-prefix 'FIREWALL: ' --log-level 7
```

Átmenő forgalom szűrése (FORWARD lánc) előadáson bemutatott példa

Tesztelés

- ping, web, közben logok, counterek figyelése
  - CLIENT -> INTERNET
  - INTERNET -> CLIENT
  - Töröljük az icmp szabályt! Mi történik?
    - `tail -f /var/log/syslog`

DHCP

Installáljunk dhcp szervert!

- GW VM-en telepítve van
  - sudo apt-get install isc-dhcp-server
  - (Ubuntu-t vagy Debiant feltételezünk)
  - Internet Software Consortium implementációja
  - alapból nem indul
- tesztelés (újabb systemd)
  - sudo systemctl status isc-dhcp-server
- tesztelés (régebbi SysV init)
  - sudo service isc-dhcp-server status

Konfiguráljunk dhcp szervert!

- 1. lépés
  - állítsuk be az interfészeket, ahol DHCP kéréseket kezelünk
  - /etc/default/isc-dhcp-server
- 2. lépés
  - konfiguráljuk a szervert
  - /etc/dhcp/dhcpd.conf
  - **csak a saját kliensünket szolgálja ki!**
    - **mástól jön kérés, ignoráljuk**
    - **saját kliens mindig ugyanazt az IP címet kapja**
- 3. lépés
  - isc-dhcp-server service indítása:
    - sudo systemctl start isc-dhcp-server
    - sudo systemctl status isc-dhcp-server

Konfiguráljunk dhcp szervert!

- 1. lépés
  - állítsuk be az interfészeket, ahol DHCP kéréseket kezelünk
  - /etc/default/isc-dhcp-server
    - INTERFACESv4="eth1“
- 2. lépés
  - konfiguráljuk a szervert
  - /etc/dhcp/dhcpd.conf
  - **csak a saját kliensünket szolgálja ki!**
    - **mástól jön kérés, ignoráljuk**
    - **saját kliens mindig ugyanazt az IP címet kapja**
- 3. lépés
  - isc-dhcp-server service indítása:
    - sudo systemctl start isc-dhcp-server
    - sudo systemctl status isc-dhcp-server

```
subnet 10.0.0.0 netmask 255.255.255.0 {
 range 10.0.0.102 10.0.0.150;
 option domain-name-servers 8.8.8.8;
 option domain-name "haepuz.hu";
 option subnet-mask 255.255.255.0;
 option routers 10.0.0.1;
 option broadcast-address 10.0.0.255;
 default-lease-time 600;
 max-lease-time 7200;
 host client1 {
  hardware ethernet 02:00:01:4e:40:64;
  fixed-address 10.0.0.101;
 }
 host client2 {
  hardware ethernet 02:00:01:4d:20:64;
 }
 deny unknown-clients;
}
```

Teszteljük a kliens gépről!

- Közben GW-en: wireshark capture
  - /etc/ssh/sshd_config: X11Forwarding11 yes és X11UseLocalhost no
  - sudo systemctl restart sshd… utána működik az X forwarding (ssh -Y)
- CLIENT
  - trükkösen csináljuk egy lépésben!
    - manuálisan konfigurált cím törlése
    - cím kérése dhcp-vel
  - nohup sh -c ‘sudo ip addr del 10.ID.0.2/24 dev eth1; sudo dhclient eth1’
  - belépés GW-ről az új (dhcp) címen
  - routing tábla ellenőrzése
  - névfeloldás (resolv.conf fájl vagy resolvectl status) ellenőrzése
  - teszt: ping telex.hu

Kliens gép konfigurálása

- Ha nem akarjuk kézzel kérni a címet
  - eth1 interfész konfigurálása az /etc/network/interfaces fájlban:
    - auto eth1
    - iface eth1 inet dhcp
  - ezután használhatók a következő parancsok
    - sudo ifup eth1
    - sudo ifdown eth1
  - “auto” esetén indulásnál felkonfigurálódik

DNS

bind9

Házi feladat

bind9

- GW VM-en telepítve van
- sudo apt-get install bind9
- sudo netstat -aputne | grep -i listen
- konfigurációs fájlok
  - /etc/bind könyvtár alatt
    - named.conf.default-zones
      - zone entry-k megadása
      - zone db hivatkozás (pl. db.local)
    - nézzünk meg pár példát!

```
;
; BIND data file for local loopback interface
;
$TTL    604800
@       IN      SOA     localhost. root.localhost. (
                              2         ; Serial
                         604800         ; Refresh
                          86400         ; Retry
                        2419200         ; Expire
                         604800 )       ; Negative Cache TTL
;
@       IN      NS      localhost.
@       IN      A       127.0.0.1
@       IN      AAAA    ::1
```

(mininet) 192.168.56.102 — Konsole

File Edit View Bookmarks Settings Help

File Edit Options Buffers Tools Conf Help

```
// prime the server with knowledge of the root servers
zone "." {
        type hint;
        file "/etc/bind/db.root";
};

// be authoritative for the localhost forward and reverse zones, and for
// broadcast zones as per RFC 1912

zone "localhost" {
        type master;
        file "/etc/bind/db.local";
};

zone "127.in-addr.arpa" {
        type master;
        file "/etc/bind/db.127";
};

zone "0.in-addr.arpa" {
        type master;
        file "/etc/bind/db.0";
};

zone "255.in-addr.arpa" {
        type master;
        file "/etc/bind/db.255";
};
```

bind9 (db.root)

A példa alapján konfiguráljuk be a saját GW-t!

```
; formerly NS.INTERNIC.NET
;
.                        3600000  IN  NS    A.ROOT-SERVERS.NET.
A.ROOT-SERVERS.NET.      3600000      A     198.41.0.4
A.ROOT-SERVERS.NET.      3600000      AAAA  2001:503:BA3E::2:30
;
; FORMERLY NS1.ISI.EDU
;
.                        3600000      NS    B.ROOT-SERVERS.NET.
B.ROOT-SERVERS.NET.      3600000      A     192.228.79.201
;
; FORMERLY C.PSI.NET
;
.                        3600000      NS    C.ROOT-SERVERS.NET.
C.ROOT-SERVERS.NET.      3600000      A     192.33.4.12
;
; FORMERLY TERP.UMD.EDU
;
.                        3600000      NS    D.ROOT-SERVERS.NET.
D.ROOT-SERVERS.NET.      3600000      A     199.7.91.13
D.ROOT-SERVERS.NET.      3600000      AAAA  2001:500:2D::D
;
; FORMERLY NS.NASA.GOV
;
.                        3600000      NS    E.ROOT-SERVERS.NET.
E.ROOT-SERVERS.NET.      3600000      A     192.203.230.10
;
; FORMERLY NS.ISC.ORG
;
.                        3600000      NS    F.ROOT-SERVERS.NET.
F.ROOT-SERVERS.NET.      3600000      A     192.5.5.241
F.ROOT-SERVERS.NET.      3600000      AAAA  2001:500:2F::F
```

(named.conf.options)

(mininet) 192.168.

File Edit View Bookmarks Settings Help

File Edit Options Buffers Tools Conf Help

```
# HeEpUz
acl goodclients {
        10.0.0.0/24;
        localhost;
};

options {
        directory "/var/cache/bind";

        # HaEpUz
        recursion yes;
        allow-query { goodclients; };
        forwarders {
                8.8.8.8;
        };
        forward only;

        dnssec-validation auto;

        auth-nxdomain no;    # conform to RFC1035
        listen-on-v6 { any; };
};
```

GW konfigurálása, tesztelés

- bind9 indítása (vagy újraindítása)
  - sudo systemctl enable named (sudo service named enable)
  - sudo systemctl start bind9 (sudo service bind9 start)
  - sudo systemctl status bind9 (sudo service bind9 status)
  - milyen portokon figyel? milyen protokollt használ?

- DHCP átkonfigurálása
  - saját DNS szerver (8.8.8.8 helyett)
  - DHCP szerver újraindítás!
- forgalom rögzítése GW-en
  - wireshark vagy
  - sudo tcpdump -i any -ne port 53 [-vvv]

GW konfigurálása, tesztelés

- bind9 indítása (vagy újraindítása)
  - sudo systemctl enable bind9 (sudo service bind9 enable)
  - sudo systemctl start bind9 (sudo service bind9 start)
  - sudo systemctl status bind9 (sudo service bind9 status)
  - milyen portokon figyel? milyen protokollt használ?
    - sudo netstat -aputne | grep named
    - udp és tcp!
    - 53, 953
- DHCP átkonfigurálása
  - saját DNS szerver (8.8.8.8 helyett)
  - DHCP szerver újraindítás!
- forgalom rögzítése GW-en
  - wireshark vagy
  - sudo tcpdump -i any -ne port 53 [-vvv]

CLIENT konfigurálása

- sudo dhclient -v eth1
- cat /etc/resolv.conf
  - nameserver 10.”ID”.0.1
- sudo systemd-resolve --status
- (systemd-resolved vs. resolvconf)
- tesztelés
  - ping telex.hu

CLIENT: “DNS teszt”

- tesztelés a kliens gépről (közben GW-en capture)
  - dig stanford.edu +norecurse +short
  - dig stanford.edu +short
  - dig stanford.edu +norecurse +short
  - dig @10.0.0.1 stanford.edu +norecurse +short
  - dig -t A @10.0.0.1 stanford.edu +trace

.

CLIENT: “DNS teszt”

- tesztelés a kliens gépről (közben GW-en capture)
  - dig stanford.edu +norecurse +short
    - nincs találat, referral jön vissza (root DNS szerverek listája)
  - dig stanford.edu +short
    - van találat, rekurzív lekérdezések (->10.0.0.1->8.8.8.8)
  - dig stanford.edu +norecurse +short
    - nincs találat a local stub-tol (systemd-resolved)
  - dig @10.0.0.1 stanford.edu +norecurse +short
    - van találat, cache-ből (10.0.0.1 server)
  - dig -t A @10.0.0.1 stanford.edu +trace
    - iteratív lekérdezés nyomonkövetése

Összefoglalás

- Egyszerű teszthálózat kialakítása
  - Smallville CIRCLE Cloud
  - GW, CLIENT, belső hálózat
- Hálózati funkciók vizsgálata, konigurálása
- NAT
  - SNAT, DNAT
  - iptables
- Firewall
  - iptables
- DHCP
  - isc-dhcp-server
- DNS
  - bind9