

PROJEKTFELADAT

Herman Ottó Intézet - Agrárminisztérium

Széplaki Dániel József, Tóth Krisztián, Varga Zoltán

SZÁMALK-Szalézi Technikum és Szakgimnázium

5 0612 12 02 Informatikai rendszer- és alkalmazás-üzemeltető technikus

2023

Nyilatkozat a projektfeladat eredetiségéről

Alulírott Széplaki Dániel József (anyja neve: Bordás Ibolya, Oktatási azonosító szám: 71655999661) büntetőjogi és fegyelmi felelősségem tudatában kijelentem és aláírással igazolom, hogy a projektfeladatra leadott produktum saját munkám eredménye. A felhasznált irodalmi és egyéb információs forrásokat az előírásoknak megfelelően kezeltem, a projektfeladat készítésre vonatkozó szabályokat betartottam.

Kijelentem, hogy ahol mások eredményeit, szavait vagy gondolatait idéztem, azt minden esetben, beazonosítható módon feltüntettem, a fotók és ábrák közlésével pedig mások szerzői jogait nem sértem.

Kijelentem, hogy a munkám elektronikus változata (Moodle oldalra feltöltés: <https://vizsga.szamalk-szalezi.hu/>) teljes egészében megegyezik a nyomtatott formával. Hozzájárulok ahhoz, hogy az érvényben lévő jogszabályok és a Számalk-Szalézi Technikum és Szakgimnázium belső szabályzata alapján az iskola Moodle oldalán megtekinthető (olvasható) legyen a projektfeladatra leadott munkám.

Budapest, 2023. 05. 05

.....
Tanuló aláírása

Szakirányú oktatást végző intézmény által elfogadva és hitelesítve:

Budapest, 2023. **hónap nap.**

.....
Szakfelelős aláírása

Nyilatkozat a projektfeladat eredetiségéről

Alulírott Tóth Krisztián (anyja neve: Varga Irma Zita, Oktatási azonosító szám: 71623501468) büntetőjogi és fegyelmi felelősségem tudatában kijelentem és aláírással igazolom, hogy a projektfeladatra leadott produktum saját munkám eredménye. A felhasznált irodalmi és egyéb információs forrásokat az előírásoknak megfelelően kezeltem, a projektfeladat készítésre vonatkozó szabályokat betartottam.

Kijelentem, hogy ahol mások eredményeit, szavait vagy gondolatait idéztem, azt minden esetben, beazonosítható módon feltüntettem, a fotók és ábrák közzétételével pedig mások szerzői jogait nem sértem.

Kijelentem, hogy a munkám elektronikus változata (Moodle oldalra feltöltés: <https://vizsga.szamalk-szalezi.hu/>) teljes egészében megegyezik a nyomtatott formával. Hozzájárulok ahhoz, hogy az érvényben lévő jogszabályok és a Számalk-Szalézi Technikum és Szakgimnázium belső szabályzata alapján az iskola Moodle oldalán megtekinthető (olvasható) legyen a projektfeladatra leadott munkám.

Budapest, 2023. 05 .05

.....
Tanuló aláírása

Szakirányú oktatást végző intézmény által elfogadva és hitelesítve:

Budapest, 2023. **hónap nap.**

.....
Szakfelelős aláírása

Nyilatkozat a projektfeladat eredetiségéről

Alulírott Varga Zoltán (anyja neve: Lingurár Ilona, Oktatási azonosító szám: 71600239038) büntetőjogi és fegyelmi felelősségem tudatában kijelentem és aláírással igazolom, hogy a projektfeladatra leadott produktum saját munkám eredménye. A felhasznált irodalmi és egyéb információs forrásokat az előírásoknak megfelelően kezeltem, a projektfeladat készítésre vonatkozó szabályokat betartottam.

Kijelentem, hogy ahol mások eredményeit, szavait vagy gondolatait idéztem, azt minden esetben, beazonosítható módon feltüntettem, a fotók és ábrák közlésével pedig mások szerzői jogait nem sértem.

Kijelentem, hogy a munkám elektronikus változata (Moodle oldalra feltöltés: <https://vizsga.szamalk-szalezi.hu/>) teljes egészében megegyezik a nyomtatott formával. Hozzájárulok ahhoz, hogy az érvényben lévő jogszabályok és a Számalk-Szalézi Technikum és Szakgimnázium belső szabályzata alapján az iskola Moodle oldalán megtekinthető (olvasható) legyen a projektfeladatra leadott munkám.

Budapest, 2023. 05. 05

.....
Tanuló aláírása

Szakirányú oktatást végző intézmény által elfogadva és hitelesítve:

Budapest, 2023. **hónap nap.**

.....
Szakfelelős aláírása

Tartalomjegyzék

1	Intézetünk bemutatása.....	6
	Mivel foglalkozik?	6
	Az intézet elhelyezkedése	7
2	A hálózat	9
	A hálózat terve	10
	IP-címzés.....	11
	Főépület alaprajza, topológiája és kábelezése.....	13
	Az üvegegyépület alaprajza, topológiája és kábelezése	15
	Egy iroda alaprajza és kábelezése	17
	Hálózatban használt protokollok, technológiák	18
3	A szerverkörnyezet működése	24
	Megvalósítás	24
	DHCP-DNS-AD Szerver, Back-up Szerver.....	27
	File-nyomtató-web szerver.....	32
	Windows kliensek	36
4	Összefoglalás	37
	Elért célkitűzéseink, megvalósítatlan céljaink	37
	A hálózatunk előnyei.....	37
	Hálózatunk hátrányai	37
	Fejlesztési lehetőségek	38
	Költségvetés	38
5	Irodalomjegyzék	39
6	Ábrajegyzék	40

1 Intézetünk bemutatása

Mivel foglalkozik?

A Herman Ottó Intézet természetvédelmi és kutatóintézetként tevékenykedik, és számos területen dolgozik a biológiai sokféleség megőrzése és a természeti kincsek védelme érdekében. Az intézet főbb tevékenységi területei közé tartoznak:

- **Kutatás:** Az intézet kutatási tevékenységei közé tartozik a vadon élő állatok és növények kutatása, a természeti értékek monitorozása, az ökológiai állapotértékelés, a víz- és erdőgazdálkodás, valamint a fenntartható mezőgazdaság területe.
- **Állat- és növényvédelem:** Az intézet aktív szerepet vállal az állat- és növényfajok megóvásában, a természeti értékek védelmében, és tevékenyen részt vesz a nemzetközi fajvédelmi programokban.
- **Természetvédelmi nevelés:** Az intézet fontos feladata a természetvédelmi nevelés, amelynek célja a természeti értékek védelmére nevelés, és a környezettudatosság, a fenntartható életmód népszerűsítése.
- **Nemzetközi együttműködés:** Az intézet aktív szerepet vállal a nemzetközi természetvédelmi együttműködésben, és számos európai és nemzetközi szervezet tagja.

Az intézet célja a biológiai sokféleség megőrzése, a természeti kincsek védelme és a fenntartható fejlődés előmozdítása Magyarországon.

Az intézet elhelyezkedése

- főépület:

A főépület Budapesten található, ahol három emeleten osztozkodnak a kollégák, itt elérhetőek a gazdasági, a titkársági- és a projekt osztályok.



1. ábra: A főépület külső pompájában

1. Forrás: https://pestbuda.hu/cikk/20210324_latvanytervek_az_agrarminiszterium_rekonstrukciojarol

1. Letöltés dátuma: 2023.03.28

- Üvegépület:

A főépulettől teljesen külön működő telephely, Sződligeten helyezkedik el, ennek számos okai vannak, többek között időjárási és kutatási célok kielégítésének érdekében.



2. ábra: Üvegépület

2. Forrás: <https://hirado.hu/2015/06/26/megalakult-a-herman-otto-intezet/>

2. Letöltés dátuma: 2023.03.28

- **Irattár:**

Az üvegépületen belül található szint, ahol a fontos dokumentációkat, iratokat tárolják húsz évig visszamenőleg.



3. ábra: az irattár egyik irodája

- **Szerver terem:**

Az üvegépület olyan elzárt része, ahova a csak a rendszergazdáknak van belépési jogosultsága, itt tárolják a hálózati eszközök jelentős részét, ami az üvegépület hálózati infrastruktúrájáért felelős.



4. ábra: Szerverterem

2 A hálózat

A hálózati terv elkészítése előtt a megrendelő az alábbi szempontokat ismertette számunkra:

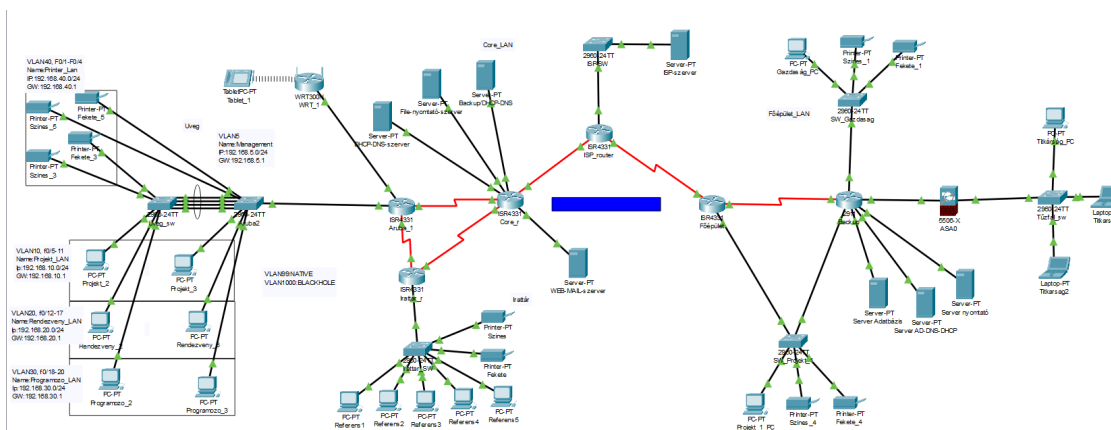
1. Két telephely, négy külön álló hálózati tartomány
2. A fő épületben 15 iroda, az irattárban 5 iroda, az üvegépületben 6 iroda.
3. Csatlakozási pontonként 4 kábelér
4. Az irattárban irodánként 5 munkaállomás biztosítása
5. Az üvegépületben irodánként 6 munkaállomás biztosítása
6. A főépületben irodánként 6 munkaállomás biztosítása
7. Egy modern informatikai rendszer megoldásának alkalmazása

Ezen igényeket figyelembe véve, az alábbi célokat tűztük ki magunknak, melyek eleget tesznek a megrendelő elvárásainak:

1. Az épületrészekben megfelelő hálózati struktúra kiépítése
2. Biztosítani az elegendő eszközöket a dolgozók részére
3. Telephelyek között optikai kábel kiépítése a megfelelő adatsebesség érdekében
4. Elegendő IPv4 és IPv6 címtartományok létrehozása
5. A megfelelő hálózati protokollok alkalmazása, telepítése
6. Szerverkörnyezetek kiépítése, kialakítása
7. Saját tartomány bevezetése, működtetése

A hálózat terve

- A hálózatot fizikailag tartalmazó eszközök:
 - 5506-X tűzfalat,
 - 5db ISR4331 hálózati forgalomirányítót,
 - WRT300N vezeték nélküli hálózati forgalomirányítót,
 - 7db 2960-as Switcheket,
 - 2db DHCP-DNS Szervert,
 - 2db File-Nyomtató szervert,
 - WEB-Mail szervert,
 - ISP szervert,
 - 170db végeszközt,
 - vezeték nélküli végeszközt,
 - Adatbázis szervert,
 - Backup szervert,
 - 10-10db színes és fekete-fehér nyomtatót.
- Hálózat logikai topológiája Cisco Packet Tracer szimulációs programban



5. ábra: Hálózat topológiája Cisco Packet Tracerben

IP-címzés

- A következő kritériumoknak kellett megfelelnünk:
 - Címszükséglet:
 - ~100 a főépületben dolgozóknak, A osztályú
 - ~250 az üvegépületben dolgozóknak vlanon-ként, C osztályú
 - ~30 az irattárban dolgozóinak, B osztályú
 - ~20 IP, Core szerver LAN részére, A osztályú
 - Cím kiosztás:
 - Statikus a nyomtatóknak és a hálózati eszközöknek
 - DHCP használatával dinamikus a végesezőknek
 - Címfordítás használatával érhető el az Internet

Device	Port	IP	
ISP_Router	Gig0/0/1	100.72.10.1/29	ISP LAN
ISP_SW	VLAN1	100.72.10.2/29	100.72.10.0/29
ISP_Server	Fa0/1	100.72.10.3/29	
Core	Gig0/0/2	209.0.100.101/29	Core-ISP network
ISP_Router	Gig0/0/0	209.0.100.102/29	209.0.100.100/29
ISP_Router	S0/1/1	200.0.0.9/30	ISP-Foepulet LAN
Foepulet	S0/1/1	200.0.0.10/30	200.0.0.8/30
Foepulet	S0/1/0	200.0.0.6/30	Foepulet-Backup LAN
Center-router	S0/0/0	200.0.0.5/30	200.0.0.4/30
Core	Tunnel0	10.11.12.1/30	Core-Center_LAN
Center-router	Tunnel0	10.11.12.2/30	10.11.12.0/30
Center	G0/0	10.0.0.1/27	Backup-Gazdasag_LAN
SW_Gazdasag	VLAN1	10.0.0.30/27	10.0.0.0/27
Színes_1	fa0/1	10.0.0.29/27	
Fekete_1	fa0/1	10.0.0.28/27	
Foepulet	fa0/1	10.0.0.1/27(2001:db8:acad::1/64)	
Színes_1	fa0/1	10.0.0.29/27(2001:db8:acad::2/64)	
Fekete_1	fa0/1	10.0.0.28/27(2001:db8:acad::3/64)	
SW_Gazdasag	VLAN1	10.0.0.30/27(2001:db8:acad::4/64)	
Gazdasag_PC	fa0/1	DHCP(IPV4)/ 2001:DB8:ACAD::5/64	
Center	Gig0/2	209.165.0.1/30	Center-Tuzfal_LAN
Tuzfal	Gig1/1	209.165.0.2/30	209.165.0.0/30

6. ábra: IP-címzés 1

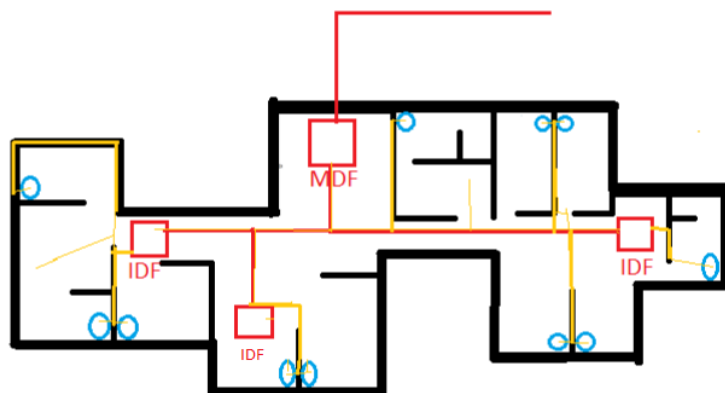
Tuzfal	G0/2	172.40.0.1/27	Tuzfal-Titkarsag_LAN
Tuzfal-SW	fa0/1	172.40.0.2/27	172.40.0.0/27
Titkarsag1	fa0/1	DHCP	
Titkarsag2	fa0/1		
Titkarsag_PC	fa0/1	DHCP	
Center-router	G0/1	10.0.0.65/27	Center_Projekt_LAN
SW_Projekt_1	VLAN1	10.0.0.94/27	10.0.0.64/27
Foepulet	g0/0/0	10.0.0.66/27	
Színes_4	fa0/1	10.0.0.93/27	
Fekete_4	fa0/1	10.0.0.92/27	
Projekt_1_PC	fa0/1	DHCP	
Stanby IP		10.0.0.67	
Center	VLAN 1	10.0.0.97/29	Center_Szerver_LAN
Server-AD-DNS-DHCP	fa0/1	10.0.0.102/29	10.0.0.96/29
Nyomtató szerver	fa0/1	10.0.0.101/29	
Adatbázis-szerver	fa0/1	10.0.0.100/29	
Core	VLAN_1	10.0.10.1/27	Core_LAN
DHCP-DNS-szerver	fa0/1	10.0.10.2/27	10.0.10.0/27
Backup/DHCP-DNS	fa0/1	10.0.10.3/27	
WEB-MAIL-szerver	fa0/1	10.0.10.4/27	
File-Nyomtató szerver	fa0/1	10.0.10.5/27	
Core	s0/1/0	201.0.100.1/30	Core-Aruba_1 LAN
Aruba_1	s0/1/0	201.0.100.2/30	201.0.100.0/30
Core_r	s0/1/1	192.0.100.1/30	Core-Irattar_r LAN
Irattár	s0/1/1	192.0.100.2/30	192.0.100.0/30

7. ábra: IP-címzés 2

Aruba_1	s0/1/1	10.110.2.1/30	Aruba_1-Irattár LAN
Irattár_r	s0/1/0	10.110.2.2/30	10.110.2.0/30
Irattár_r	gig0/0/0	172.16.0.1/27	Irattár LAN
Irattár_SW	VLAN1	172.16.0.2/27	172.16.0.0/27
Színes	fa0/1	172.16.0.3/27	
Fekete	fa0/1	172.16.0.4/27	
Referens1	fa0/1	DHCP	
Referens2			
Referens3			
Referens4			
Referens5			
Aruba1	Gig0/0/1	10.0.2.5/30	Aruba1-Aruba2
Aruba2	Gig0/1	10.0.2.6/30	10.0.2.4/30
Aruba_1	Gig0/0/0	10.11.13.1/30	Aruba_1-WRT LAN
WRT_1	internet	10.11.13.2/30	10.11.13.0/30
WRT_1	internet	192.168.10.1/24	WRT_1 LAN
Tablet_1	WIFI	DHCP(WRT1-től)	192.168.10.0/24

8. ábra: IP-címzés 3

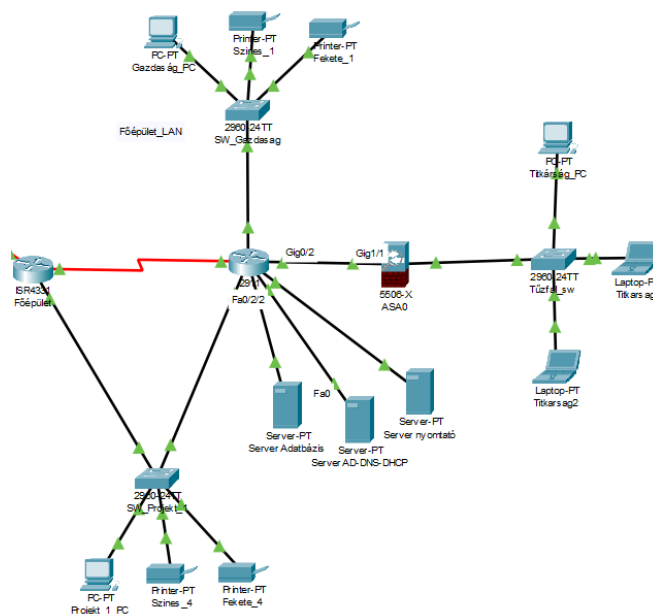
Főépület alaprajza, topológiája és kábelelrendezése



9. ábra: Főépület alaprajza kábeleléssel

Az épületbe Serial kábelen keresztül érkezik a kiszolgáló, majd innen a főépület Routerünk továbbítja az adatkapcsolatot a főépület további sektoraiba, irodáiba. Azért ezt használtuk, mert szélessávú internetkapcsolatot szeretnénk közvetíteni az ott dolgozók számára. A kábelhossz a kiszolgáló és a router között körülbelül száz méter.

A főépület routerből közvetlenül csatlakozik a Central router, ez a főépület központi routerének szerepét tölti be a továbbiakban. Ide csatlakozik a projekt, gazdaság és titkárság osztályoknak irodái. A titkárság felé egy tűzfalat telepítettünk, hogy megóvjuk az érzékeny adatainkat az illetéktelenektől.



10. ábra: A főépület Cisco Packet Tracerben

Minden osztály rendelkezik egy-egy színes és fekete-fehér nyomtatóval szintenként. Szerverszobával rendelkezik ez az épület is, melyben olyan szerverszolgáltatások állnak rendelkezésre a dolgozók számára, amik fontos szerepet tölthetnek be a mindennapokban, mint például a nyomtató és adatbázis szerver.

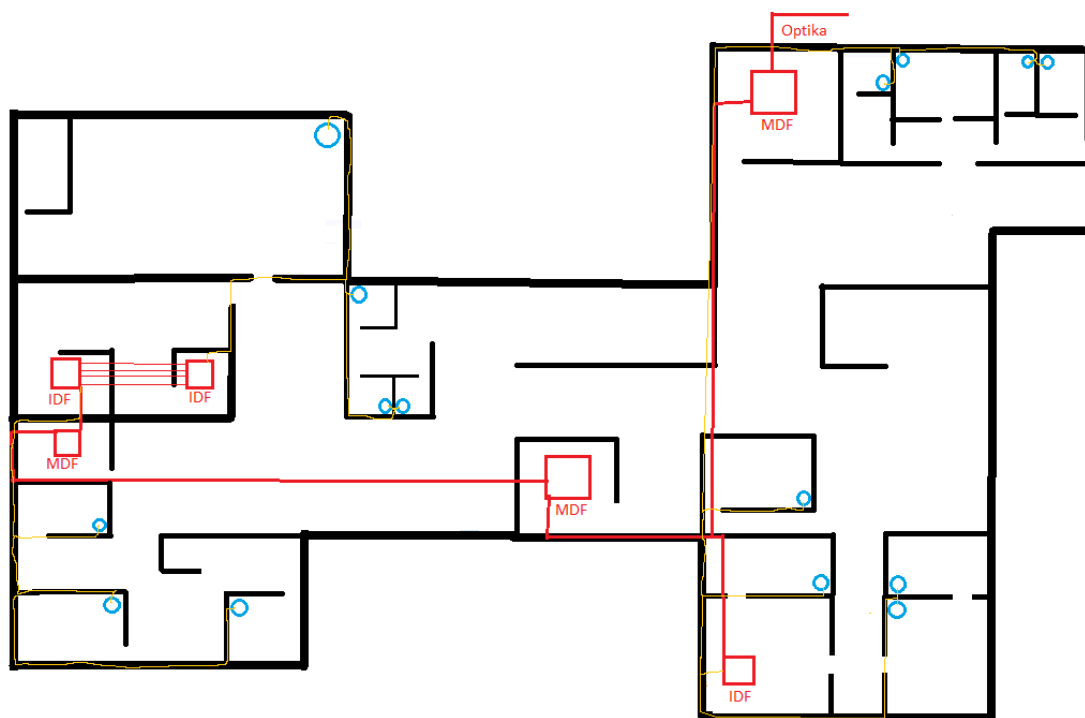


11. ábra: Nyomtatók a főépületben



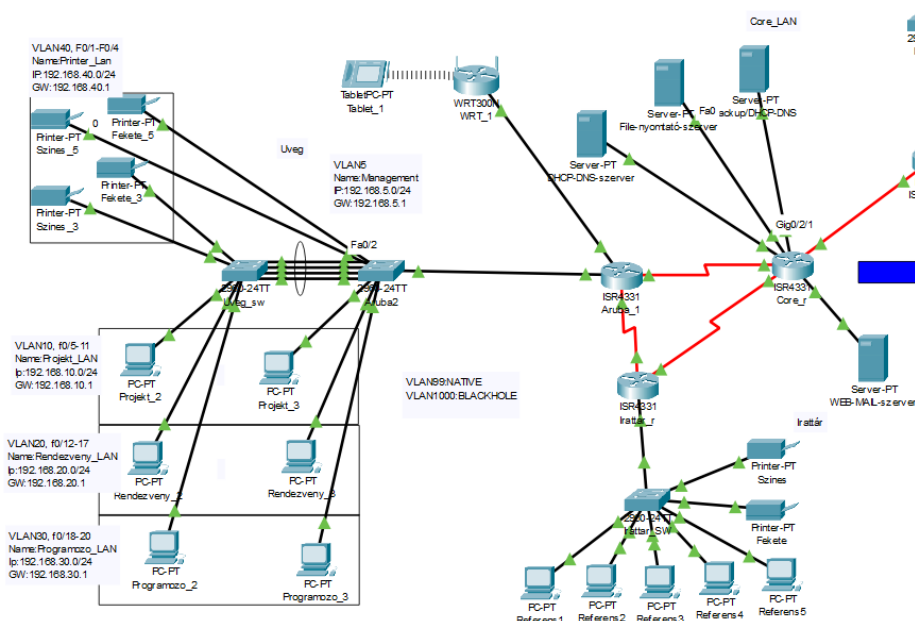
12. ábra: A főépület szerverterme

Az üvegépület alaprajza, topológiája és kábelelrendezése



13. ábra: Az üvegépület, irattár és Core szerver alaprajza

Ezen telephely sajátossága, hogy az internetszolgáltatótól optikai kábelen keresztül kapja a hálózati hozzáférést. A Core forgalomirányítóhoz kapcsolódik az irattár, és az Aruba1(üveg LAN) routere, illetve a szerverterem.



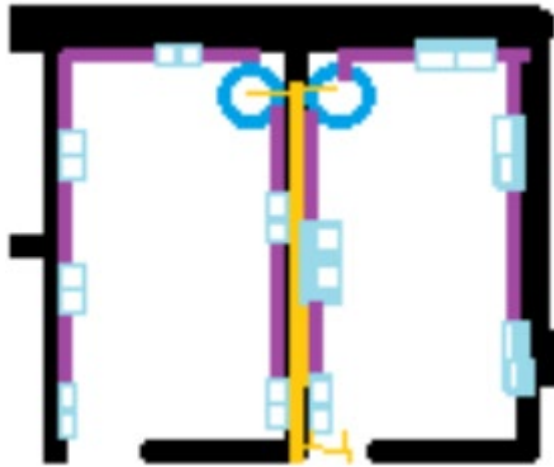
14. ábra: Az üvegépület Cisco Packet Tracerben

A szerverpark rendelkezik fájl- és nyomtatószerverrel, AD-DHCP-DNS szerverrel, és egy tartalékszerverrel, egy web- és levelezőszerverrel.



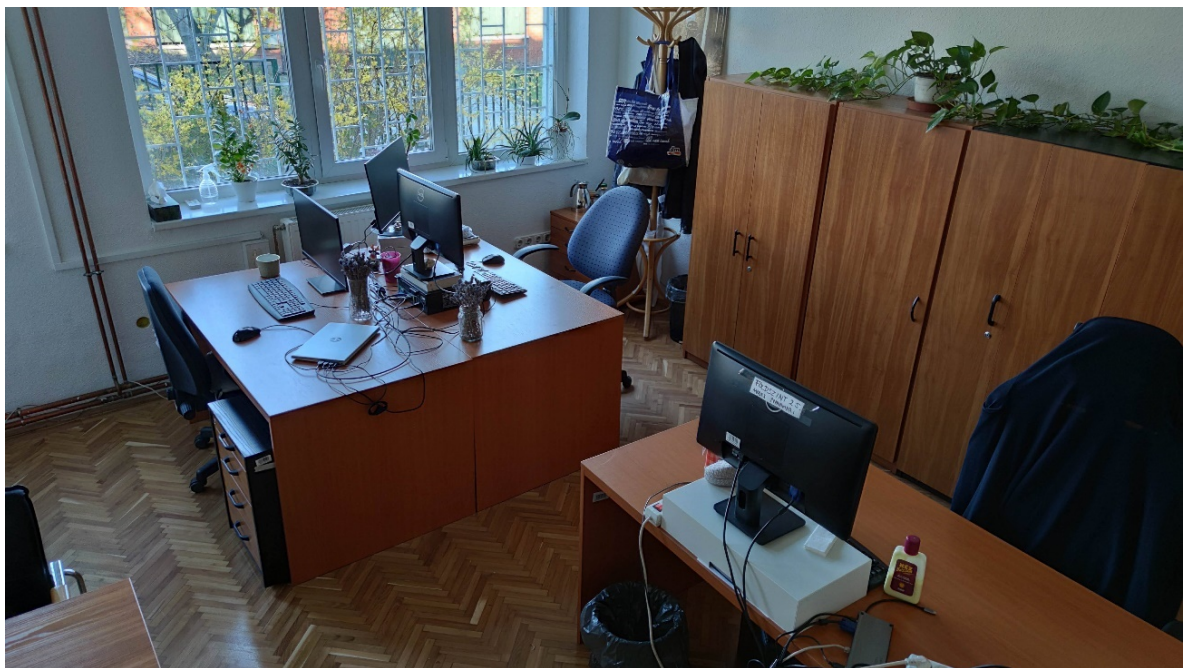
15. ábra: Az üvegépület szerverparkja

Egy iroda alaprajza és kábelelrendezése



16. ábra: Iroda alaprajz

Minden irodánkban több hálózati aljzatot alakítottunk ki, hogy az esetleges bővüléseknek a továbbiakban is eleget tudjunk tenni.



17. ábra: Iroda berendezett állapotában

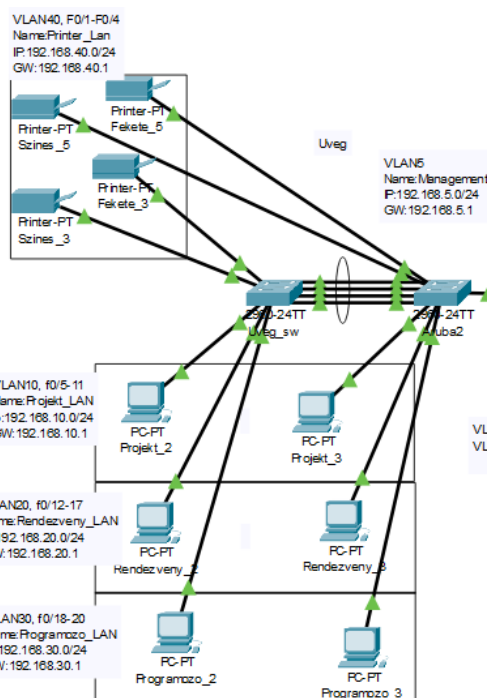
Hálózatban használt protokollok, technológiák

- VLAN

Az üvegházban belül öt VLAN lett létrehozva, számok szerint az 5, 10, 20, 30, 40. Nevüket az egyes osztályokról, valamint funkciójuk betöltése alapján kapták.

Szám	Név	NETID	GW
VLAN5	Menedzsment-LAN	192.168.5.0/24	192.168.5.1
VLAN10	Projekt-LAN	192.168.10.0/24	192.168.10.1
VLAN20	Rendezvény-LAN	192.168.20.0/24	192.168.20.1
VLAN30	Programozó-LAN	192.168.30.0/24	192.168.30.1
VLAN40	Printer-LAN	192.168.40.0/24	192.168.40.1

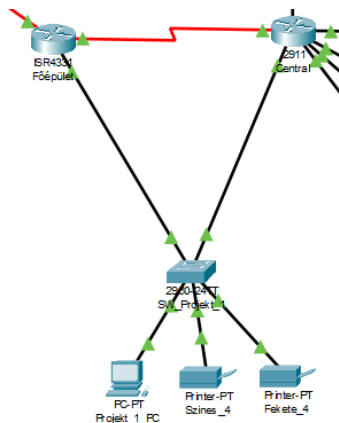
18. ábra: A VLAN infrastruktúra



19. ábra: VLAN hálózati infrastruktúra

- SSH
 - A Core_r router privilegizált exec módját az „Aa123456” jelszóval védjük.
 - SSH-t hoztunk létre a biztonságos távoli elérés érdekében.
 - Felhasználónév: admin
 - Jelszó: Alfa1234

- Második, és harmadik rétegbeli redundáns megoldások
 - HSRP: A főépület két routere, a főépület és Central router, illetve az SW_Projekt switch között alakítottuk ki, annak érdekében, ha kábelhiba, kapcsolati problémák keletkeznek, akkor további útvonalakon keresztül is el tudjon jutni a projekteseknek az információ. A HSRP a 10.0.0.66-os hálózatot használja, úgynevezett „virtuális útválasztó” 10.0.0.67-es ip címmel rendelkezik. A Főépület router a 120-as priority-t használja, ő az elsődleges útvonal.

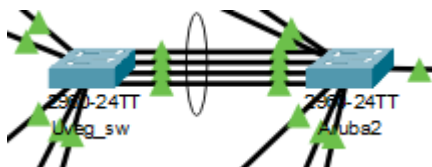


21. ábra: HSRP útvonalforgalom

```
standby version 2
standby 1 ip 10.0.0.67
standby 1 priority 120
standby 1 preempt
standby 1 track Serial0/1/1
```

20. ábra: HSRP konfiguráció

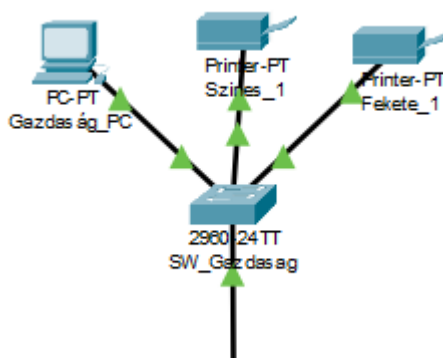
- EtherChannel: Az üvegépületben létrehozott, az uveg_sw és aruba2 switchek között konfigurált protokoll célja, hogy négy összekötött portot együttesen tudjuk kezelni, nagyobb sávszélességet és redundanciát biztosítsunk a switchek között.



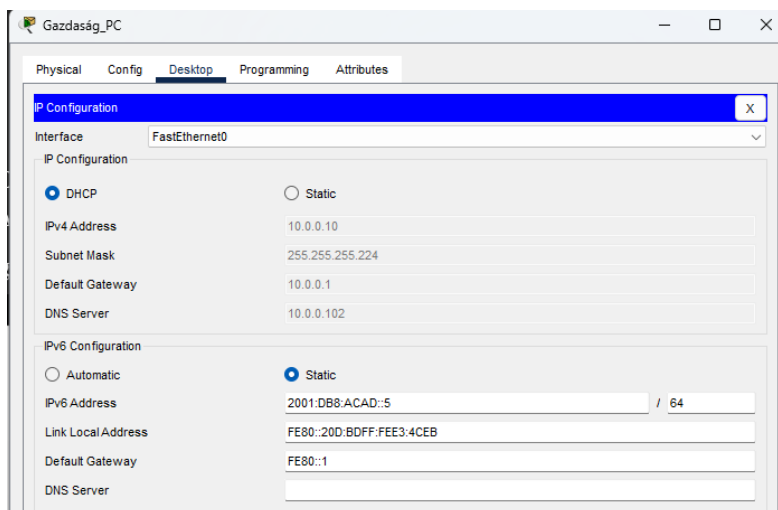
22. ábra: Az Etherchannel

- IPv4, IPv6 címzési rendszer

Az egész hálózatban IPV4-et használunk kivéve egy szektorban; A főépület gazdasági szektora kapott IPv6-ot az IPv4 mellett.



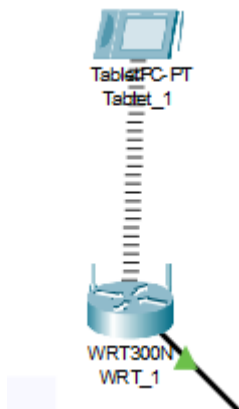
23. ábra: A gazdaság szektor



24. ábra: A gazdasági PC IPv6-ot is használ

- Vezeték nélküli hálózat

Az üvegépület ebédlőjében hoztunk létre egy vezeték nélküli hálózatot, melynek célja, hogy hálózaton belül mobileszközökkel is elérhetővé váljanak. Az eszközöknek a vezeték nélküli hálózati forgalomirányító külön IP címeket oszt.



25. ábra: Ebédlő

- Statikus és dinamikus forgalomirányítás
 - Alapértelmezett statikus útvonalakat hoztunk létre a Core-r, Foepület eszközökön az ISP-router felé. A Core-r ről statikus útvonalat hoztunk létre a főépület hálózataiba. A Foepület routerből statikus útvonalat mindenhova létrehoztunk, mint például a gazdaság felé, a titkárság felé, a szerverterem felé, projekt felé és az üvegépület hálózataiba.

```
ip route 0.0.0.0 0.0.0.0 Serial0/1/1
ip route 192.168.0.0 255.255.0.0 10.11.12.1
ip route 10.0.10.0 255.255.255.224 10.11.12.1
ip route 172.16.0.0 255.255.255.224 10.11.12.1
ip route 10.0.0.64 255.255.255.224 Serial0/1/0 10
ip route 10.0.0.0 255.255.255.224 Serial0/1/0
ip route 10.0.0.96 255.255.255.248 200.0.0.5
ip route 209.165.0.0 255.255.255.252 200.0.0.5
ip route 172.40.0.0 255.255.255.224 Serial0/1/0
```

26. ábra: főépület route-olás beállításai

- Dinamikus forgalomirányítást, OSPF protokollt alkalmaztunk az üvegépület routerein, vagyis az Aruba_1, irattar_r, és Core_r között.

Eszköznév	Core_R	Aruba_1	Irattar_R
Router ID	1.1.1.1	2.2.2.2	3.3.3.3
Network	201.0.100.0 0.0.0.3 area 0	201.0.100.0 0.0.0.3 area 0	172.16.0.0 0.0.0.31 area 0
	192.0.100.0 0.0.0.3 area 0	10.110.2.0 0.0.0.3 area 0	192.0.100.0 0.0.0.3 area 0
	10.0.10.0 0.0.0.31 area 0	192.168.5.0 0.0.0.255 area 0	10.110.2.0 0.0.0.3 area 0
	10.11.12.0 0.0.0.3 area 0	192.168.20.0 0.0.0.255 area 0	
		192.168.30.0 0.0.0.255 area 0	
		192.168.40.0 0.0.0.255 area 0	
		10.11.13.0 0.0.0.3 area 0	
Passive interface		GigabitEthernet0/0/0 GigabitEthernet0/0/1	GigabitEthernet0/0/0

27. ábra: OSPF irányítótábla

- Statikus és dinamikus címfordítás
 - Statikus címfordítás, másnéven NAT protokoll lett alkalmazva a Core_r routeren, azért, mert a web- és levelezőszerverünket a külső hálózati tartományban szeretnénk elérhetővé tenni a továbbiakban. A szerver belső IP címe 10.0.10.4/27, amit lefordítottunk 192.0.2.86 nyilvános külső IP címre.
 - Dinamikus címfordítást, másnéven PAT protokollt konfiguráltunk a Core_r és a Foepulet routereken. Az üvegépület hálózatait a 192.0.2.81-84 /29-es pool IP-címein engedjük ki az internet felé, túltöltéses módszerrel. A főépület hálózatait a 200.0.0.10/30 hálózaton keresztül engedjük ki az internet felé, szintén a túltöltéses módszerrel.
- WAN, VPN
 - GRE-Tunnel protokollt alkalmaztunk a Core_r és a Foepulet routerek között. 10.11.12.0/30 hálózatban működik a protokoll, ahol az első címet a Core_r, a másodikat a Foepulet foglalja el.



28. ábra: GRE-Tunnel kapcsolat

- ACL

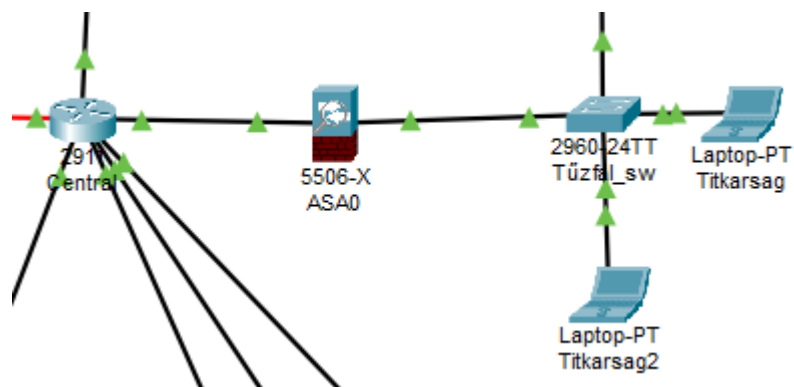
- A forgalomirányítók a NAT-PAT beállításához hozzáférési listákat konfiguráltunk. Ahhoz, hogy a web-mail szerveret elérhessük, szintén ACL-t használtunk.

```
ip access-list standard PAT_LIST
permit 10.0.10.0 0.0.0.31
permit 172.16.0.0 0.0.0.31
permit 192.168.0.0 0.0.255.255
permit 10.11.12.0 0.0.0.3
deny any
```

29. ábra: Core_r hozzáférési listája

- Hardveres tűzfaleszköz

- A hálózatunkban 5506-X ASA routert alkalmaztunk a tűzfal szerepének betöltésére, ezáltal a titkárság hálózata nagyobb védelem alatt áll a külső behatolásokkal szemben. A tűzfal DHCP beállításokat használ, hogy kiszolgálja a titkárság végeszközeit.



30. ábra: hardveres tűzfal a titkárság előtt

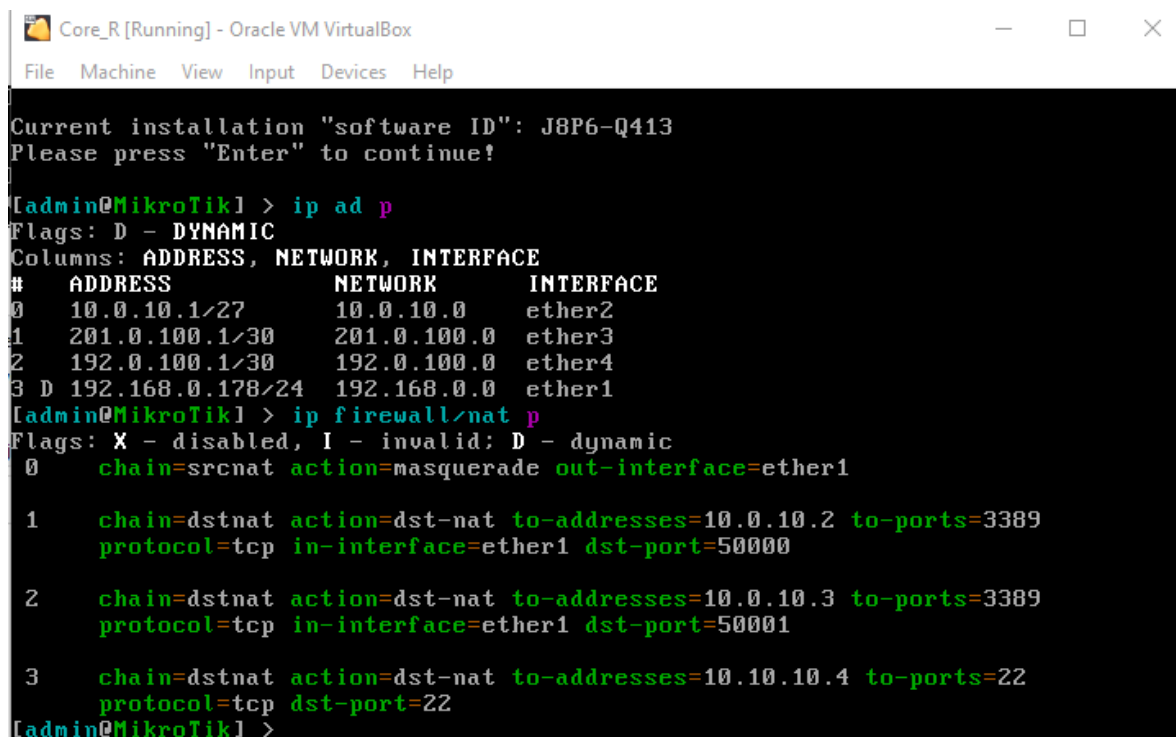
```
dhcpd dns 10.0.0.102
!
dhcpd address 172.40.0.10-172.40.0.20 INSIDE
dhcpd enable INSIDE
!
```

31. ábra: A tűzfal dhcp konfigurációja

3 A szerverkörnyezet működése

Megvalósítás

- Három darab Routert konfiguráltunk a szerverkörnyezetünk megfelelő működéséhez, név szerint Core_R, Aruba, Irattar_R.
 - Az alábbi routerekbe négy hálózati kártyát telepítettünk a megfelelő működés érdekében.
- A Core_R forgalomirányítón az Ether1 hálózati kártyán jön be az internet az ISP router felől. (Ez esetben a gazdagéptől osztjuk tovább a netet bridgelt kártyán keresztül).
 - Az Ether2 hálózati kártyán a 10.0.10.1-es IP címet állítottuk be, mivel ez lesz a Core_LAN alapértelmezett átjárója.
 - Az Ether3 hálózati kártyán a 201.0.100.1-es IP címet konfiguráltuk, mert ez a hálózat az Aruba1-gyel fog kapcsolatba lépni.
 - Az Ether4 interfészen a 192.0.100.1-es IP-t adtuk ki, az irattár routerrel való kapcsolódás érdekében.



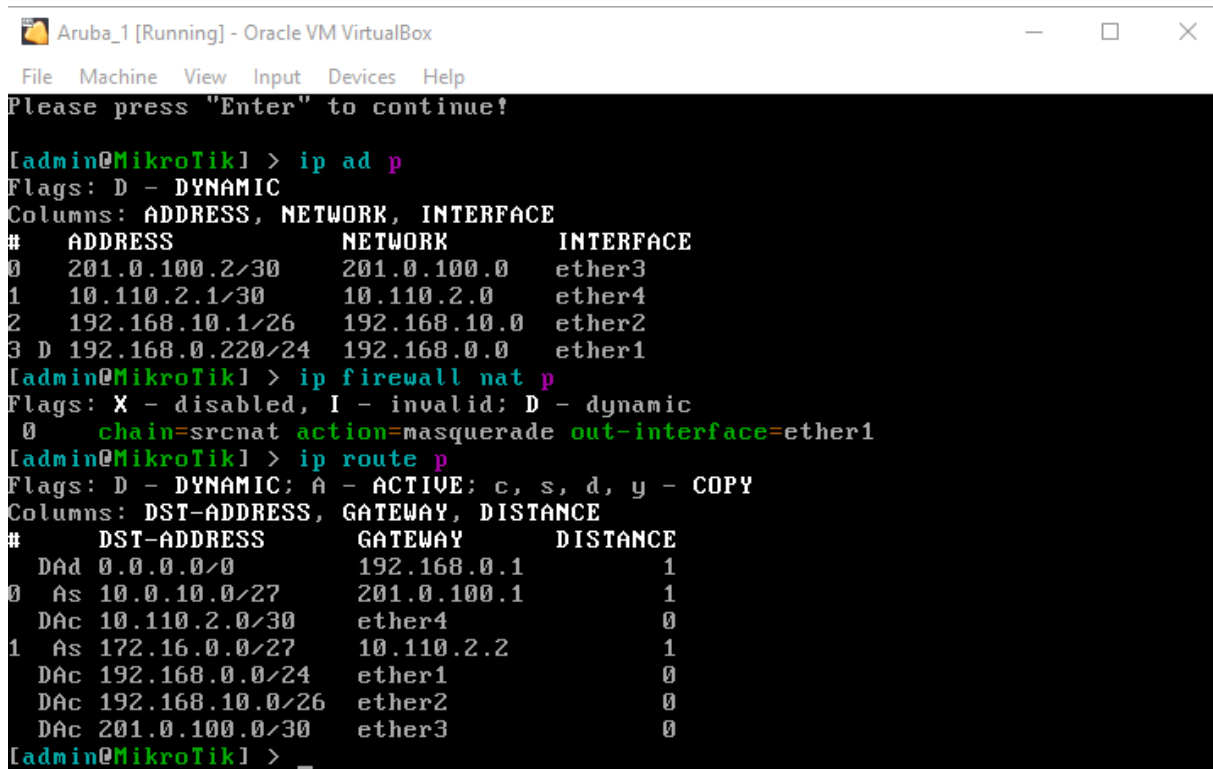
```
Core_R [Running] - Oracle VM VirtualBox
File Machine View Input Devices Help

Current installation "software ID": J8P6-Q413
Please press "Enter" to continue!

[admin@MikroTik] > ip ad p
Flags: D - DYNAMIC
Columns: ADDRESS, NETWORK, INTERFACE
# ADDRESS NETWORK INTERFACE
0 10.0.10.1/27 10.0.10.0 ether2
1 201.0.100.1/30 201.0.100.0 ether3
2 192.0.100.1/30 192.0.100.0 ether4
3 D 192.168.0.178/24 192.168.0.0 ether1
[admin@MikroTik] > ip firewall/nat p
Flags: X - disabled, I - invalid, D - dynamic
0 chain=srcnat action=masquerade out-interface=ether1
1 chain=dstnat action=dst-nat to-addresses=10.0.10.2 to-ports=3389 protocol=tcp in-interface=ether1 dst-port=50000
2 chain=dstnat action=dst-nat to-addresses=10.0.10.3 to-ports=3389 protocol=tcp in-interface=ether1 dst-port=50001
3 chain=dstnat action=dst-nat to-addresses=10.10.10.4 to-ports=22 protocol=tcp dst-port=22
[admin@MikroTik] > _
```

32. ábra: Core_R konfigurálása

- Az Aruba router-en négy interfészt, illetve forgalomirányítást konfiguráltunk az alábbiak szerint:
 - Ether1: Internet az ISP felől, esetünkben a PC felől.
 - Ether2: 192.168.10.1/26 lesz az uveg_LAN hálózati átjárója,
 - Ether3: 201.0.100.2/30 címet kapta a Core_r felé,
 - Ether4: 10.110.2.1/30 címet kapta az Irattar_R-rel közös hálózatba.
 - A statikus forgalomirányítást ez esetben is konfiguráltuk



```

Aruba_1 [Running] - Oracle VM VirtualBox
File Machine View Input Devices Help
Please press "Enter" to continue!

[admin@MikroTik] > ip ad p
Flags: D - DYNAMIC
Columns: ADDRESS, NETWORK, INTERFACE
# ADDRESS NETWORK INTERFACE
0 201.0.100.2/30 201.0.100.0 ether3
1 10.110.2.1/30 10.110.2.0 ether4
2 192.168.10.1/26 192.168.10.0 ether2
3 D 192.168.0.220/24 192.168.0.0 ether1
[admin@MikroTik] > ip firewall nat p
Flags: X - disabled, I - invalid; D - dynamic
0 chain=srcnat action=masquerade out-interface=ether1
[admin@MikroTik] > ip route p
Flags: D - DYNAMIC; A - ACTIVE; c, s, d, y - COPY
Columns: DST-ADDRESS, GATEWAY, DISTANCE
# DST-ADDRESS GATEWAY DISTANCE
DAd 0.0.0.0/0 192.168.0.1 1
0 As 10.0.10.0/27 201.0.100.1 1
DAd 10.110.2.0/30 ether4 0
1 As 172.16.0.0/27 10.110.2.2 1
DAd 192.168.0.0/24 ether1 0
DAd 192.168.10.0/26 ether2 0
DAd 201.0.100.0/30 ether3 0
[admin@MikroTik] > _
  
```

33. ábra: Aruba_1 konfigurációja

- Az Irattar_R forgalomirányítón szintén az Aruba routerhez hasonlóan négy interfészt, illetve forgalomirányítást hoztunk létre:
 - Ether1: 192.168.0.115/24 címet kapta az ISP felé, jelen esetben a PC-től
 - Ether2: 172.16.0.1/27 címet kapta az irattár belső hálózata felé (GW)
 - Ether3: 192.0.100.2/30 címet kapta a Core_r felé
 - Ether4: 10.110.2.2/30 cím lett kiadva az Aruba1 felé.
 - A statikus forgalomirányítót ez esetben is konfiguráltuk.

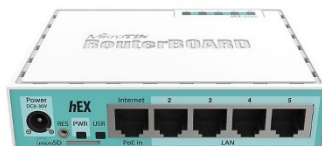
```

Irattar_r [Running] - Oracle VM VirtualBox
File Machine View Input Devices Help
Please press "Enter" to continue!

[admin@MikroTik] > ip ad p
Flags: D - DYNAMIC
Columns: ADDRESS, NETWORK, INTERFACE
# ADDRESS NETWORK INTERFACE
0 172.16.0.1/27 172.16.0.0 ether2
1 192.0.100.2/30 192.0.100.0 ether3
2 10.110.2.2/30 10.110.2.0 ether4
3 D 192.168.0.115/24 192.168.0.0 ether1
[admin@MikroTik] > ip firewall/nat p
Flags: X - disabled, I - invalid; D - dynamic
0 chain=srcnat action=masquerade out-interface=ether1
[admin@MikroTik] > ip route p
Flags: D - DYNAMIC; A - ACTIVE; c, s, d, y - COPY
Columns: DST-ADDRESS, GATEWAY, DISTANCE
# DST-ADDRESS GATEWAY DISTANCE
DAd 0.0.0.0/0 192.168.0.1 1
0 As 10.0.10.0/27 192.0.100.1 1
DAd 10.110.2.0/30 ether4 0
DAd 172.16.0.0/27 ether2 0
DAd 192.0.100.0/30 ether3 0
DAd 192.168.0.0/24 ether1 0
1 As 192.168.10.0/26 10.110.2.1 1
[admin@MikroTik] >

```

34. ábra: Irattar_R konfigurációja



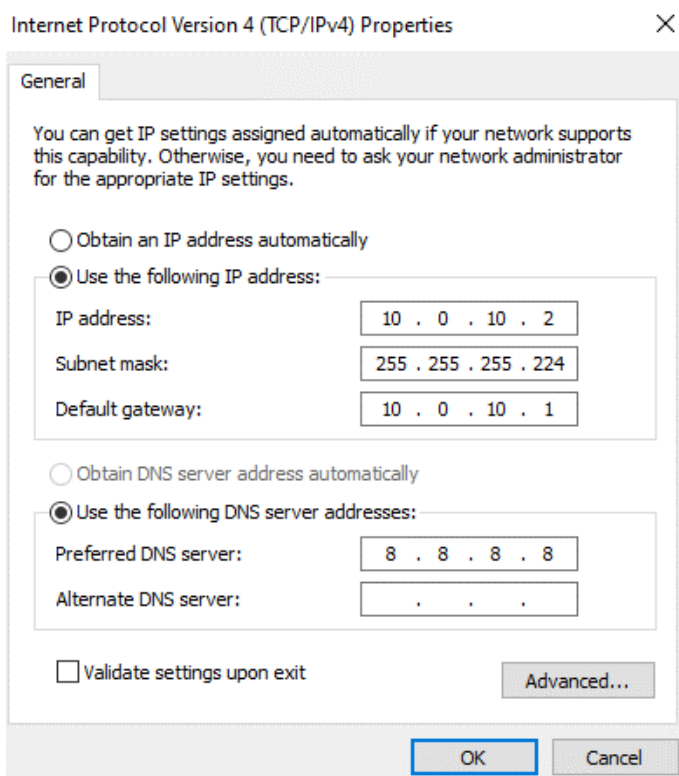
35. ábra: MikroTik routerek kinézete

1. Forrás: <https://www.tecwi.com.br/produto/rb750gr3-roteador-mikrotik-router-board>

1. Letöltés dátuma: 2023-03-29

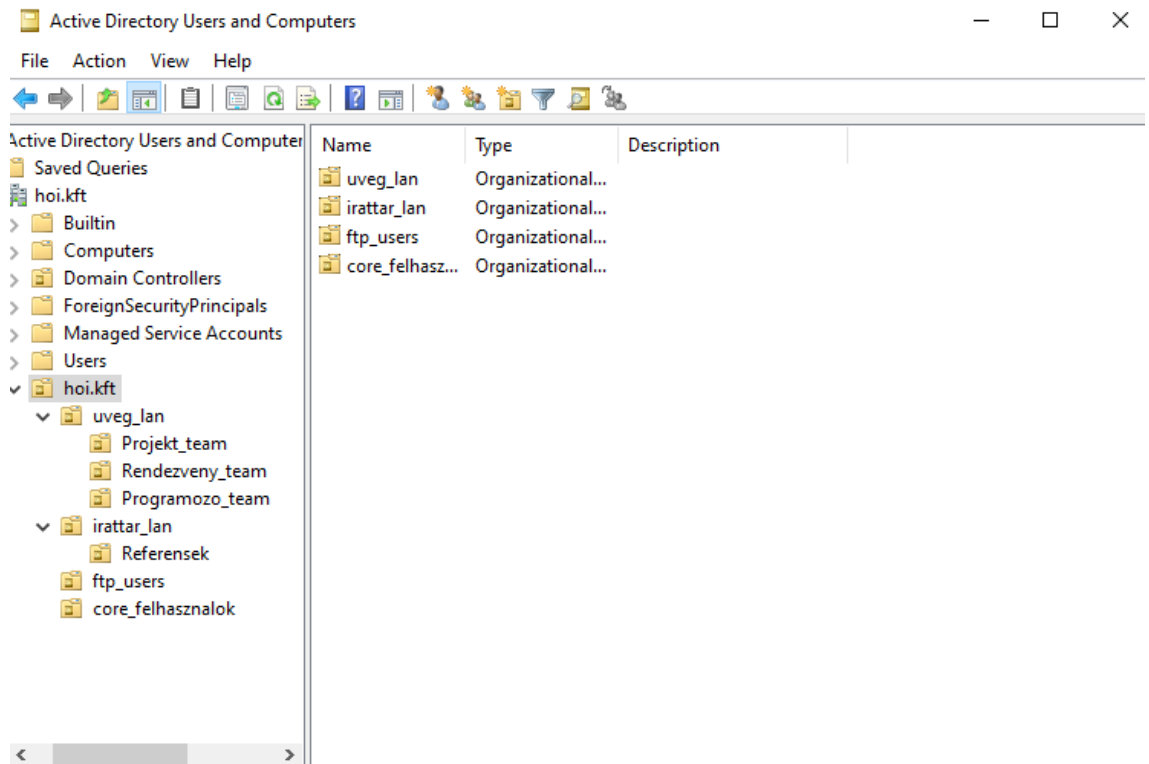
DHCP-DNS-AD Szerver, Back-up Szerver

- Létrehoztunk egy grafikus windows szervert amire telepítettük az alábbi szolgáltatásokat: Active Directory Domain Services, Dynamic Host Configuration Protocol, és a Domain Name System szolgáltatásokat.
 - Az imént említett szervert azért hoztuk létre, hogy a szerverkörnyezetünk a lehető legjobban működjön, a hálózatunkat megfelelően szolgálja ki.
 - Az Active Directory egy címtárszolgáltatás, amely adatobjektumokat tárol a helyi hálózati környezetünkben. A szolgáltatás az adatokat rögzíti felhasználók, készülékek, alkalmazások, csoportok között.
 - A DHCP szolgáltatás segítségével a végesezők IP-címeit dinamikusan kitudjuk osztani így téve eleget a végesezők közötti megfelelő kommunikációnak.
 - DNS lehetővé teszi, hogy az internet alapján képező szolgáltatás megjegyezhető nevekkkel hivatkozassunk hálózati erőforrásainkra.
 - Statikus IP-címmel láttuk el a szervert, ami a 10.0.10.2/27.



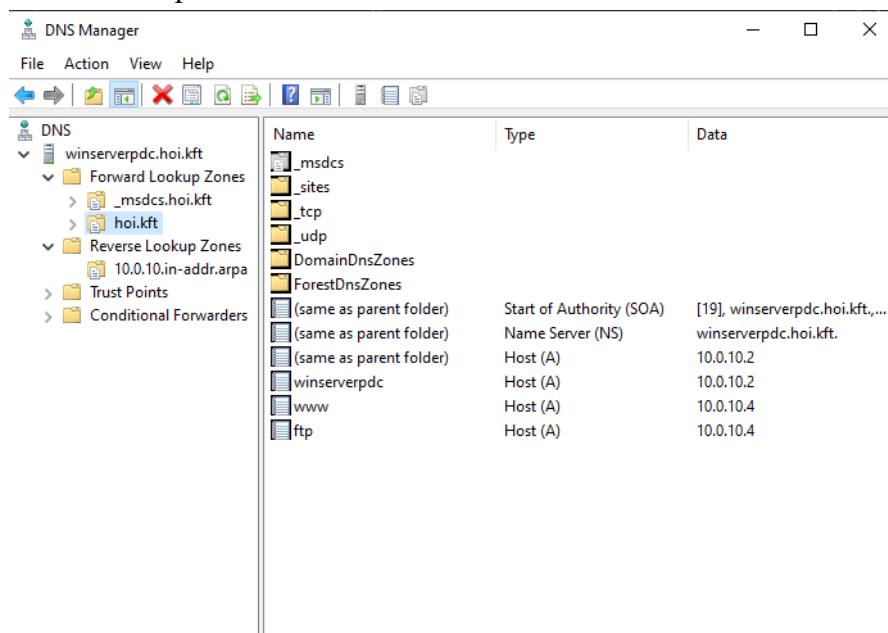
36. ábra: DHCP-AD-DNS szerver statikus IP

- Az AD-Címtárban létrehoztunk szervezeti egységeket, csoportokat, felhasználókat a cég elvárásainak megfelelően.



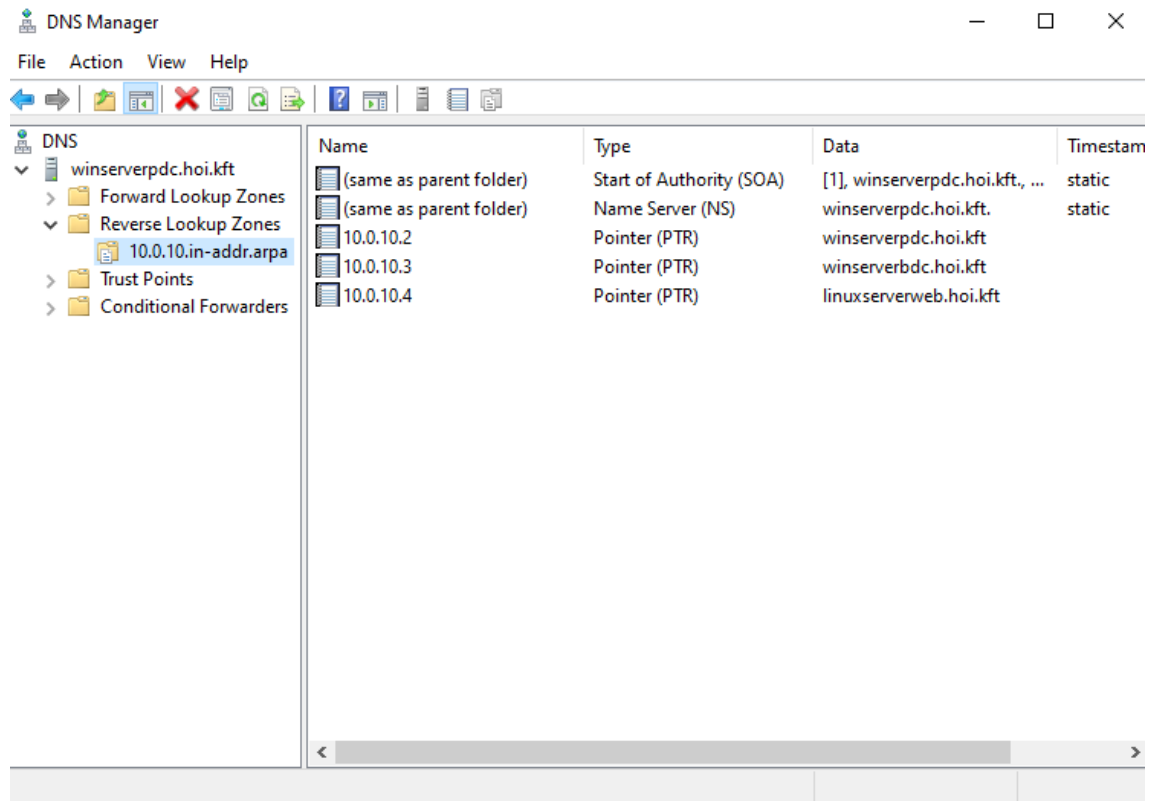
37. ábra: AD-felhasználók

- DNS szolgáltatáson belül az alábbi forward keresési zónákat hoztuk létre:
 - winserverpdc/10.0.10.2
 - www/10.0.10.4
 - ftp/10.0.10.4



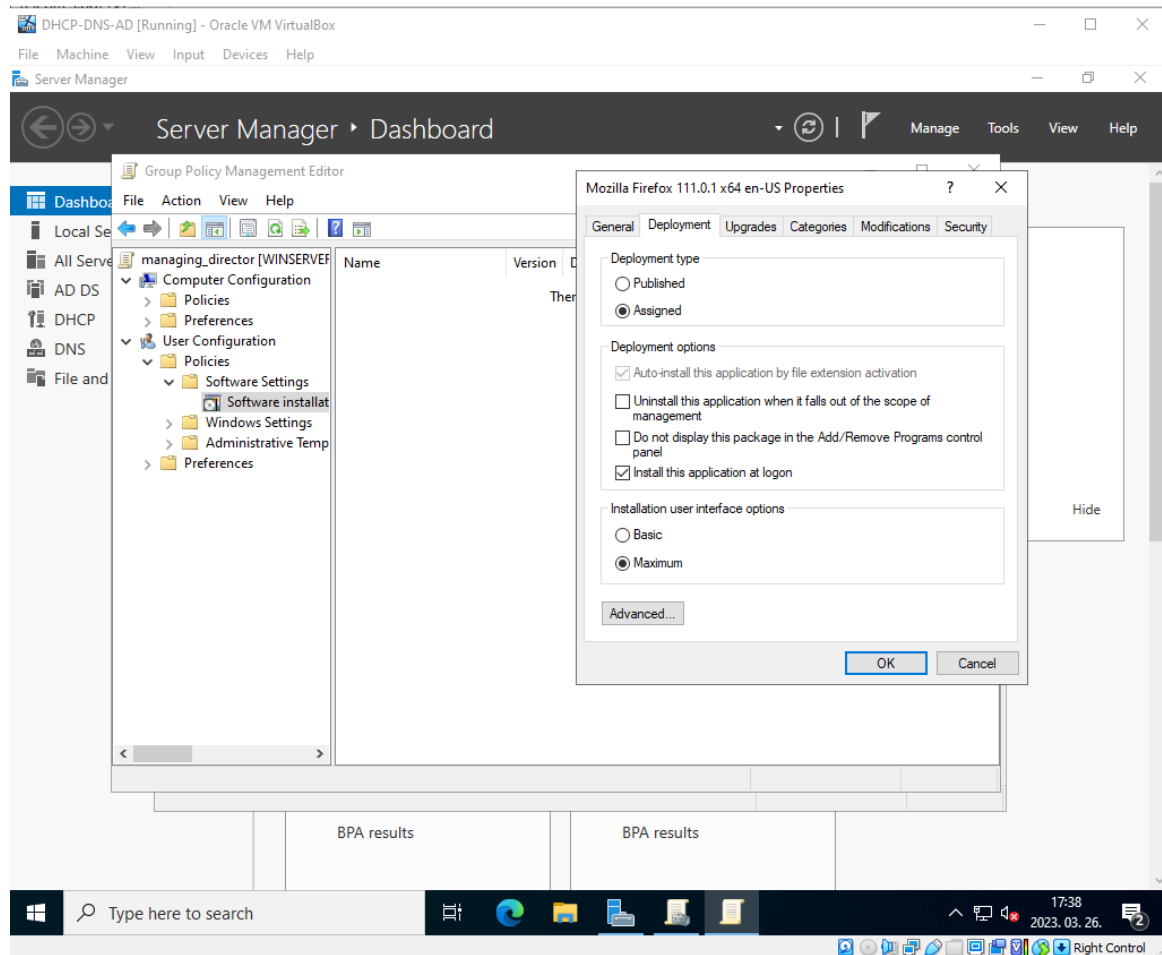
38. ábra: Forward keresési zónák

- A DNS fordított keresési zónába az alábbi mutató rekordokat (PTR) implementáltuk:
 - 10.0.10.2/winserverpdc.hoi.kft
 - 10.0.10.3/winserverbdc.hoi.kft
 - 10.0.10.4/linuxserverweb.hoi.kft



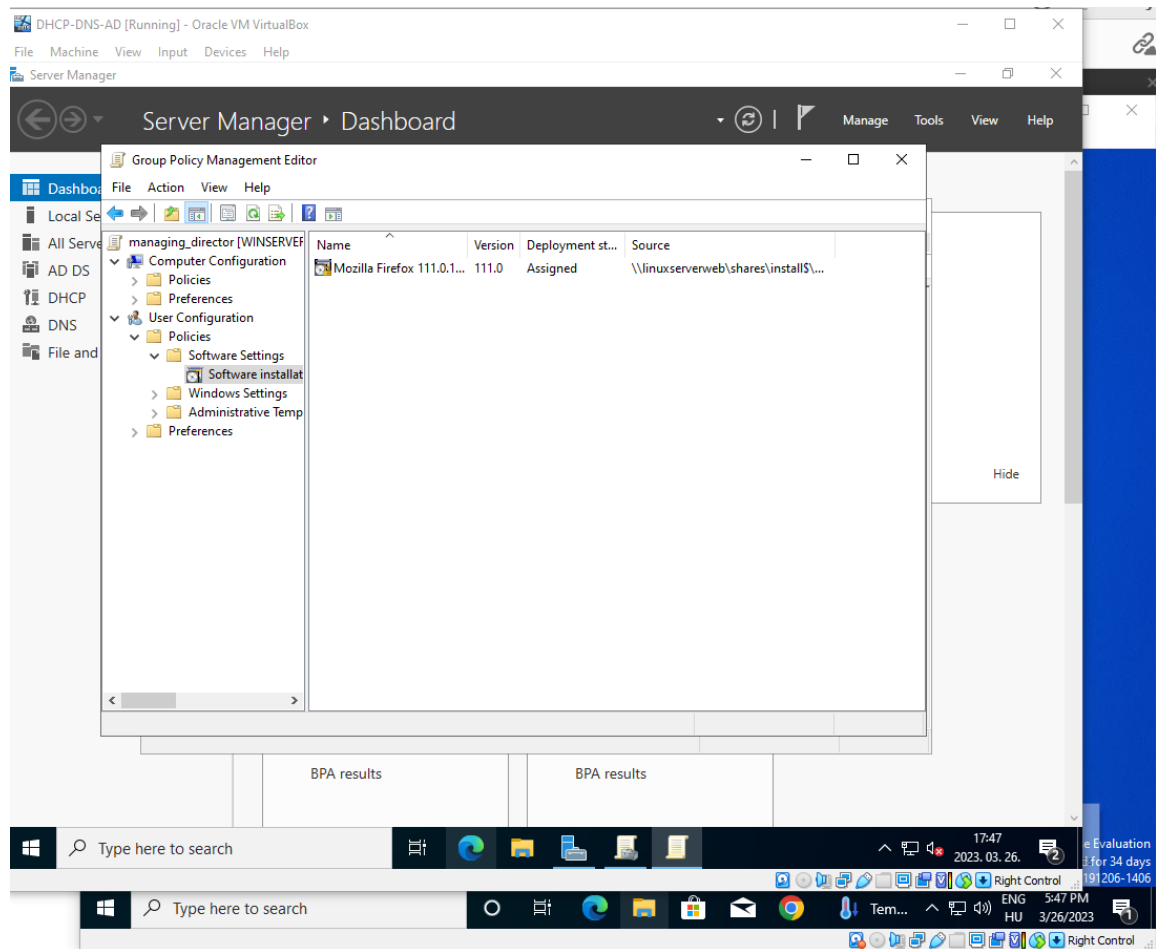
39. ábra: Fordított keresési zóna

- Létrehoztunk egy olyan group policy beállítást, amellyel a felhasználóknak bejelentkezéskor automatikusan települ a Mozilla Firefox böngésző. Ezt a beállítás Uveg_LAN felhasználóknak adtuk ki.



40. ábra: A Firefox telepítő hozzárendelése

- Ezen a képen azt látható, hogy engedélyezzük a bejelentkezéskor történő telepítést.

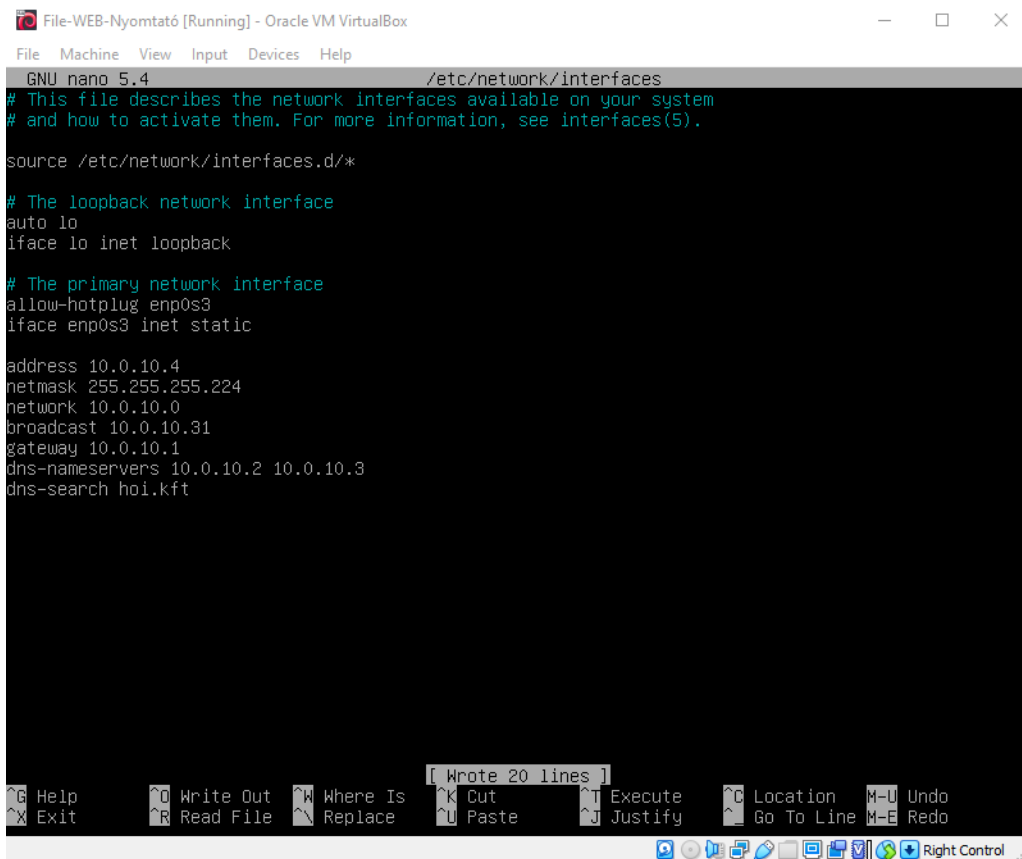


41. ábra: A Firefox telepítő könyvtárba helyezése

- Behelyezzük a Firefox az előírt mappába.
- Telepítettünk egy Back-up grafikus windows szerver, amelynek a szolgáltatásai ugyanazok, mint a főszervernek, ennek a feladata, hogy ha az AD-DNS-DHCP-Szerverünk le állna vagy meghibásodna, akkor a Back-up szerver átveszi a szerepét ezáltal ugyanúgy működnek a szolgáltatások.
 - IP-címe a következő:10.0.10.3/27
 - Alapértelmezett átjárója szintén a Core_R (10.0.10.1)
 - Az AD-DNS-DHCP szolgáltatásokat szinkronizáltuk a főszerverről.

File-nyomtató-web szer ver

- Ezen szolgáltatások a Linux alapú Debian parancssoros szerverünkön futnak.
 - File szerver szolgáltatást azért működtetünk, mert biztosítjuk a kollégák részére a munkájukhoz szükséges közös adatállományokat, megosztásokat.
 - Nyomtató szerver feladatait azért biztosítjuk, hogy központilag elérhető legyen a dolgozók részére szintenként.
 - Web szolgáltatást üzemeltetünk, hogy a weboldalunkkal bővítsük az intézet repertoárját.
 - Az alapbeállításokat a következőképpen konfiguráltuk:
 - IP-cím → 10.0.10.4
 - Hálózati maszk → 255.255.255.224
 - Hálózat → 10.0.10.0
 - Broadcast cím → 10.0.10.31
 - Alapértelmezett átjáró → 10.0.10.1
 - DNS-szerverek → 10.0.10.2 / 10.0.10.3



```
File-WEB-Nyomtató [Running] - Oracle VM VirtualBox
File Machine View Input Devices Help
GNU nano 5.4 /etc/network/interfaces
# This file describes the network interfaces available on your system
# and how to activate them. For more information, see interfaces(5).

source /etc/network/interfaces.d/*

# The loopback network interface
auto lo
iface lo inet loopback

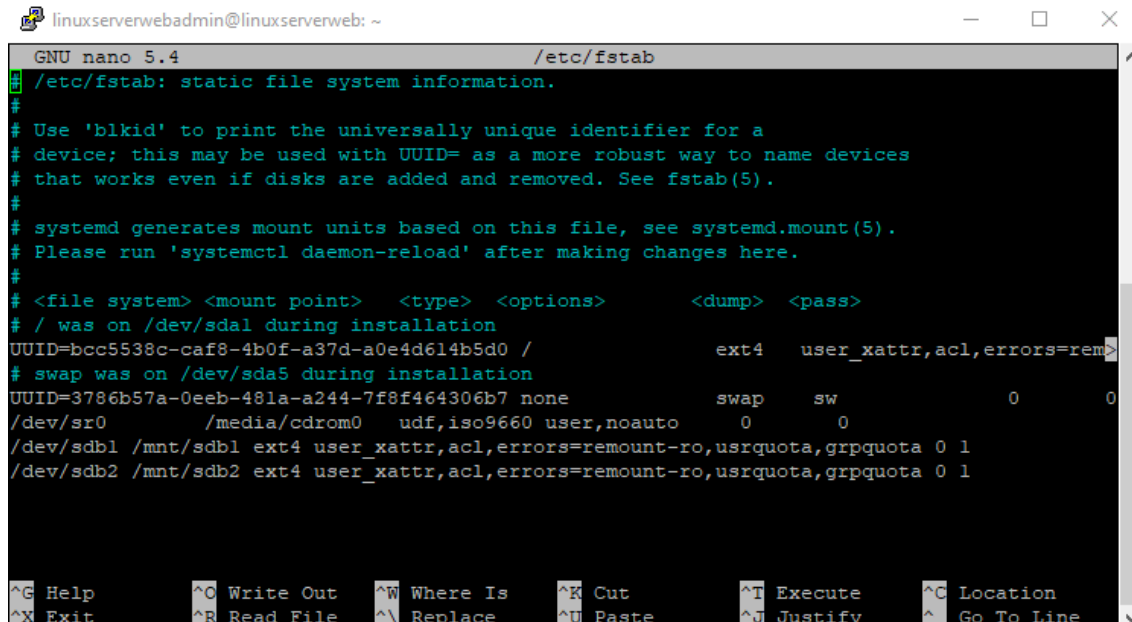
# The primary network interface
allow-hotplug enp0s3
iface enp0s3 inet static

address 10.0.10.4
netmask 255.255.255.224
network 10.0.10.0
broadcast 10.0.10.31
gateway 10.0.10.1
dns-nameservers 10.0.10.2 10.0.10.3
dns-search hoi.kft

[ Wrote 20 lines ]
^G Help      ^O Write Out ^W Where Is  ^K Cut       ^T Execute   ^C Location  M-U Undo
^X Exit      ^R Read File ^N Replace   ^U Paste     ^J Justify   ^_ Go To Line M-E Redo
Right Control
```

42. ábra: Linux szerver alapbeállítások

- Ahhoz, hogy a fájlrendszerünk a rendszer újraindítása után is megfelelőképpen működjön hozzáadtunk kiterjesztett felhasználói attribútumokat (user_xattr), hozzáférési listákat (acl).



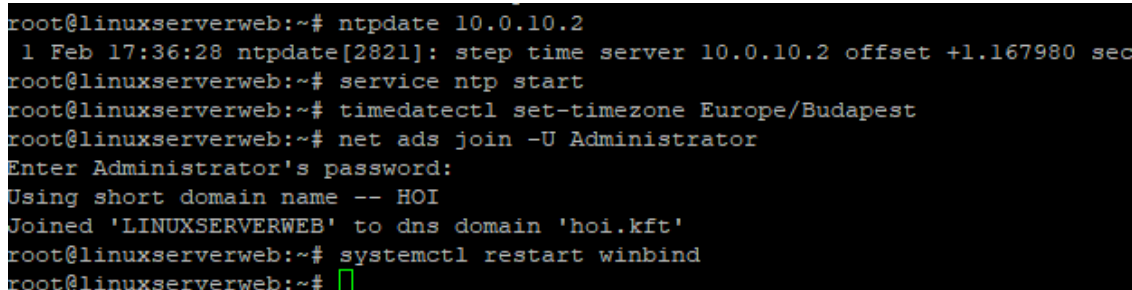
```

GNU nano 5.4 /etc/fstab
# /etc/fstab: static file system information.
#
# Use 'blkid' to print the universally unique identifier for a
# device; this may be used with UUID= as a more robust way to name devices
# that works even if disks are added and removed. See fstab(5).
#
# systemd generates mount units based on this file, see systemd.mount(5).
# Please run 'systemctl daemon-reload' after making changes here.
#
# <file system> <mount point> <type> <options> <dump> <pass>
# / was on /dev/sda1 during installation
UUID=bcc5538c-caf8-4b0f-a37d-a0e4d614b5d0 / ext4 user_xattr,acl,errors=remount-ro 0 0
# swap was on /dev/sda5 during installation
UUID=3786b57a-0eeb-481a-a244-7f8f464306b7 none swap sw 0 0
/dev/sr0 /media/cdrom0 udf,iso9660 user,noauto 0 0
/dev/sdb1 /mnt/sdb1 ext4 user_xattr,acl,errors=remount-ro,usrquota,grpquota 0 1
/dev/sdb2 /mnt/sdb2 ext4 user_xattr,acl,errors=remount-ro,usrquota,grpquota 0 1

^G Help ^O Write Out ^W Where Is ^K Cut ^T Execute ^C Location
^X Exit ^R Read File ^_ Replace ^U Paste ^J Justify ^_ Go To Line
  
```

43. ábra: Fájlrendszer

- A szerver időzóna beállításait a főszerverünkről szinkronizáltuk.

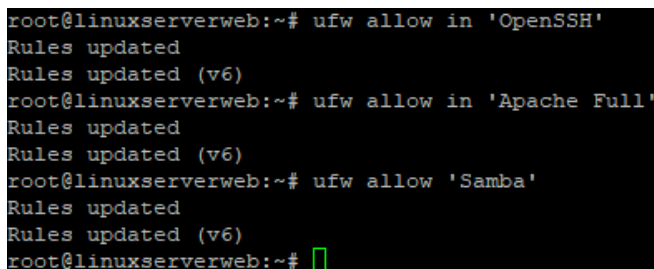


```

root@linuxserverweb:~# ntpdate 10.0.10.2
1 Feb 17:36:28 ntpdate[2821]: step time server 10.0.10.2 offset +1.167980 sec
root@linuxserverweb:~# service ntp start
root@linuxserverweb:~# timedatectl set-timezone Europe/Budapest
root@linuxserverweb:~# net ads join -U Administrator
Enter Administrator's password:
Using short domain name -- HOI
Joined 'LINUXSERVERWEB' to dns domain 'hoi.kft'
root@linuxserverweb:~# systemctl restart winbind
root@linuxserverweb:~#
  
```

44. ábra: Időzóna konfigurálása

- FTP szolgáltatást telepítettünk, hogy windows környezetből különböző fájlokat tudjunk a Linux szerverre helyezni.
- Ahhoz, hogy a tűzfal engedélyezze a távoli elérést az alábbi módosításokat végeztük el:



```

root@linuxserverweb:~# ufw allow in 'OpenSSH'
Rules updated
Rules updated (v6)
root@linuxserverweb:~# ufw allow in 'Apache Full'
Rules updated
Rules updated (v6)
root@linuxserverweb:~# ufw allow 'Samba'
Rules updated
Rules updated (v6)
root@linuxserverweb:~#
  
```

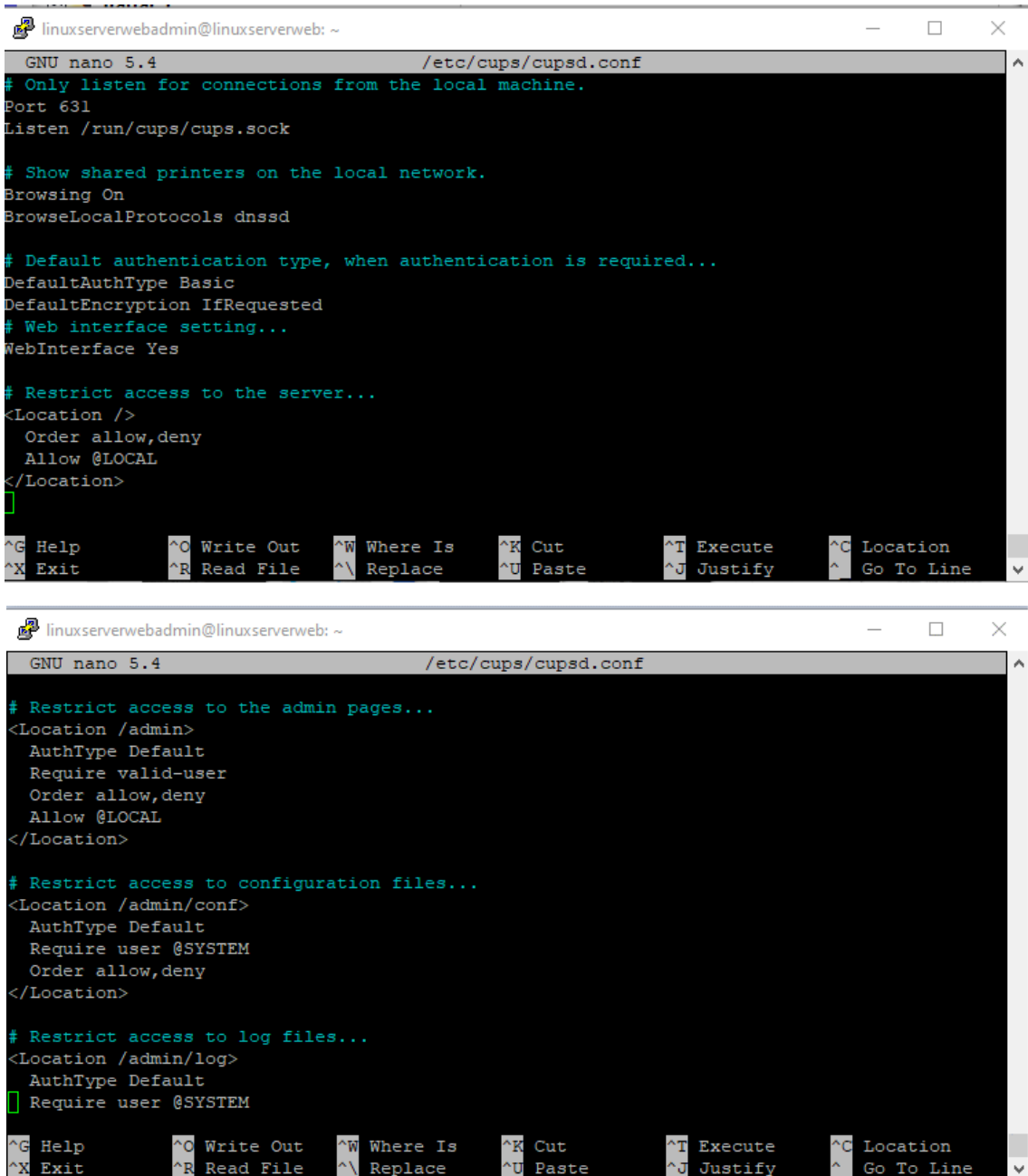
45. ábra: Tűzfal módosítások

- Apache szolgáltatást telepítettünk a webszerver kitétel miatt. A 80-as és a 443-as portokat nyitottuk meg. A weblapok helye a /var/www/html. Az alapértelmezett konfiguráció a 000-default.conf file-ban van létrehozva.

```
linuxserverwebadmin@linuxserverweb: ~  
GNU nano 5.4  
AllowOverride All  
</Directory>  
  
<VirtualHost *:80>  
RewriteEngine On  
RewriteCond %{HTTPS} off  
RewriteRule (.*) https://%{HTTP_HOST}%{REQUEST_URI}  
</VirtualHost>  
<VirtualHost *:443>  
ServerName linuxserverweb.hoi.kft  
ServerAlias www.hoi.kft  
DocumentRoot /var/www/hoi  
  
# ErrorLog /var/www/html/htdocs/logs/error.log  
# CustomLog /var/www/html/htdocs/logs/access.log combined  
SSLEngine on  
  
SSLCertificateFile /etc/ssl/certs/apache-selfsigned.crt  
SSLCertificateKeyFile /etc/ssl/private/apache-selfsigned.key  
  
<FilesMatch "\.(cgi|shtml|phtml|php)$">  
SSLOptions +StdEnvVars  
</FilesMatch>  
<Directory /usr/lib/cgi-bin>  
SSLOptions +StdEnvVars  
</Directory>  
  
BrowserMatch "MSIE [2-6]" \  
nokeepalive ssl-unclean-shutdown \  
downgrade-1.0 force-response-1.0  
</VirtualHost>
```

46. ábra: Default.conf

- Intézet dolgozói számára a hálózaton belül létrehoztunk egy 1GB-os közös meghajtót, illetve egy 500MB-os egyéni személyes meghajtót, amihez csak ők férhetnek hozzá. Ezáltal a közös állományokhoz hozzáférhetnek, valamint az érzékeny adataikat biztonságos helyen tárolhatják.
- A nyomtatószerver szolgáltatásokat a CUPS (Common UNIX Printing System) szoftverrel biztosítjuk. Ennek a konfigurációját a következőképpen valósítottuk meg.



```
linuxserverwebadmin@linuxserverweb: ~  
GNU nano 5.4 /etc/cups/cupsd.conf  
# Only listen for connections from the local machine.  
Port 631  
Listen /run/cups/cups.sock  
  
# Show shared printers on the local network.  
Browsing On  
BrowseLocalProtocols dnssd  
  
# Default authentication type, when authentication is required...  
DefaultAuthType Basic  
DefaultEncryption IfRequested  
# Web interface setting...  
WebInterface Yes  
  
# Restrict access to the server...  
<Location />  
  Order allow,deny  
  Allow @LOCAL  
</Location>  
[  
  
linuxserverwebadmin@linuxserverweb: ~  
GNU nano 5.4 /etc/cups/cupsd.conf  
# Restrict access to the admin pages...  
<Location /admin>  
  AuthType Default  
  Require valid-user  
  Order allow,deny  
  Allow @LOCAL  
</Location>  
  
# Restrict access to configuration files...  
<Location /admin/conf>  
  AuthType Default  
  Require user @SYSTEM  
  Order allow,deny  
</Location>  
  
# Restrict access to log files...  
<Location /admin/log>  
  AuthType Default  
  Require user @SYSTEM  
[  
  
^G Help      ^O Write Out  ^W Where Is   ^K Cut        ^T Execute    ^C Location  
^X Exit      ^R Read File  ^\ Replace    ^U Paste      ^J Justify    ^_ Go To Line
```

47. ábra: Nyomtató szerver beállítása

- Időzített biztonsági mentést állítottunk be azért, hogy bizonyos időközönként mentse el a szerverünk beállításait az esetleges adatvesztések elkerülése érdekében.
- Linux szerverünk fizikai kinézete:



48. ábra: Linux szerver fizikai pompájában

2. Forrás: <http://www.rendszergazdi.hu/linux-szerverek/file-szerver>

2. Letöltés dátuma: 2023-03-29

Windows kliensek

- Telepítettünk windows 10 alapú PC-ket mind az Üveg-Szerver és Irattár LAN-ban, hogy ezáltal szimuláljuk az éles hálózati környezetet.
- IP-címet a fő szervertől kapnak (DHCP-DNS-AD)
- Tartományba léptettük a PC-ket

4 Összefoglalás

Elért célkitűzéseink, megvalósítatlan céljaink

- Az épületrészekben sikerült kiépíteni az általunk megfelelőnek vélt hálózati struktúrát.
- A kollégák számára biztosítottunk elegendő végesszközt.
- Elegendő IP címtartomány
- Implementáltuk a szabványoknak megfelelően a hálózati protokollokat
- Kialakításra került a megfelelő szerverpark, saját tartománnyal.
- Megvalósítatlan céljaink
 - Telephelyek között nem sikerült optikai kábellel biztosítani az internet elérést, mert nem fértünk volna bele a költségvetésbe, viszont az üvegépületbe ez megvalósult. Ezt prioritizáltuk, mert ez egy újabb épület.

A hálózatunk előnyei

- CAT6 kábeleket alkalmaztunk, melyek képesek akár 1Gbp/s átvitelre is
- Internet és a Core_R routerek között optikai kábel fut, ezzel is biztosítva a maximális sávszélességet és a megbízhatóságot
- Az étkező wireless technológiával kapcsolódik, megőrizve a mobilitást
- Szeparált IP címek használatával biztosítjuk a biztonságot
- A legmodernebb hálózati protokollokkal dolgoztunk
- Az üveg épületben többrétegű redundanciával biztosítjuk a stabilitást

Hálózatunk hátrányai

- A főépületben költségkímélés okán nincs szerver redundancia
- A főépületben nincsen biztosítva a WLAN, biztonsági okok miatt
- A főépület egyes osztályainak hirtelen bővülése esetén nem biztos, hogy elegendő a szabad kiosztható IP-cím

Fejlesztési lehetőségek

- Az első és legfontosabb dolog a főépület címtartományának bővítése
- A főépületben kialakítható szerver redundancia, illetve a vezetékek nélküli hálózat
- Több épületrészt lehet akár VLAN-okba rendezni
- Elegendő IP cím áll további végesszközök számának gyarapítására az üveg telephelyen
- Az irattár címkészletének növelése
- Az optikai kábel bevezetése a főépületbe, és a többi router közé
- Több szerver telepítése a hálózatbővülése esetén. Akár több fajta szolgáltatást be lehet vezetni.
- Ugyanakkor nem szükségszerű a közeljövőben a bővítés, mert a hálózat várható élettartalma 5-7 év

Költségvetés

Megnevezés	Darab	Mértékegység	Ár/mértékegység	Összesen
Optika kábel	60	m	855,00 Ft	51 290,00 Ft
Serial kábel	50	m	1 350,00 Ft	67 500,00 Ft
CAT 6	5	100m	8 490,00 Ft	42 450,00 Ft
ISR4331	5	db	440 000,08 Ft	2 200 000,40 Ft
ASA router	1	db	326 744,00 Ft	326 744,00 Ft
WRT router	1	db	33 776,00 Ft	33 776,00 Ft
2960 Switch	1	db	4 476 553,00 Ft	4 476 553,00 Ft
Szerver	7	db	602 137,00 Ft	4 214 959,00 Ft
PC+perifériák	143	db	350 000,00 Ft	50 050 000,00 Ft
Színes nyomtató	5	db	2 136 000,00 Ft	10 680 000,00 Ft
Fekete nyomtató	5	db	776 329,00 Ft	3 881 645,00 Ft
Szoftver Licencek	160	db	30 000,00 Ft	4 800 000,00 Ft
Munkadíj(személyenként)	25	nap	40 000,00 Ft	1 000 000,00 Ft
Az árak bruttóban értendők!				81 824 917,40 Ft

49. ábra: Költségvetési Táblázat

5 Irodalomjegyzék

<http://www.rendszergazdi.hu/linux-szerverek/file-szerver>

<https://heritage-offshore.com/net-admin>

<https://learn.microsoft.com/hu-hu/training/modules/implement-windows-server-dns/>

<https://www.netacad.com/>

<https://szit.hu/doku.php?id=oktatas:linux:webszerver:apache>

<https://www.tecwi.com.br/produto/rb750gr3-roteador-mikrotik-router-board>

6 Ábrajegyzék

1. ábra: A főépület külső pompájában	7
2. ábra: Üvegépület	7
3. ábra: az irattár egyik irodája	8
4. ábra: Szerverterem	8
5. ábra: Hálózat topológiája Cisco Packet Tracerben	10
6. ábra: IP-címzés 1	11
7. ábra: IP-címzés 2	12
8. ábra: IP-címzés 3	12
9. ábra: Főépület alaprajza kábelezéssel	13
10. ábra: A főépület Cisco Packet Tracerben	13
11. ábra: Nyomtatók a főépületben	14
12. ábra: A főépület szerverterme	14
13. ábra: Az üvegépület, irattár és Core szerver alaprajza	15
14. ábra: Az üvegépület Cisco Packet Tracerben	15
15. ábra: Az üvegépület szerverparkja	16
16. ábra: Iroda alaprajz	17
17. ábra: Iroda berendezett állapotában	17
18. ábra: A VLAN infrastruktúra	18
19. ábra: VLAN hálózati infrastruktúra	18
20. ábra: HSRP útvonalforgalom	19
21. ábra: HSRP konfiguráció	19
22. ábra: Az Etherchannel	20
23. ábra: A gazdaság szektor	20
24. ábra: A gazdasági PC IPv6-ot is használ	20
25. ábra: Ebédlő	21
26. ábra: főépület route-olás beállításai	21
27. ábra: OSPF irányítótábla	22
28. ábra: GRE-Tunnel kapcsolat	22
29. ábra: Core_r hozzáférési listája	23
30. ábra: hardveres tűzfal a titkárság előtt	23
31. ábra: A tűzfal dhcp konfigurációja	23

32. ábra: Core_R konfigurálása	24
33. ábra: Aruba_1 konfigurációja	25
34. ábra: Irattar_R konfigurációja.....	26
35. ábra: Mikrotik routerek kinézete.....	26
36. ábra: DHCP-AD-DNS szerver statikus IP	27
37. ábra: AD-felhasználók	28
38. ábra: Forward keresési zónák	28
39. ábra: Fordított keresési zóna	29
40. ábra: A Firefox telepítő hozzárendelése	30
41. ábra: A Firefox telepítő könyvtárba helyezése	31
42. ábra: Linux szerver alapbeállítások	32
43. ábra: Fájrendszer.....	33
44. ábra: Időzóna konfigurálása.....	33
45. ábra: Tűzfal módosítások.....	33
46. ábra: Default.conf	34
47. ábra: Nyomtató szerver beállítása.....	35
48. ábra: Linux szerver fizikai pompájában.....	36
49. ábra: Költségvetési Táblázat	38