

Hálózatok építése és üzemeltetése

Hálózati funkciók a gyakorlatban gyakorlat...

A példa hálózatunk

BME VIK Cloud - Smallville

https://cloud.bme.hu

CIRCLE

Welcome to BME Cloud!

Choose your datacenter!

IK Cloud cloud.bme.hu/dashboard ONLINE		Smallville Cloud smallville.cloud.bme.hu ONLINE	
KIFÜ-NIIF Cloud niif.cloud.bme.hu ONLINE		Fűred Cloud fured.cloud.bme.hu UNAVAILABLE	

© 2018 Copyright BME IK

Smallville
BME VIK

Címtáras
belépés

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

CIRCLE

Username

Password

Sign in

Login with SSO

edu **Belépés**

[Forgot your password?](#)

VM-ek indítása

Virtual machines

■ GW - Ubuntu 18.04 v2	cloud-5329	☆
■ CLIENT - Ubuntu 18.04 v2	cloud-5330	☆
■ CLIENT - Ubuntu 18.04 v3	cloud-5348	☆
■ GW - Ubuntu 18.04 v3	cloud-5349	☆
🚀 Ubuntu 18.04 v2	cloud-5319	☆

Search...

Start VM

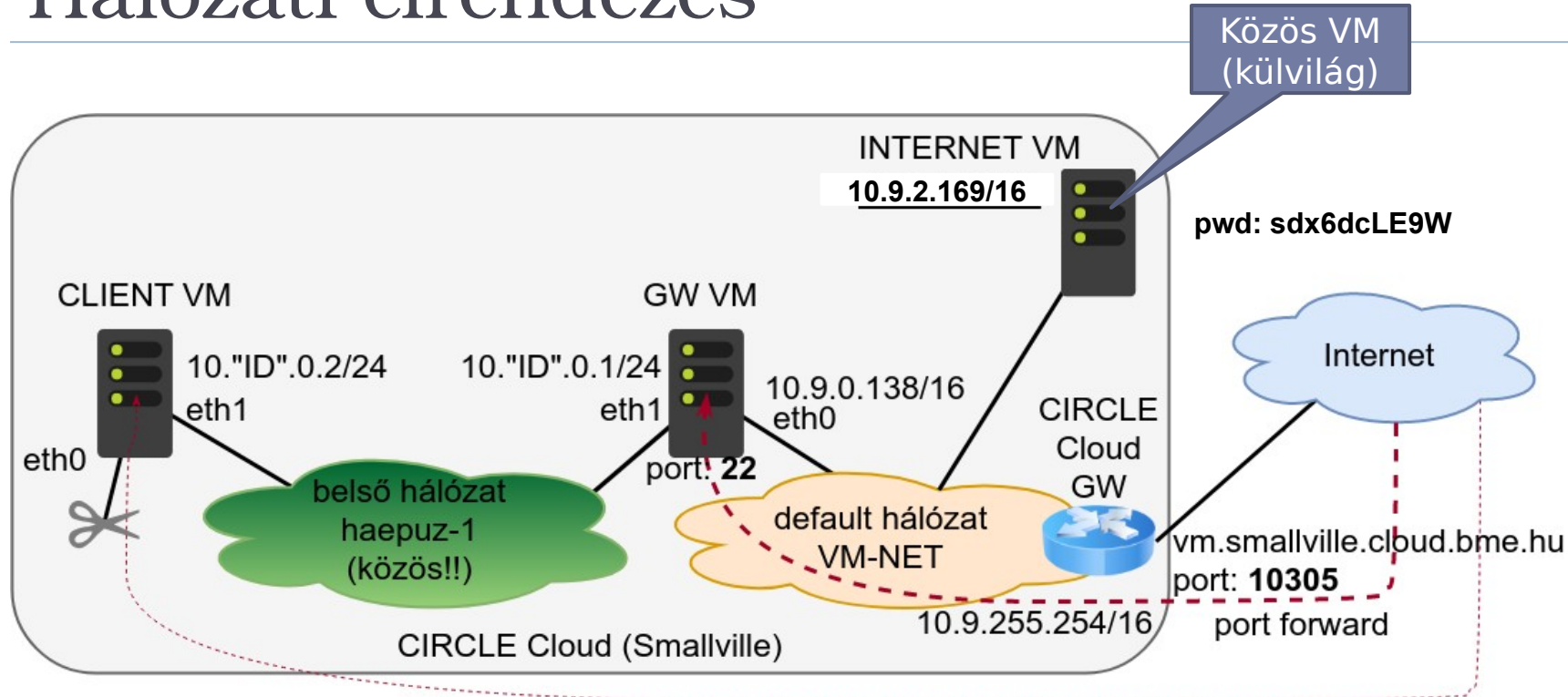
Client VM

Gateway VM

Create a VM

CentOS v4	 CentOS 7.0 amd64
CLIENT - Ubuntu 18.04 v3	 Ubuntu 18.04 LTS Server am...
GW - Ubuntu 18.04 v3	 Ubuntu 18.04 LTS Server am...

Hálózati elrendezés



ID: <https://sb.tmit.bme.hu/haepuz-gyak3-ip>

Belépés: ssh

GW - Ubuntu 18.04 v3 cloud-5349.vm.smallville.cloud.bme.hu ☆



▶ RUNNING

✓ The virtual machine successfully started, you can connect now.

Connection details

Protocol SSH
Host vm.smallville.cloud.bme.hu:10305
Host (IPv6) cloud-5349.vm.smallville.cloud.bme.hu:22
Username cloud
Password

[Generate new password!](#)

Command

[Connect \(download client\)](#)

Home Resources Console Access **Network** Activity

Interfaces

VM-NET

IPv4 address:
10.9.0.138
IPv6 address:
2001:738:2001:2209:9:0:138:0
DNS name:
cloud-5349.vm.smallville.cloud.bme.hu
Groups:
-

Port access

IPv4 IPv6



vm.smallville.cloud.bme.hu:10305 → 22/tcp

/ tcp

haepuz-1 (unmanaged)

Belépés: ssh

```
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/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

Belépés: ssh

- ▶ 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**
 - ▶ 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`

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)
- ▶ `sudo apt update; sudo apt install apache2`

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`

VM-ek konfigurálása

- ▶ belépés: GW -> CLIENT
 - ▶ GW: ~\$ ssh -Y 10."ID".0.2
- ▶ működik??
 - ▶ Igen: kliens “levágása” a default hálózatról
 - ▶ CLIENT: ~\$ sudo ifdown eth0
 - ▶ Nem: további tesztelés

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

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]`

- ▶ tesztelés

 - ▶ `ping 8.8.8.8`

 - ▶ `ping telex.hu ???`

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-get 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 10.0.0.2:80` (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
 - ▶ GW, CLIENT: `nc -k -l 80`
 - ▶ INTERNET VM: `nc 10.9.0.X 80`
 - ▶ INTERNET VM: `nc 10.9.0.X 8080`

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 figyelése
 - ▶ CLIENT -> INTERNET

- ▶ INTERNET -> CLIENT

DHCP

Installáljunk dhcp szervert!

- ▶ GW VM-en telepítve van
 - ▶ `sudo apt-get install isc-dhcp-server`
 - ▶ (Ubuntu-t vagy Debiánt 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) 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



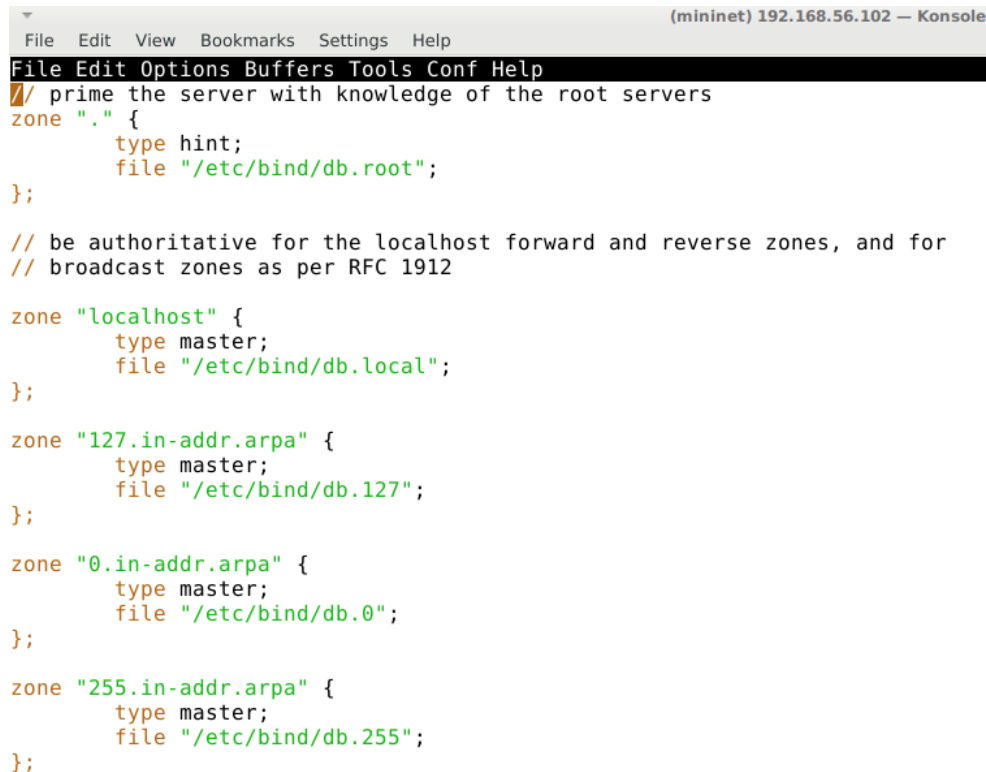
DNS

bind9

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!

(named.conf.options)

```
; formerly NS.INTERNIC.NET
;
.
A.ROOT-SERVERS.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
;
.
B.ROOT-SERVERS.NET. 3600000 NS B.ROOT-SERVERS.NET.
B.ROOT-SERVERS.NET. 3600000 A 192.228.79.201
;
; FORMERLY C.PSI.NET
;
.
C.ROOT-SERVERS.NET. 3600000 NS C.ROOT-SERVERS.NET.
C.ROOT-SERVERS.NET. 3600000 A 192.33.4.12
;
; FORMERLY TERP.UMD.EDU
;
.
D.ROOT-SERVERS.NET. 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
;
.
E.ROOT-SERVERS.NET. 3600000 NS E.ROOT-SERVERS.NET.
E.ROOT-SERVERS.NET. 3600000 A 192.203.230.10
;
; FORMERLY NS.ISC.ORG
;
.
F.ROOT-SERVERS.NET. 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
```

```
(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 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 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”

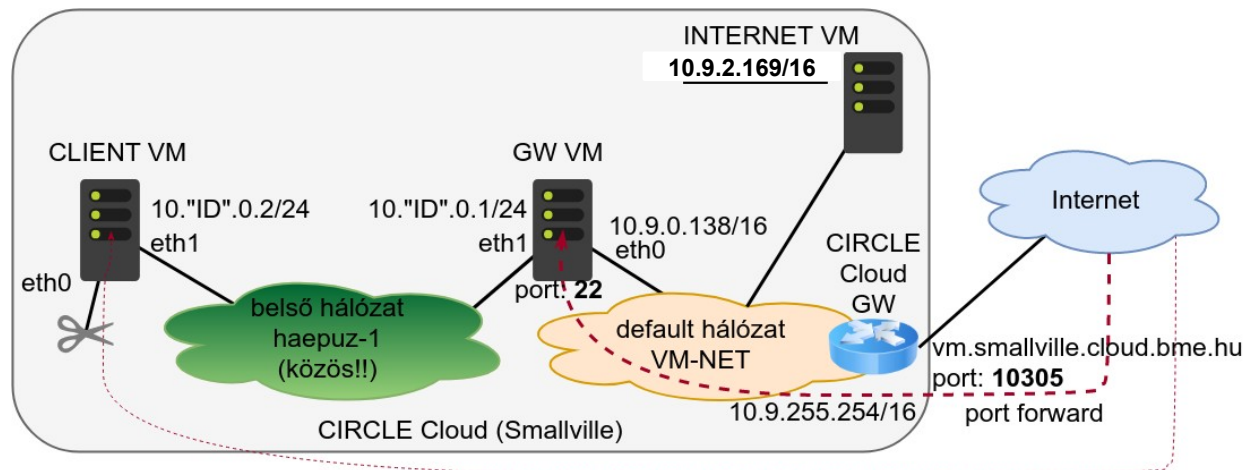
- ▶ tesztelés a kliens gépről (közben GW-en capture)
 - ▶ `dig stanford.edu +norecurse +short`
 - ▶ `dig stanford.edu +short`
 - ▶ `dig stanford.edu +norecurse +short`
 - ▶ `dig @10.0.0.1 stanford.edu +norecurse +short`
 - ▶ `dig -t A @10.0.0.1 stanford.edu +trace`

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-tól (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 nyomkövetése

Összefoglalás

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



Kiugró

Kiugró

- ▶ Minden gyakorlat végén egy rövid (5 perces) kvíz
 - ▶ teszt kérdések a gyakorlat anyagából
- ▶ Aki minden kérdésre jól válaszol
 - ▶ +1 pont a vizsgán
 - ▶ (de max 5 plusz pont gyűjthető)
 - ▶ (vizsga: 50 pontos)
 - ▶ FIGYELEM: a kvíz “multi-choice”-os
 - ▶ találat, ha minden jó válasz megjelölve (és egy rossz sem)

Kiugró

<https://sb.tmit.bme.hu/haepuz-gyak3-nf>