



# Autor i njegova interesovanja

- IT/IS Manager u Algotech d.o.o.
- U IT industriji od 1991. godine
- Usmerenje ka Windows poslovnim mrežama i bezbednosti informacija
- Sertifikati za Microsoft, CompTIA, NICE
- Autor dve knjige o mrežama
- Sa Mikrotik ruterima radi od 2005. godine
- Fokus na kontroli pristupa i automatizaciji rada

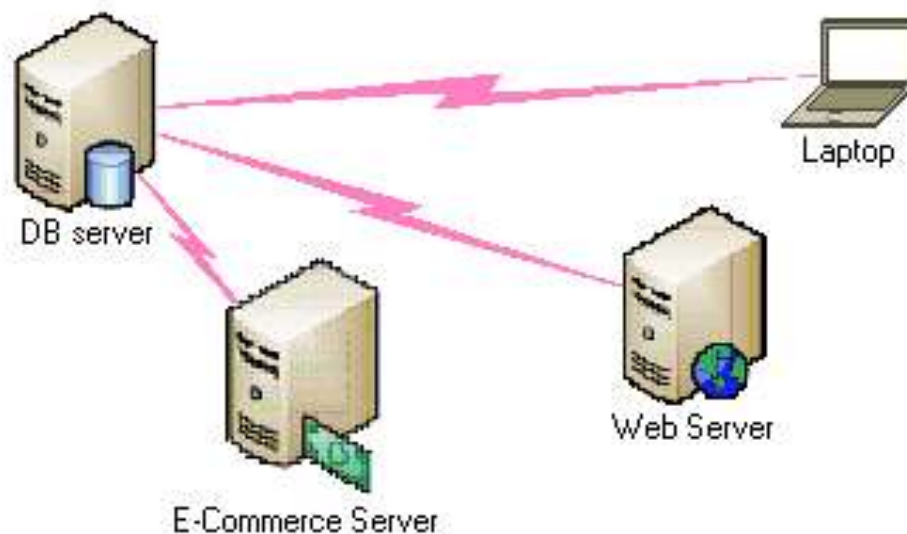
- Šta je to IPSec?
- Povezivanje dve Internet lokacije preko IPSec tunela
- Zaštita drugih tipova tunela IPSec-om
- L2TP/IPSec za udaljene korisnike („roadwarrior“ režim)
- Demonstracija u virtuelnom okruženju

# Šta je to IPSec?

- IPSec je skup servisa koji omogućavaju razmenu podataka u zaštićenom obliku preko nezaštićenih IPv4 ili IPv6 mreža
- IPSec tunel je nerutabilni dinamički tunel između dve tačke u mreži
- Današnji de facto standard za sigurnu Internet komunikaciju

- IPSec familija se sastoji iz sledećih protokola:
  - Authentication Header (AH) – RFC 4302
  - Encapsulating Security Payload (ESP) – RFC 4303
  - Internet Key Exchange (IKE)
- Možemo koristiti samo AH, samo ESP ili AH i ESP
- IPSec protokoli su izuzetno osetljivi na vremensku sinhronizaciju – NTP protokol mora da se koristi na oba uređaja!

- **Transport** režim štiti saobraćaj između dva direktno povezana hosta



- **Tunnel** režim služi za zaštitu saobraćaja između dve mreže ili dva hosta koji komuniciraju kroz gejtvaje



# Authentication Header (AH)

- AH protokol je namenjen za zaštitu autentičnosti sadržaja, ali ne i za njegovo šifrovanje.
- Vrednost AH će zavisiti od sadržaja podataka unutar paketa
- Pozicija dodatnog zaglavlja zavisi od režima tunela koji se koristi
- Za proveru identiteta (*authentication*) se koriste algoritmi
  - MD5
  - SHA1

# Encapsulating Security Payload (ESP)

- ESP protokol se koristi za zaštitu sadržaja paketa.
- Koristi svoju proveru identiteta i ne zahteva AH.
- Upotreba AH ojačava zaštitu paketa
- Za šifrovanje podataka se koristi neki od poznatih algoritama:
  - DES
  - 3DES
  - AES 128/192/256-bit
  - Blowfish
  - Camellia 128/192/256-bit
  - Twofish



# Hardversko šifrovanje ESP protokola

- Na jačim modelima Mikrotik Routerboard-ova je podržano je hardversko šifrovanje ESP protokola
  - RB 1000
  - RB 1100AHx2
  - Svi Cloud Core Router (CCR) uređaji
  - RB 850Gx2
- CPU je optimizovan za bržu obradu AES-CBC i SHA1/SHA256 algoritama, sve ostalo se radi softverski

# Internet Key Exchange protokol

- IKE je najzastupljeniji protokol za razmenu ključeva preko Interneta
- IKE daemon se aktivira kada treba uspostaviti razmenu ključeva, obezbediti međusobnu proveru identiteta dva hosta i započeti upravljanje *security associations* (SA) identifikatorima
- IKE ima dve faze uspostavljanja komunikacije:
  - IKE I
  - IKE II

- Kada se uoči potreba za formiranjem tunela, uređaji (najčešće 2 rutera) započinju međusobno povezivanje
- Da bi se tunel uspostavio, oba uređaja moraju da imaju definisanog partnera (**Peer**)
- Treba da znamo sledeće parametre:
  - IP adresu druge strane
  - Algoritam za proveru identiteta (MD5, **SHA-1**...)
  - Algoritam za šifrovanje saobraćaja (3DES, **AES**...)
  - Vreme važenja ključa
  - Diffie-Helman (DH) grupu (minimalno DH2 – 1024 bita)
  - Da li ćemo komunicirati kroz NAT (NAT-T opcija)
  - DPD podešavanja
  - Vreme života tunela (npr. 1 dan)

# Diffie-Helman algoritam

- Diffie-Helman (DH) algoritam je osmišljen sa ciljem da dve strane, koje nemaju zajednički deljeni ključ za šifrovanje, mogu da ga naprave u bilo kom trenutku
- Stvoren je za pravljenje dinamičkih ključeva preko Interneta
- Ovako napravljen ključ će šifrovati sav ostali saobraćaj
- Opisan u RFC 2409 i RFC 3526
- Minimalno treba koristiti ključ od 1024 bita i to je DH group 2
- Preporuka je da se koriste jači ključevi

- Kada se uspešno završi faza I, imamo dinamički napravljene ključeve koji će se koristiti za dalje operacije
- Da bi se ova faza uspostavila, moramo da imamo:
  - pravila za komunikaciju (**policies**) i
  - skup pravila za zaštitu (**proposal**)
- Pravila moraju da budu identična na obe strane
- Treba usaglasiti:
  - IPSec protokol (AH, ESP, AH i ESP)
  - Režim rada (tunel ili transport)
  - Vreme života (lifetime) – npr. 30 minuta
  - PFS grupu (takođe DH ključ)

# Perfect Forward Secrecy (PFS)

- PFS je mehanizam koji menja ključ za šifrovanje saobraćaja na kraćem intervalu od života celog tunela
- Koristi se isti algoritam kao i kod uspostavljanja tunela u fazi I
- Ideja je da se omogući dodatna zaštita razmenjenog sadržaja u toku života IPSec tunela
- PFS dodatno opterećuje procesor za izračunavanje ovih ključeva
- Koristiti minimum DH grupu 2



- Svi tuneli se prave sa ograničenim vekom trajanja
- Svaki novi tunel je šifrovan drugim ključem
- Životni vek se ograničava
  - Vremenski
  - Na količinu podataka
- Za svako ograničenje postoje dva brojača:
  - Meki (soft)
  - Čvrsti (hard)
- Meki brojač se koristi da se odredi vreme obnavljanja tunela.
- Čvrsti brojač se koristi da se odredi vreme kada se tunel ukida.

# Neophodna licenca za IPSec

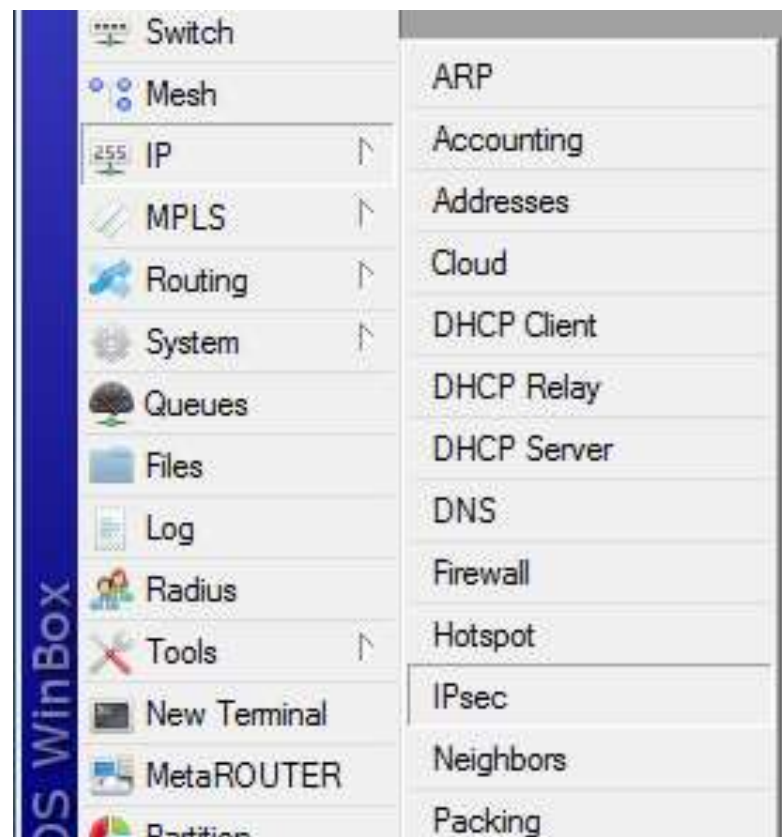
- Detaljan opis nivoa licenciranja je naveden na stranici: <http://wiki.mikrotik.com/wiki/Manual:License>

<i>Nivo (level)</i>	<i>Broj IPSec tunela</i>
<i>0 (24h trial)</i>	<i>Bez ograničenja</i>
<i>1 (free demo)</i>	<i>Nije navedeno</i>
<i>3 (CPE)</i>	<i>Nije navedeno</i>
<i>4</i>	<i>Nije navedeno</i>
<i>5</i>	<i>Nije navedeno</i>
<i>6</i>	<i>Bez ograničenja</i>



# Gde se nalaze IPSec servisi?

- IPSec servise nalazimo u meniju IP > IPSec ili u /ip ipsec u konzoli
- Instaliran je na svakom Routerboard-u
- Na x86 platformi treba da se instalira **security** paket
- Paket **ppp** daje podršku samo za PPP, PPTP, L2TP, PPPoE i ISDN PPP servise



# FT1P ☺ - jedan važan dokument

- Napravite dokument sa svim parametrima pre konfiguracije

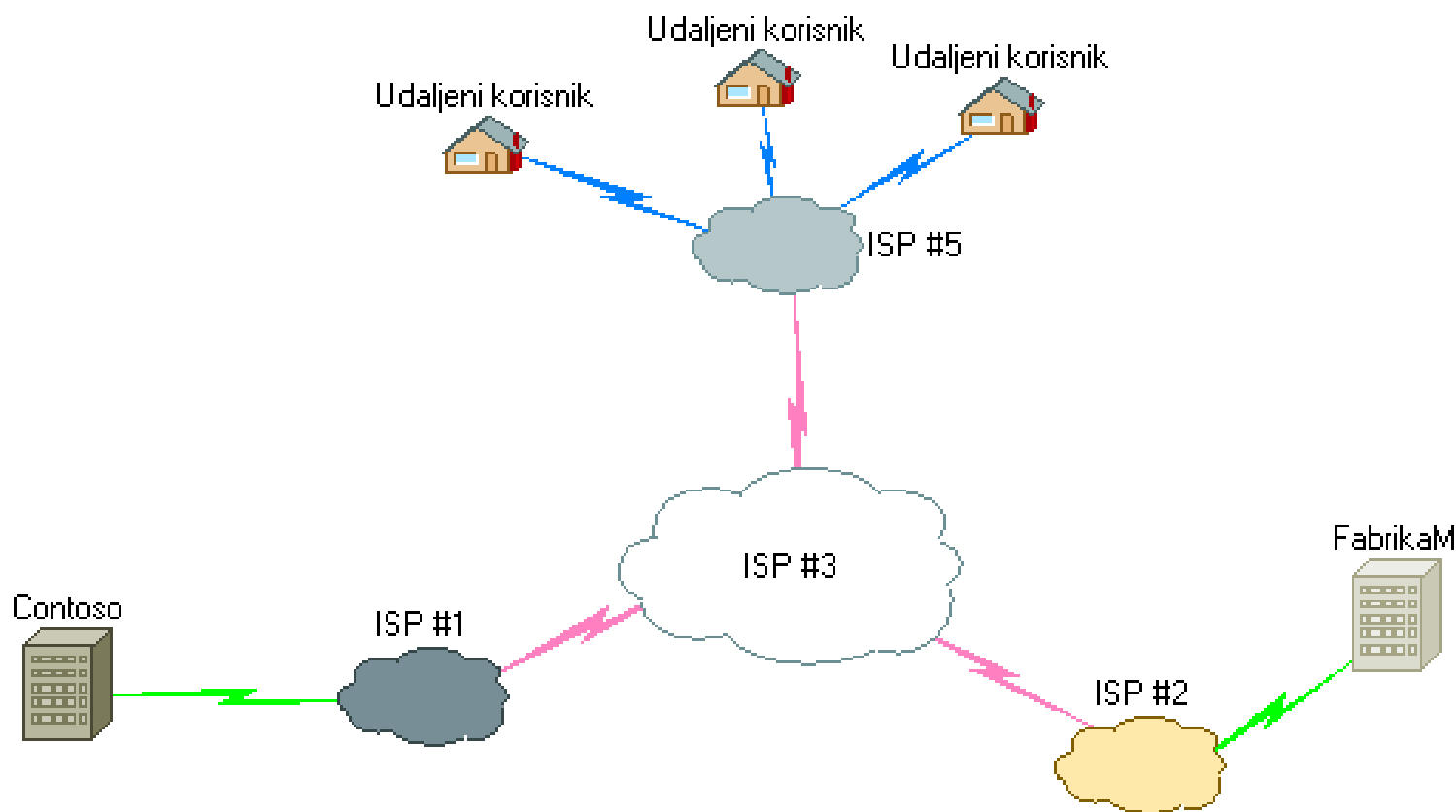
Страна	<u>Contoso</u>	<u>Fabrikam</u>
Уређај	<u>Mikrotik x86 v6.33</u>	<u>Mikrotik x86 v4.17</u>
Јавна адреса	203.0.113.17	203.0.113.29
<b>IKE Phase I (IPSec Peer)</b>		
Authentication method	<u>Preshared key</u>	<u>Preshared key</u>
Secret	Биће размењен <u>CMCom (Test1234)</u>	
Exchange Mode	Main	
Proposal Check	Obey	
Hash Algorithm	SHA1	SHA1
Encryption Algorithm	AES256	AES256
DH Group	DH group2/modp1024	DH group2/modp1024
Lifetime	1d 00:00:00 (86400 seconds)	1d 00:00:00 (86400 seconds)
DPD Interval	120 s	120 s
DPD Maximum Failures	5	5
<b>IKE Phase II (IPSec Proposal)</b>		
<u>Auth Algorithm</u>	SHA1	SHA1
<u>Encryption Algorithm</u>	AES256	AES256
Lifetime	00:30:00 (1800 seconds)	00:30:00 (1800 seconds)
PFS Group	DH group2/modp1024	DH group2/modp1024
<b>Интересантан саобраћај (полисе)</b>		
Сервер/опсер	WWW 198.51.100.10 mail 198.51.100.11	192.0.2.0/24
Порт(ови)	<u>sve</u>	<u>sve</u>
Протоколи	<u>esp</u>	<u>esp</u>



# Naša laboratorija – praktični primeri

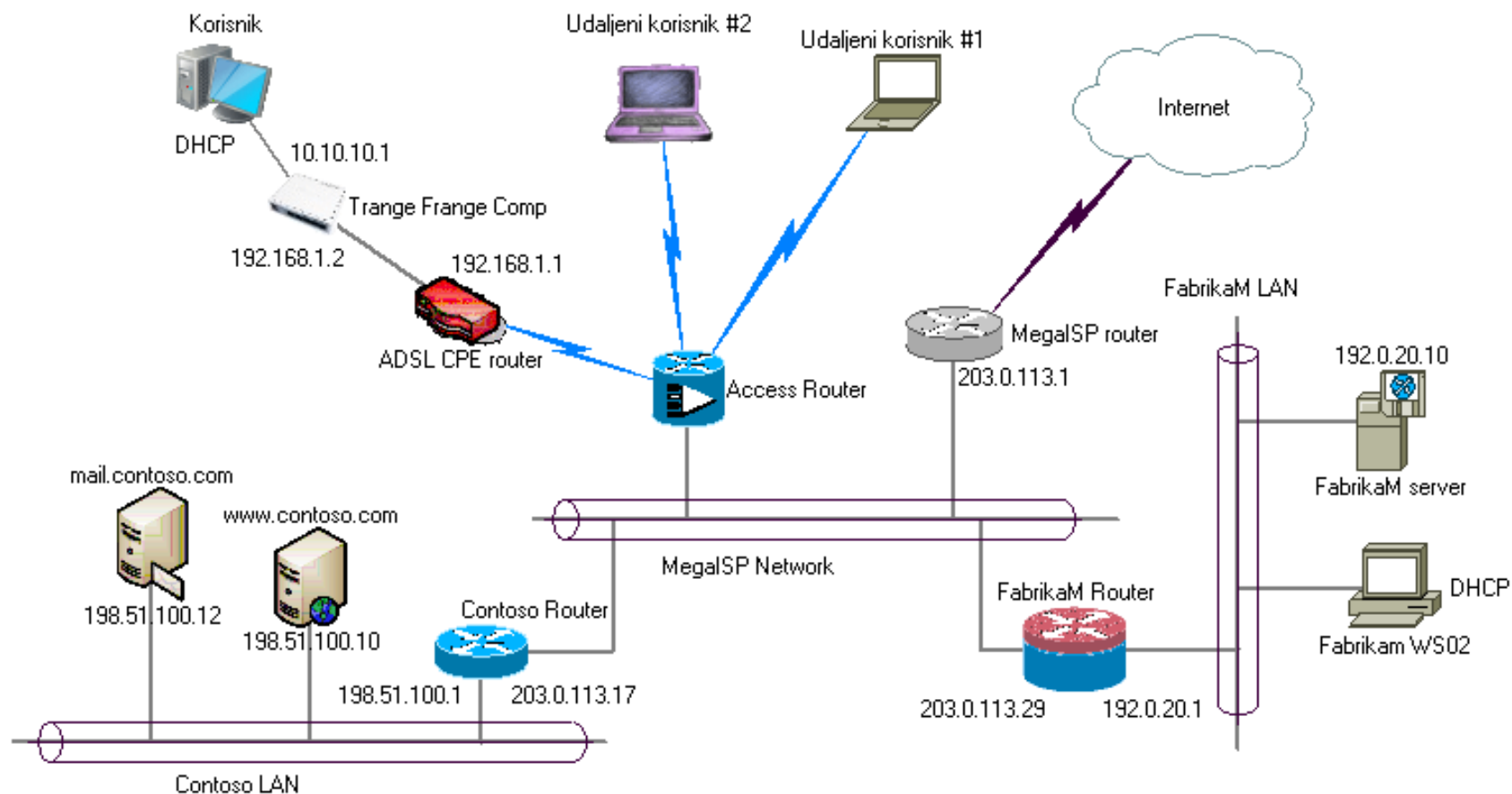
# Scenario koji simuliramo

- Simulirali smo povezivanje više organizacija, ISP-ova i udaljenih pojedinačnih korisnika



# Virtuelno okruženje

- Sve funkcije smo simulirali u virtuelnom okruženju

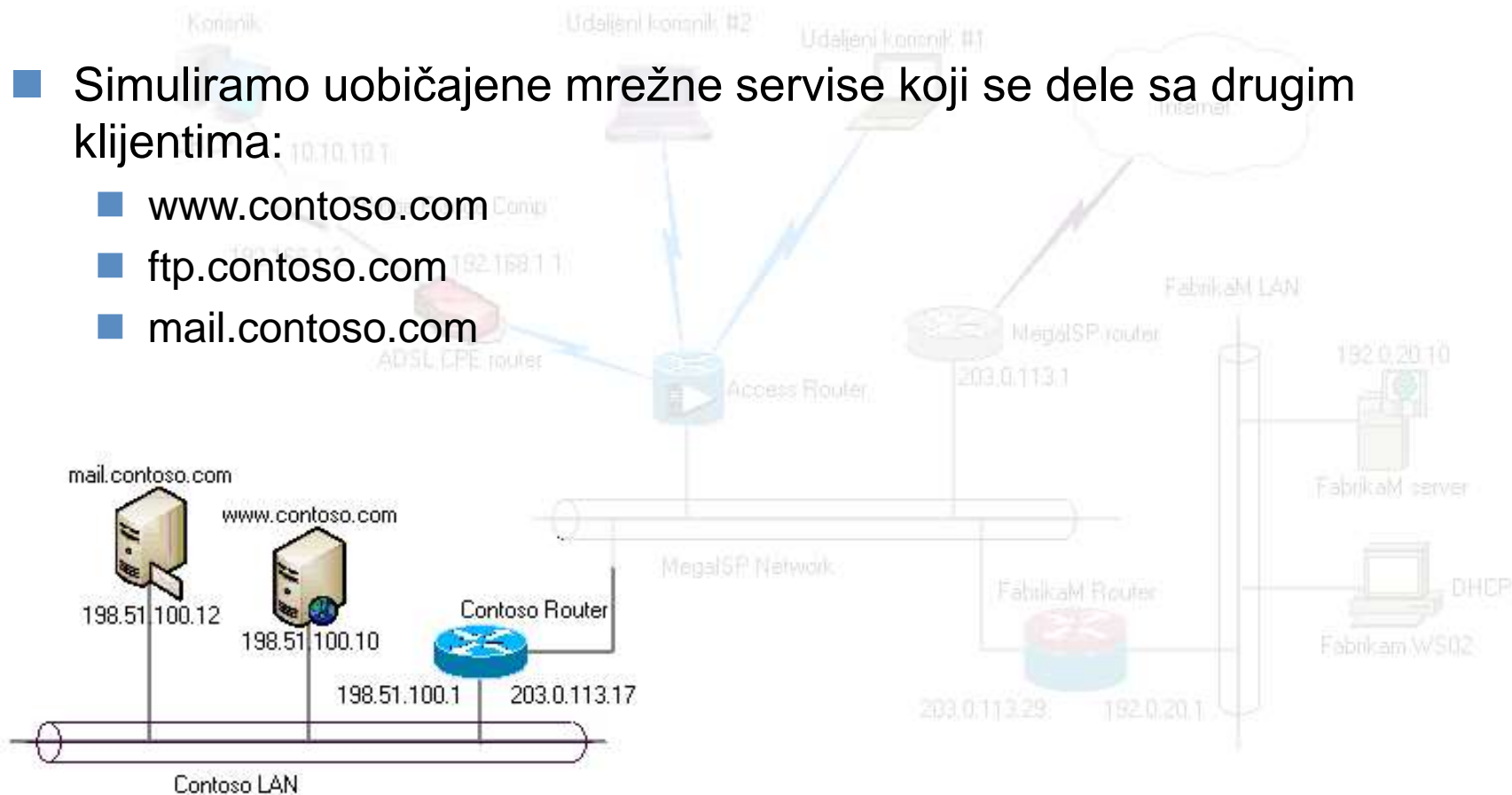


# Mreža Contoso

## ■ Centralna firma

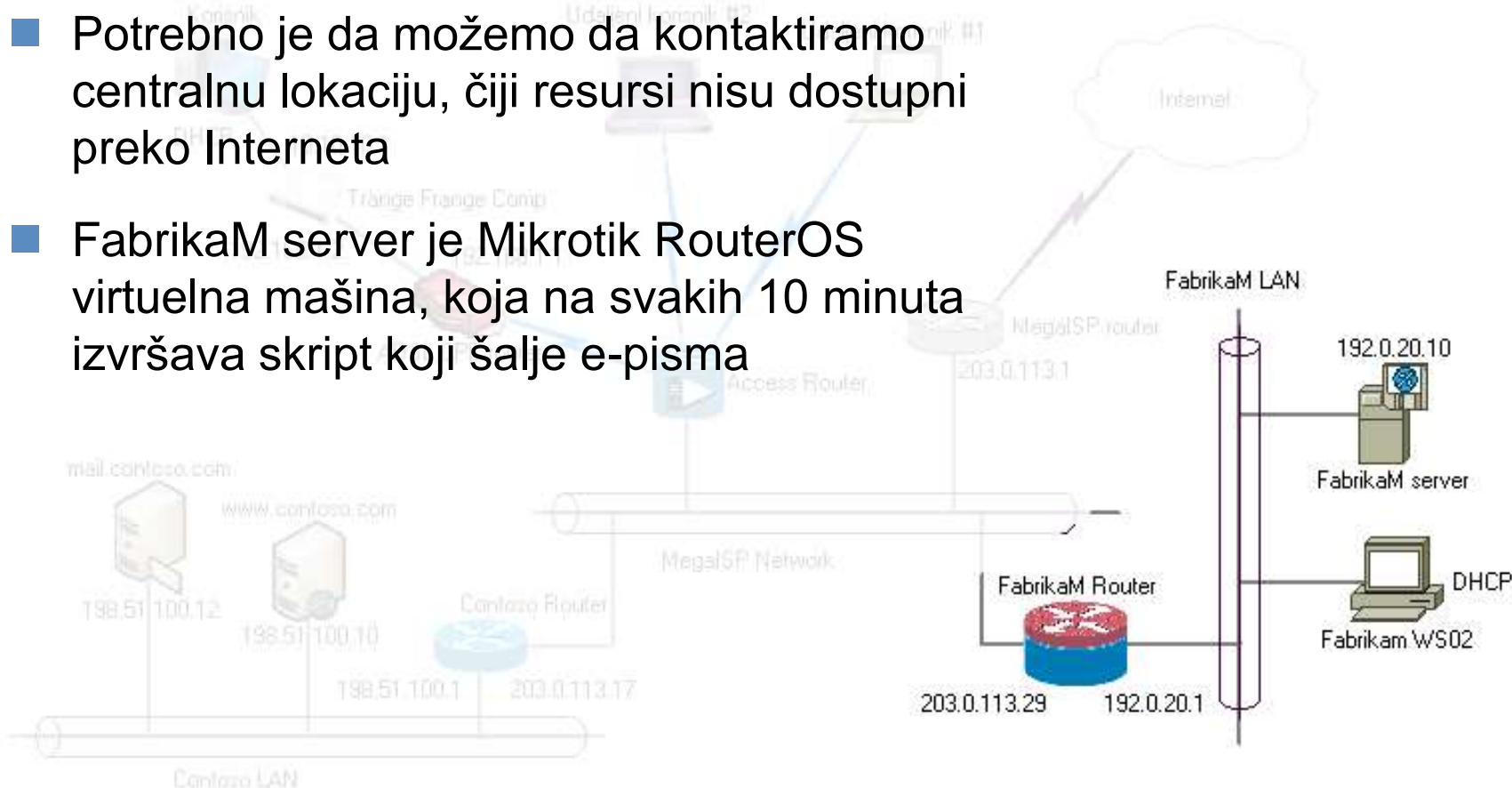
## ■ Simuliramo uobičajene mrežne servise koji se dele sa drugim klijentima:

- www.contoso.com
- ftp.contoso.com
- mail.contoso.com



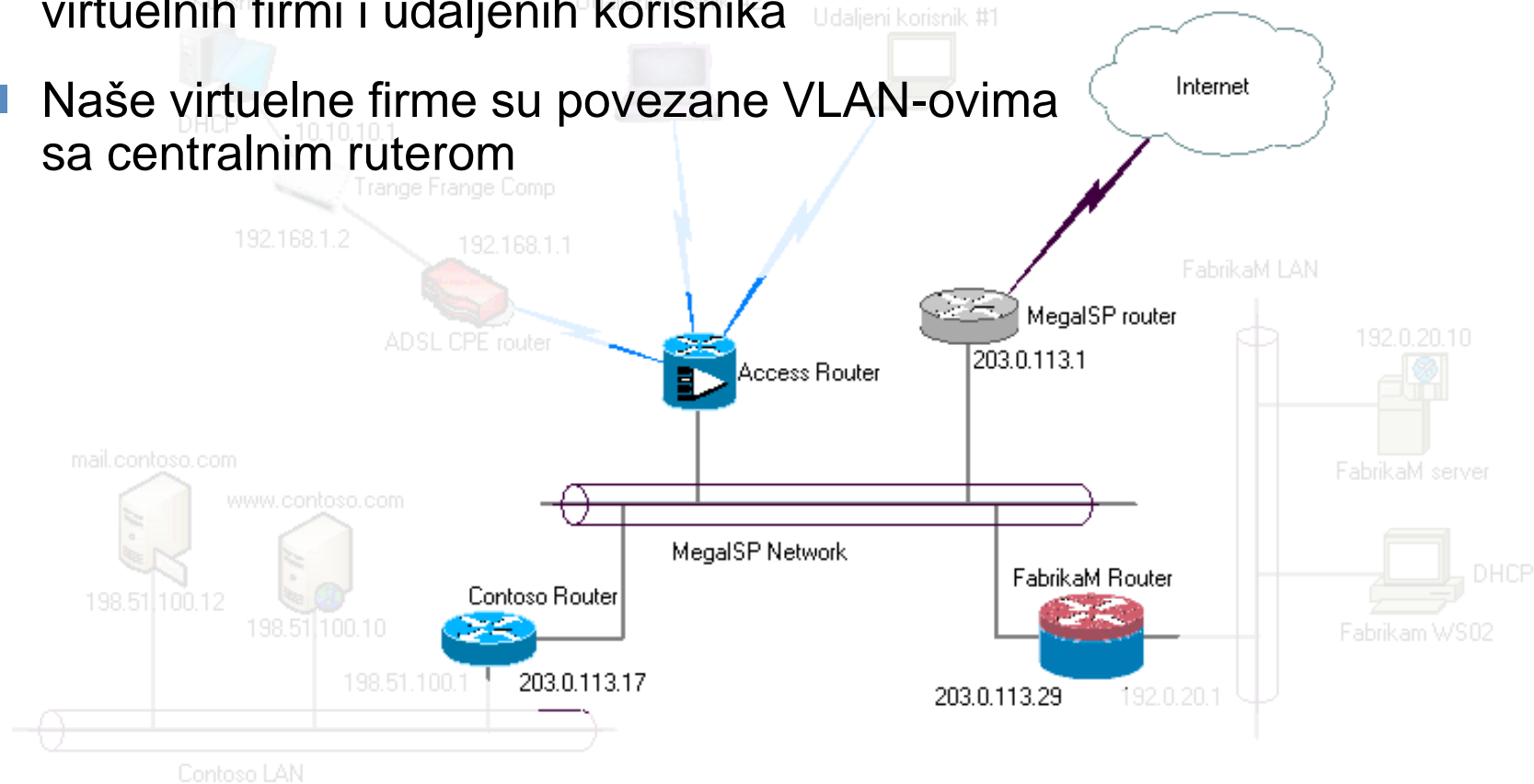
# FabrikaM deo

- Partnerska firma ili udaljena lokacija
- Potrebno je da možemo da kontaktiramo centralnu lokaciju, čiji resursi nisu dostupni preko Interneta
- FabrikaM server je Mikrotik RouterOS virtuelna mašina, koja na svakih 10 minuta izvršava skript koji šalje e-pisma



# MegaISP dobavljač usluga

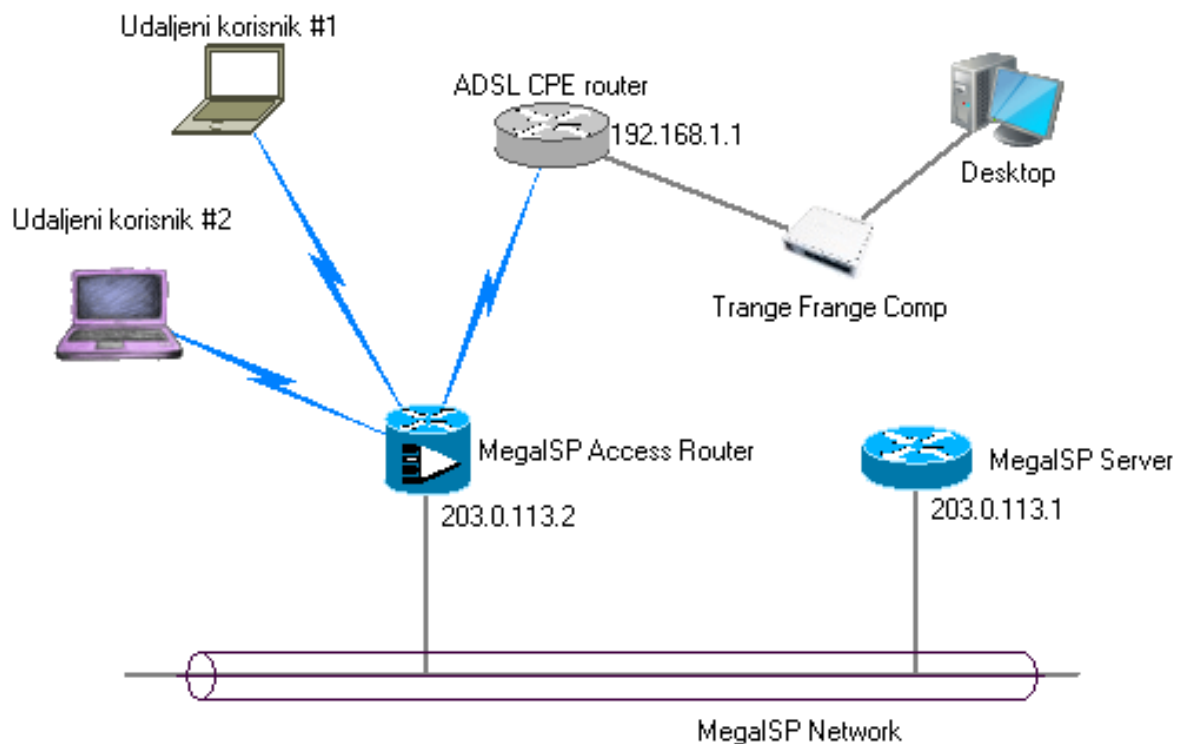
- Jednim virtuelnim dobavljačem usluga (ISP) smo simulirali sve Internet veze između naših virtuelnih firmi i udaljenih korisnika
- Naše virtuelne firme su povezane VLAN-ovima sa centralnim ruterom





# Udaljeni klijenti i „drumski ratnici“

- Simulirali smo kućne korisnike koji preko PPPoE (npr. ADSL povezivanje) se povezuju na operatera
- Dodali smo i jednu prosečnu firmu koja bi da “uštedi“ na troškovima Interneta i ima Mikrotik ruter iza ADSL rutera



# Naša mreža bez IPSec-a i tunela

- Postavili smo celu laboratoriju bez ograničenja i testirali rad

The screenshot displays a complex network laboratory environment. In the background, there is a Mikrotik router administration interface and a Contoso WWW server page. In the foreground, several windows are open:

- Outlook Express:** Shows an inbox with several messages from 'FabrikaM server'.
- Network Connections:** A window showing network status for 'Broadband' (MegaISP, Connected, Firewalled WAN Miniport (PPPOE)), 'LAN or High-Speed Internet' (Local Area Connection, Limited or no connectivity, Intel(R) PRO/1000 MT D...), and 'Virtual Private Network' (Contoso, Connected, Firewalled WAN Miniport (PPTP)).
- Statistics:** A table showing user statistics for 'wbishop':

User	Quota	POP3
wbishop	Disk space: 0 B, messages: 0	Login count: 7, last: 2.9.2016 17:34:26
- Network Information:** A window showing network information for 'WIN7TEST-PC (This computer)', including active networks like 'MegaISP Public network' and 'Contoso Work network', and their connection status.



# Site-to-site IPSec

# Zašto nam treba zaštitni tunel?

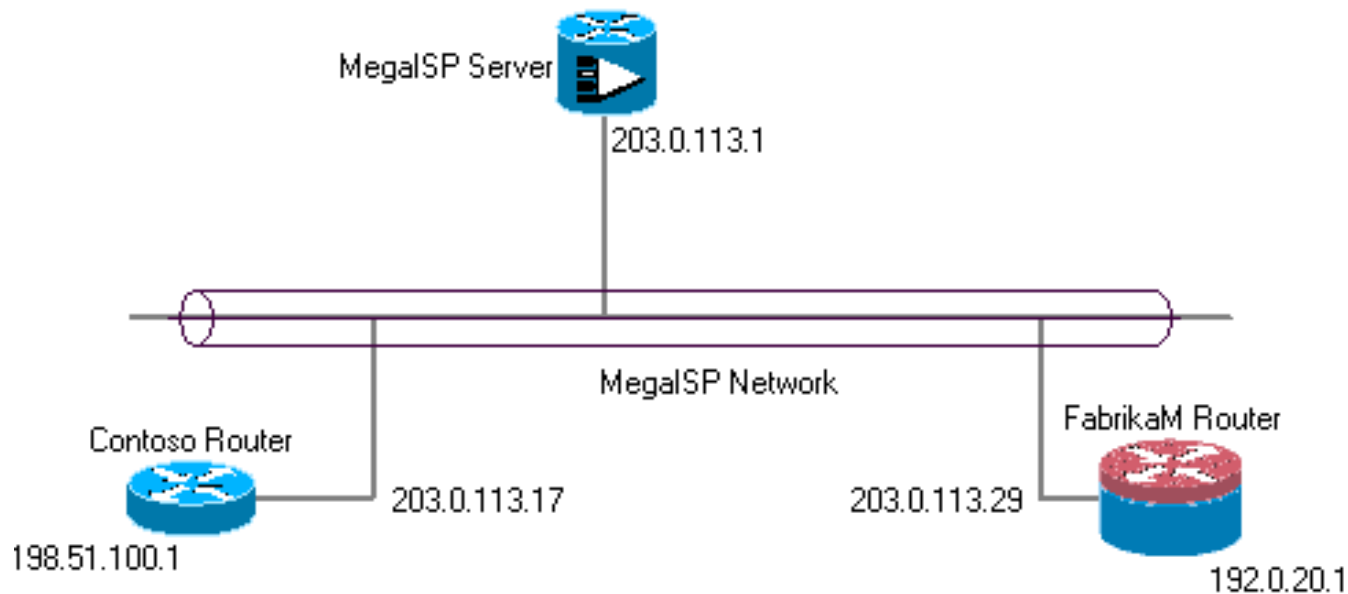
- Većina servisa nije predviđena za šifrovanje podataka
- Maliciozne osobe mogu da presretnu saobraćaj i dođu do podataka koji se razmenjuju

```
Sniffer Packet <192.0.2.127->198.51.100.12>
General IP Packet
Raw Data:
0000: 08 00 27 16 2f 4e 08 00 27 28 53 e2 08 00 45 00  ..'./N.. '(S...E.
0010: 00 36 00 7e 40 00 7e 06 0f 85 c0 00 02 7f c6 33  .6.~@.~. ....3
0020: 64 0c 04 08 00 6e 0d b1 eb 81 95 72 98 7d 50 18  d....n... .r.}P.
0030: fa 81 cc 0a 00 00 50 41 53 53 20 6d 61 69 6c 31  .....PA SS mail1
0040: 32 33 0d 0a                                     23..
```

```
Sniffer Packet <192.0.2.126->198.51.100.10>
General IP Packet
Raw Data:
0000: 08 00 27 16 2f 4e 08 00 27 28 53 e2 08 00 45 00  ..'./N.. '(S...E.
0010: 00 37 e8 7c 40 00 3e 06 67 88 c0 00 02 7e c6 33  .7.|@.>. g....~.3
0020: 64 0a a4 e7 00 15 1b f7 c1 f6 9f 8d c0 ba 50 18  d..... .P.
0030: 75 40 87 df 00 00 50 41 53 53 20 46 61 62 4d 31  u@....PA SS FabM1
0040: 32 33 34 0d 0a                                     234..
```

# IKE phase I

- U ovoj fazi treba da definišemo parnjake (peers) koji će međusobno komunicirati
- Između ova dva uređaja će se uspostaviti saobraćaj i oni će formirati dinamički tunel



# Contoso ruter

- Definišemo najpre parnjaka – FabrikaM ruter (203.0.113.29)
- Lozinka bi trebalo da bude rečenica (passphrase)
- Svi parametri koje ne unesemo će dobiti podrazumevanu vrednost
- Možemo zadati i našu lokalnu IP adresu, ukoliko imamo više javnih IP adresa

The screenshot shows the 'IPsec Peer <203.0.113.29>' configuration window. The 'Address' field is set to '203.0.113.29'. The 'Port' is '500'. The 'Local Address' is '::.'. The 'Auth. Method' is 'pre shared key' with the 'Passive' checkbox unchecked. The 'Secret' field contains a masked password. The 'Policy Template Group' is 'default' and the 'Exchange Mode' is 'main'. The 'Send Initial Contact' checkbox is checked, and 'NAT Traversal' is unchecked. The 'My ID' is 'auto'. The 'Proposal Check' is 'obey' and the 'Hash Algorithm' is 'sha1'. Under 'Encryption Algorithm', 'aes-256' is selected. The 'Mode Configuration' is empty, 'DH Group' is 'modp1024', and 'Generate Policy' is 'no'. The 'Lifetime' is '1d 00:00:00', 'Lifebytes' is empty, 'DPD Interval' is '120' seconds, and 'DPD Maximum Failures' is '5'. The status at the bottom is 'enabled'.

# FabrikaM ruter

- Definišemo njegovog parnjaka – Contoso ruter (203.0.113.17)
- Ovde imamo stariju verziju RouterOS-a – v4.17
- Sintaksa je nešto drugačija, ali je osnova ista

IPsec Peer <203.0.113.17>

Address: 203.0.113.17

Port: 500

Auth. Method: pre-shared key

Secret: Test1234

Certificate:

Remote Certificate:

Exchange Mode: main

Send Initial Contact

NAT Traversal

Proposal Check: obey

Hash Algorithm: md5

Encryption Algorithm: 3des

DH Group: modp1024

Generate Policy

Lifetime: 1d 00:00:00

Lifebytes:

DPD Interval: 120 s

DPD Maximum Failures: 5

disabled

OK

Cancel

Apply

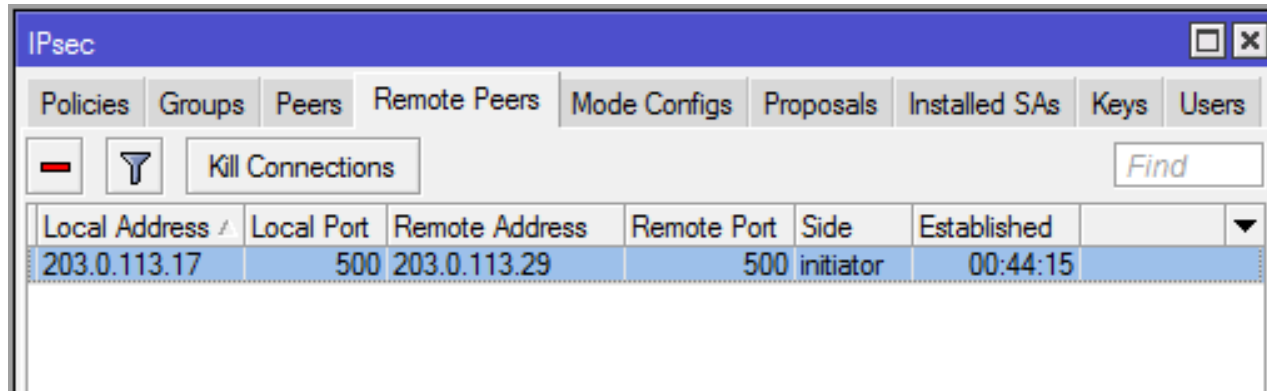
Disable

Copy

Remove

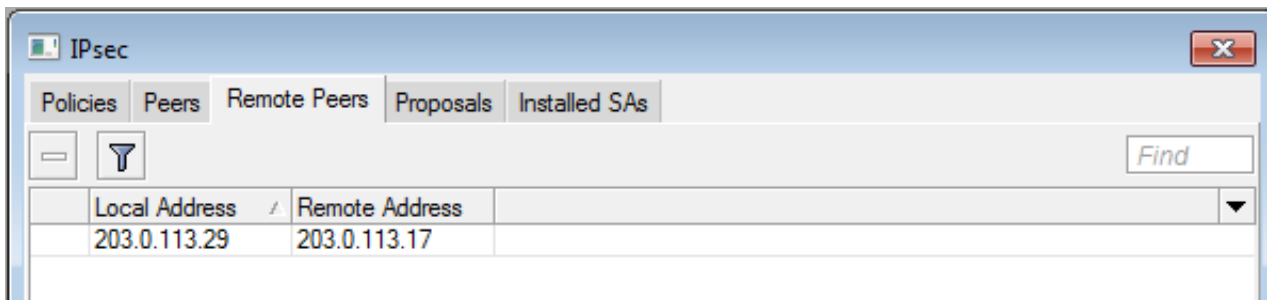
# Proveravamo da li se tunel podigao

- Ukoliko smo dobro uneli parametre, tunel će se automatski podići
- Provera na strani Contoso rutera



Local Address /	Local Port	Remote Address	Remote Port	Side	Established	
203.0.113.17	500	203.0.113.29	500	initiator	00:44:15	

- Provera na strani FabrikaM rutera



Local Address /	Remote Address	
203.0.113.29	203.0.113.17	



# Definisanje pravila šifrovanja saobraćaja

- Ovaj deo je identičan za obe strane
- Dodajemo novi skup pravila

IPsec Proposal <FabikaM>

Name:

Auth. Algorithms:  md5  sha1  
 null  sha256  
 sha512

Encr. Algorithms:  null  des  
 3des  aes-128 cbc  
 aes-192 cbc  aes-256 cbc  
 blowfish  twofish  
 camellia-128  camellia-192  
 camellia-256  aes-128 ctr  
 aes-192 ctr  aes-256 ctr  
 aes-128 gcm  aes-192 gcm  
 aes-256 gcm

Lifetime:

PFS Group:

enabled

OK Cancel Apply Disable Copy Remove

IPsec Proposal <Contoso>

Name:

- Auth. Algorithms -  
 md5  sha1  
 null

- Encr. Algorithms -  
 null  des  
 3des  aes-128  
 aes-192  aes-256

Lifetime:

PFS Group:

disabled

OK Cancel Apply Disable Copy Remove

# Interesantan saobraćaj za IPSec - policies

- Ovde treba da zadamo uslove koji će saobraćaj poslati u tunel
- Svaka polisa **mora** da bude identična na obe strane

IPsec Policy <198.51.100.0/24:0->192.0.2.0/24:0>

General Action

Src. Address: 198.51.100.0/24

Src. Port: [dropdown]

Dst. Address: 192.0.2.0/24

Dst. Port: [dropdown]

Protocol: 255 (all) [dropdown]

Template

enabled [Template]

OK Cancel Apply Disable Comment Copy Remove

IPsec Policy <192.0.2.0/24:0->198.51.100.0/24:0>

General Action

Action: encrypt [dropdown]

Level: unique [dropdown]

IPsec Protocols: esp [dropdown]

Tunnel

SA Src. Address: 203.0.113.29

SA Dst. Address: 203.0.113.17

Proposal: Contoso [dropdown]

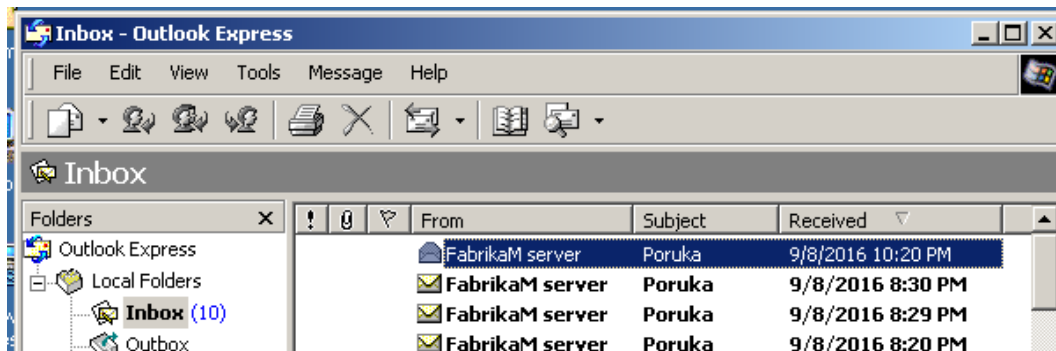
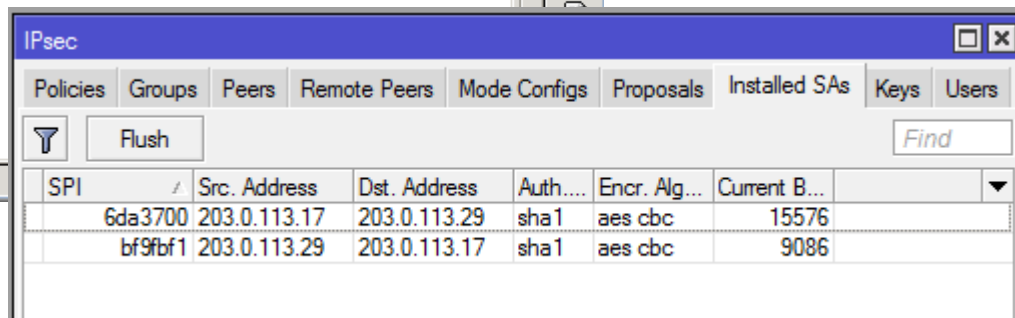
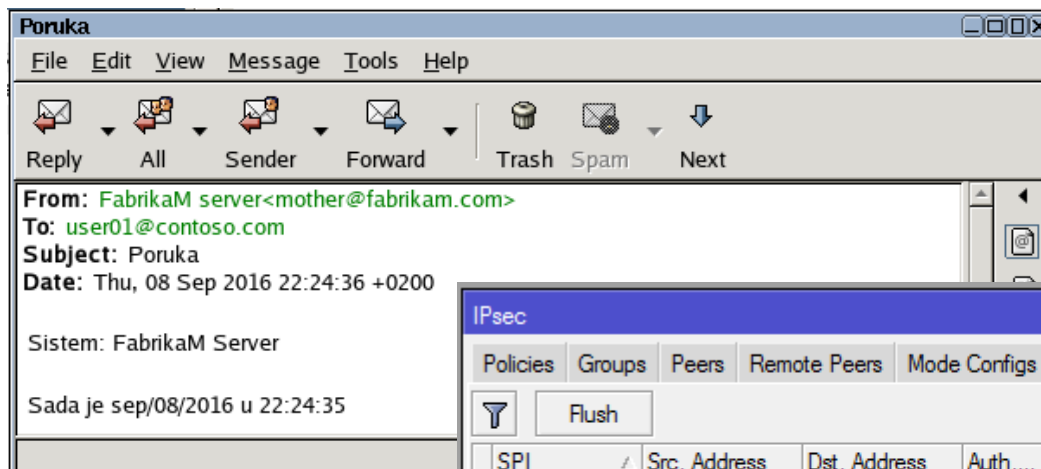
Priority: 0

disabled

OK Cancel Apply Disable Comment Copy Remove

# Tunel je uspostavljen

- Tunel će se podići čim krene saobraćaj

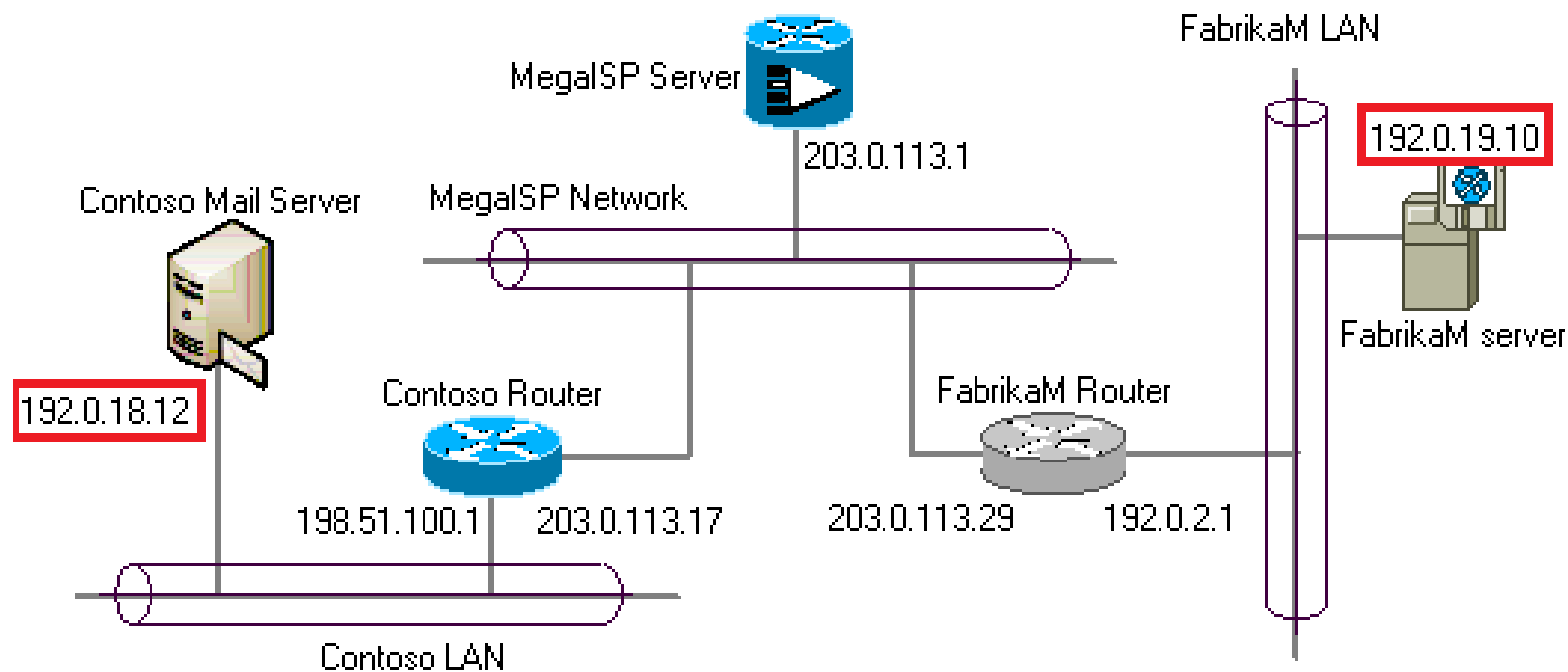




# **Site-to-site IPSec sa NAT adresama servera**

# Promena originalnih IP adresa po zahtevu korisnika

- Imamo slučaj kada dve organizacije treba da komuniciraju, ali ne žele da koriste svoje interne adrese
- Moramo prvo da uradimo NAT, a zatim te adrese da pustimo u tunel



# Plan za realizaciju zahteva

- Proces se zasniva na sledećem:
  1. Napraviti DST-NAT pravilo za sve servere
  2. Napraviti SRC-NAT pravilo za sve servere
  3. Dodati IPSec Peer (IKE I) podešavanja
  4. Dodati IPSec Proposal (IKE II) podešavanja
  5. Dodati IPSec polise (interesantan saobraćaj)

# Definisanje NAT transformacije

- U ovom slučaju imamo jedan korak više – NAT transformaciju
- NAT mora da se radi 1:1
- Ne zaboravite da propustite saobraćaj između NAT-ovanih mreža

The image displays two screenshots of the Mikrotik WinBox Firewall configuration interface. The top screenshot shows a rule configuration window with the following table:

#	Action	Chain	Src. Address	Dst. Address	Proto...	Src. Port	Dst. Port	In. Inter...
0	✓ accept	srcnat	192.0.18.0/24	198.0.19.0/24				
1	-  > dst-nat	dstnat		192.0.18.12				
2	-  > src-nat	srcnat	198.51.100.12					

The bottom screenshot shows a similar rule configuration window with the following table:

#	Action	Chain	Src. Address	Dst. Address	Proto...	Src. Port	Dst. Port	In. Inter...	Out. Int...
0	✓ acc...	srcnat	192.0.19.0/24	198.0.18.0/...					
1	-  > dst-...	dstnat		192.0.19.10					
2	-  > src-...	srcnat	192.0.2.10						

# Promena polisa za IPSec

- Naša polisa će biti izmenjena u delu sa adresama koje iniciraju saobraćaj

IPsec Policy <192.0.18.0/24:0->192.0.19.0/24:0>

General Action

Src. Address: 192.0.18.0/24

Src. Port: [dropdown]

Dst. Address: 192.0.19.0/24

Dst. Port: [dropdown]

Protocol: 255 (all) [dropdown]

Template

OK  
Cancel  
Apply  
Disable  
Comment  
Copy  
Remove

enabled Template

IPsec Policy <192.0.19.0/24:0->192.0.18.0/24:0>

General Action

Src. Address: 192.0.19.0/24

Src. Port: [dropdown]

Dst. Address: 192.0.18.0/24

Dst. Port: [dropdown]

Protocol: 255 (all) [dropdown]

Template

OK  
Cancel  
Apply  
Disable  
Copy  
Remove

disabled Template



# Saobraćaj po novoj polisi

- Gasimo stare polise i puštamo nove
- Saobraćaj mora da ide opet kroz tunel

The screenshot displays two overlapping windows from Mikrotik WinBox. The top window, titled 'Poruka', shows an email interface with the following details:

- From: FabrikaM server <mother@fabrikam.com>
- To: user01@contoso.com
- Subject: Poruka
- Date: Fri, 09 Sep 2016 01:50:00 +0200

The bottom window, titled 'Firewall', shows the configuration of the firewall rule table. The 'Filter Rules' tab is active, displaying the following table:

#	Action	Chain	Src. Address	Dst. Address	Proto...	Src. Port	Dst. Port	In. Inter...	Out. Int...	Bytes	Packets
0	✓ accept	srcnat	192.0.18.0/24	192.0.19.0/24						0 B	0
1	dst-nat	dstnat		192.0.18.12						360 B	6
2	src-nat	srcnat	198.51.100.12							0 B	0

Below the firewall table, the 'IPsec' window is open, showing the 'Policies' tab. It displays the following table:

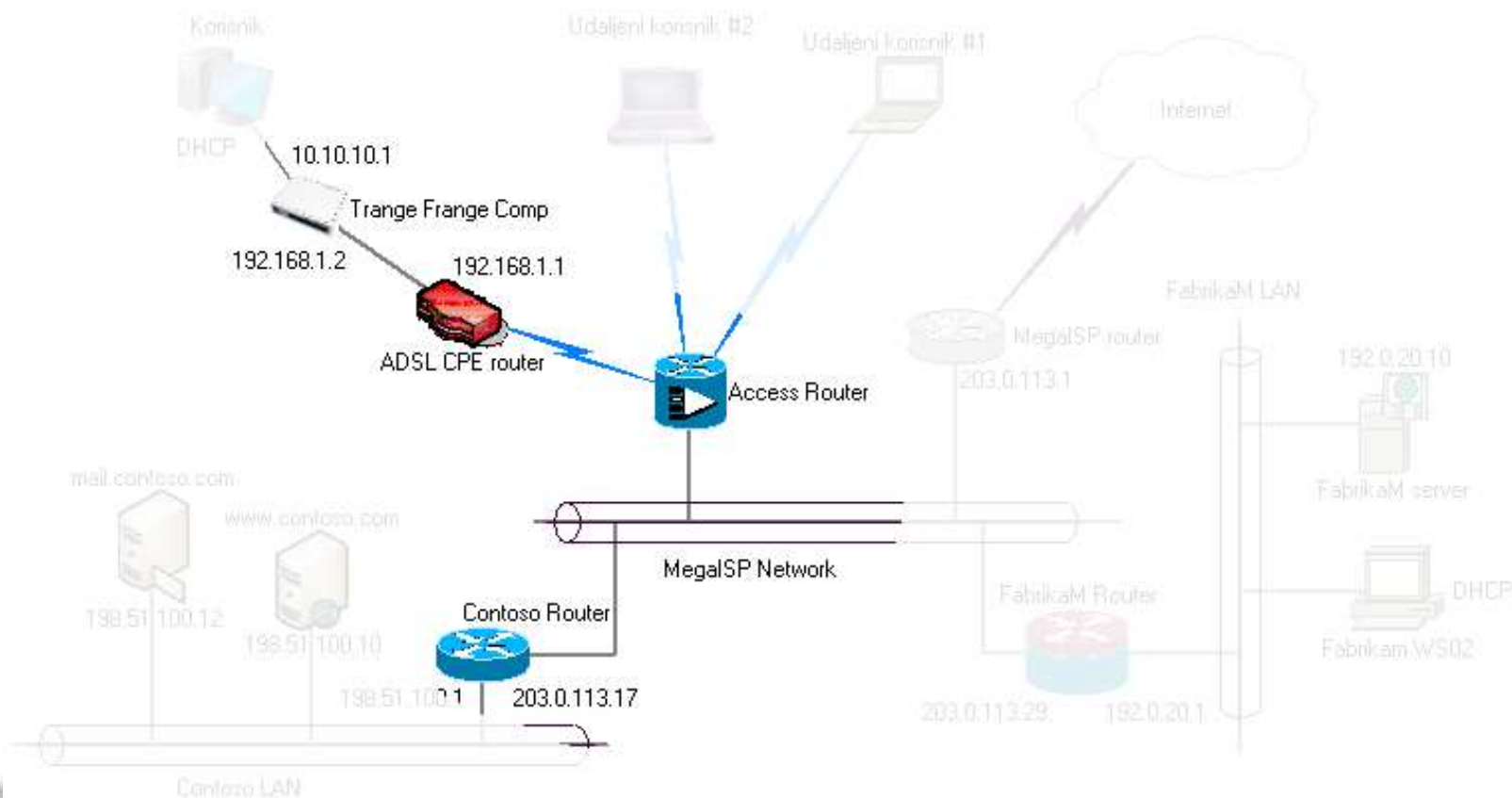
SPI	Src. Address	Dst. Address	Auth....	Encr. Al...	Current B...
6bc257c	203.0.113.29	203.0.113.17	sha1	aes cbc	4496
fd997c9	203.0.113.17	203.0.113.29	sha1	aes cbc	5372



# **Site-to-Site IPSec kada jedna strana ide kroz NAT**

# Jedna strana je iza NAT rutera

- Treba da se povežemo sa firmom koja ima IPSec ruter iza drugog rutera
- Udaljeni korisnik prolazi kroz NAT



# Problemi sa kojima se srećemo

- Dalja strana verovatno nema fiksnu IP adresu
- Javna adresa sa druge strane može da se promeni u bilo kom trenutku
- IPSec uređaj mora da prođe kroz NAT – menja se saobraćaj
- Kvalitet saobraćaja može da bude loš

# IKE faza I na strani iza NAT-a

- Na udaljenoj strani se sve pravi po istoj proceduri, pošto mi imamo javnu IP adresu
- Moramo da uključimo opciju **NAT traversal**
- Sve ostale parametre zadajemo da budu identični na obe strane

IPsec Peer <203.0.113.17>

Address: 203.0.113.17

Port: 500

Auth. Method: pre-shared key

Secret: Trange1

Certificate:

Remote Certificate:

Exchange Mode: main

Send Initial Contact

NAT Traversal

Proposal Check: obey

Hash Algorithm: md5

Encryption Algorithm: 3des

DH Group: modp1024

Generate Policy

Lifetime: 1d 00:00:00

Lifebytes:

DPD Interval: 120 s

DPD Maximum Failures: 5

disabled

OK

Cancel

Apply

Disable

Copy

Remove

# IKE faza I na našoj strani

- Na našoj strani moramo da napravimo pravilo koje dozvoljava bilo koju adresu
- Moramo da uključimo opciju **NAT traversal**
- Sa naše strane moramo da uključimo opciju **Generate policy**
- Isključujemo opciju **Send Initial Contact**

IPsec Peer <0.0.0.0/0>

Address: 0.0.0.0/0

Port: 500

Local Address: ::

Auth. Method: pre shared key

Passive

Secret: Trange 1

Policy Template Group: default

Exchange Mode: main

Send Initial Contact

NAT Traversal

My ID: auto

Proposal Check: obey

Hash Algorithm: md5

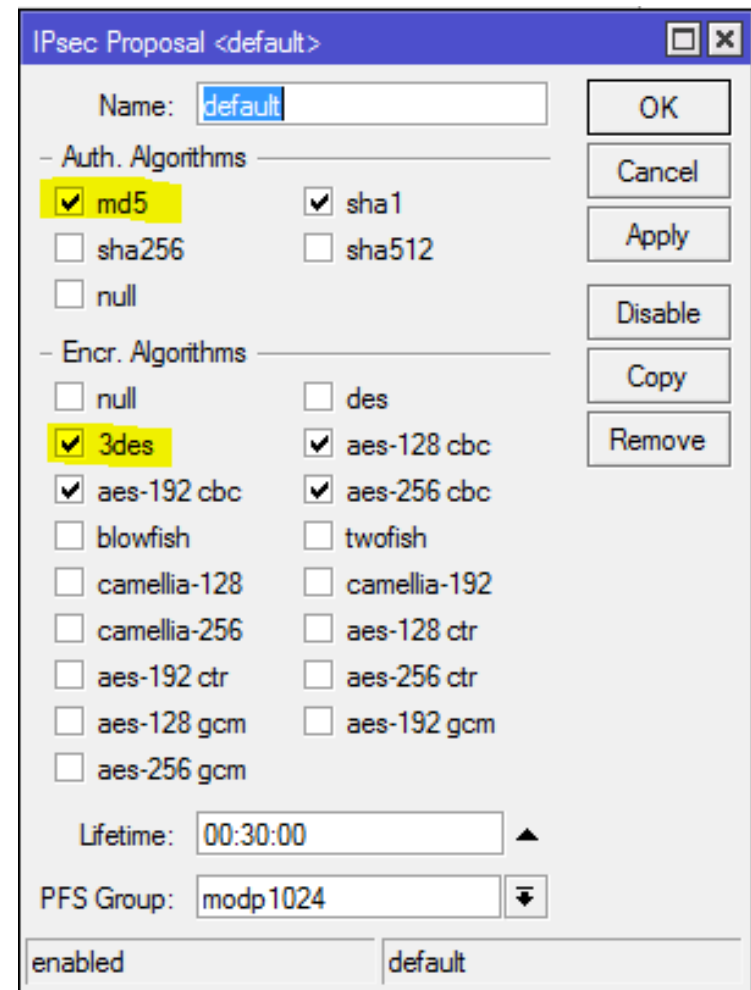
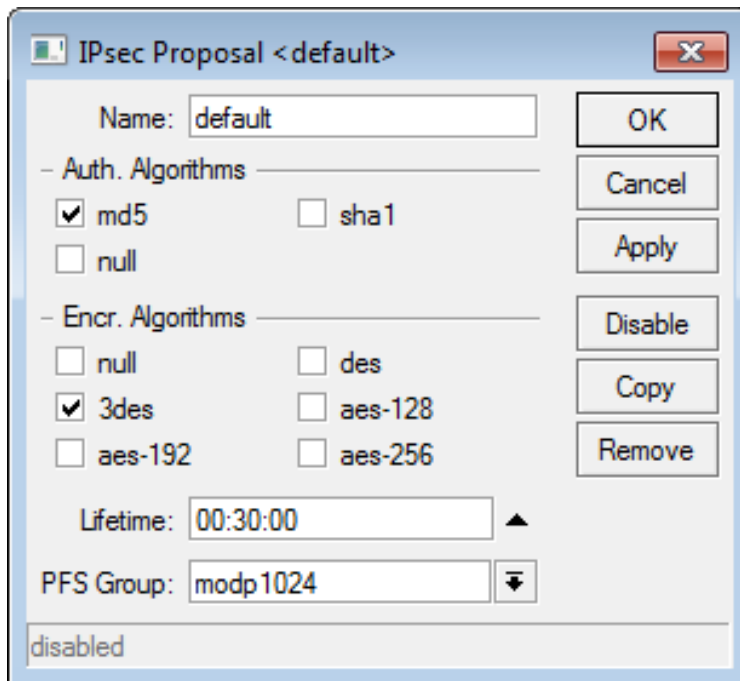
Encryption Algorithm

des  3des  aes-128

OK Cancel Apply Disable Comment Copy Remove

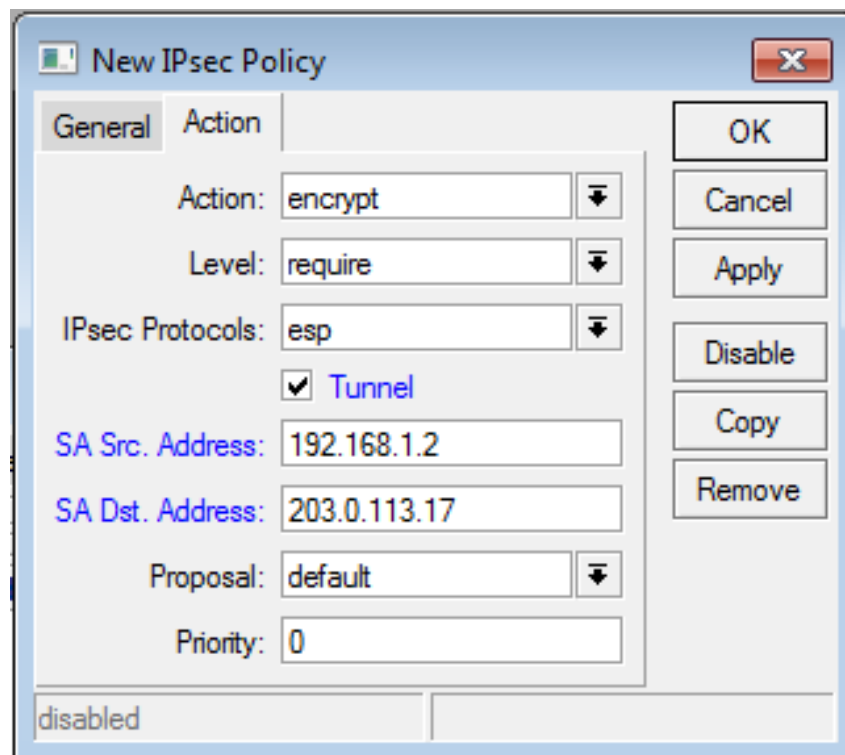
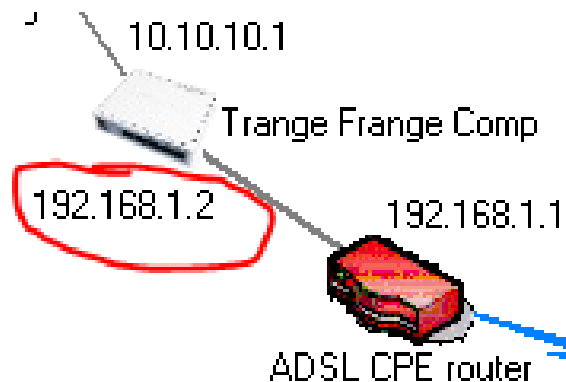
# IKE II parametri

- Ove parametre pravimo na isti način kao i kod običnog IPsec saobraćaja
- Naša *default* polisa mora da pokrije sve parametre udaljenog uređaja



# Polise za interesantan saobraćaj

- Polisa sa naše strane se ne pravi, već će je uređaj sam napraviti prilikom povezivanja
- Dodajemo zaobilaženje NAT-a za udaljeni opseg u ip firewall nat sekciji
- Početna adresa na udaljenoj strani je **privatna IP adresa izlaznog interfejsa**





# Tunel se podigao

The image shows a terminal window on the left and a web browser window on the right, both with red circles highlighting specific elements.

**Terminal (Left):** Shows the output of the `ifconfig` command. The `eth0` interface is highlighted with a red circle, showing its IP address as `10.10.10.254`. The `lo` interface is also visible, with IP `127.0.0.1`.

**Terminal (Right):** Shows the output of a `ping` command to `198.51.100.10`. The IP address `198.51.100.10` is highlighted with a red circle. The output shows 161 packets transmitted, 30 packets received, and 81% packet loss. Below the ping output, the text `145 ms` is visible.

**Web Browser (Dillo):** The address bar shows `http://www.contoso.com`, which is highlighted with a red circle. The browser displays the page content:

**Contoso WWW server**

Ovo je demo WWW server.

Koristili smo DOS bazirani EZ-NOS, Ethernet HTTP/FTP Server.

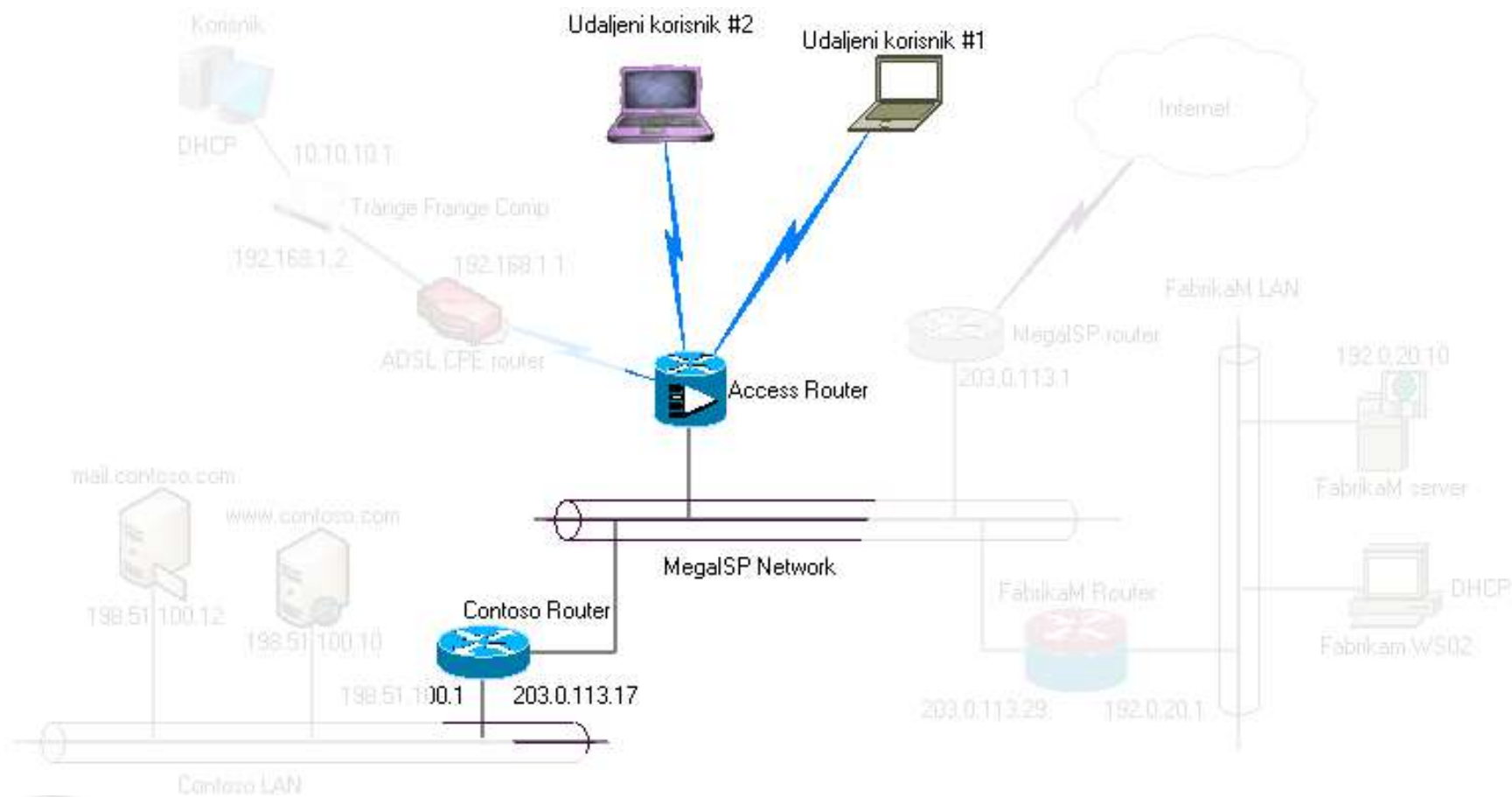
Mikrotik MUM Beograd 2016



# **L2TP/IPSec za „drumske ratnike“**

# Povezujemo udaljene korisnike

- Korisnik je kod kuće, na putu, u gradu...
- Želimo zaštićenu vezu



# Pripremamo naš ruter

- Ovo je L2TP/IPSec instalacija i podešavamo samo L2TP deo
- Deo vezan za IPSec će automatski biti generisati

The screenshot shows the Windows Firewall configuration interface. The 'IPsec' tab is active, displaying a table of IPsec peers. The 'L2TP Server' dialog box is open, showing configuration options for the L2TP server.

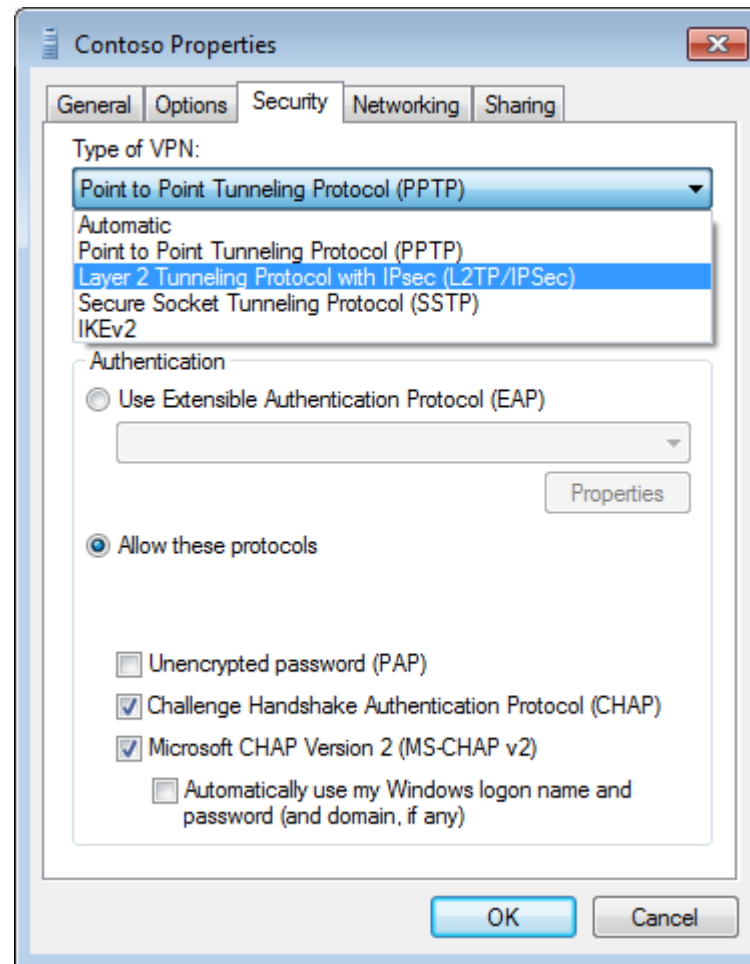
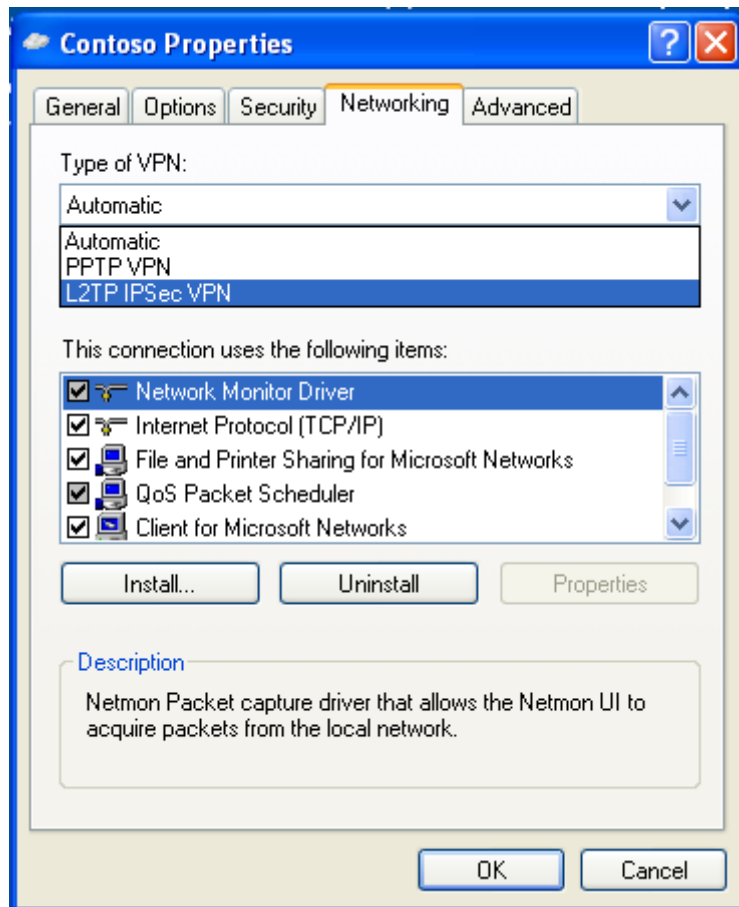
	Address	Port	Propos...	Hash Al...	Encrypt...
X	203.0.113.29	500	obey	sha1	aes-256
D	::/0	500	obey	sha1	3des a...

**L2TP Server** dialog box settings:

- Enabled
- Max MTU: 1450
- Max MRU: 1450
- MRRU: [dropdown]
- Keepalive Timeout: 30
- Default Profile: default-encryption
- Max Sessions: [dropdown]
- Authentication:  mschap2  mschap1  
 chap  pap
- Use IPsec
- IPsec Secret: Contoso123
- Allow Fast Path

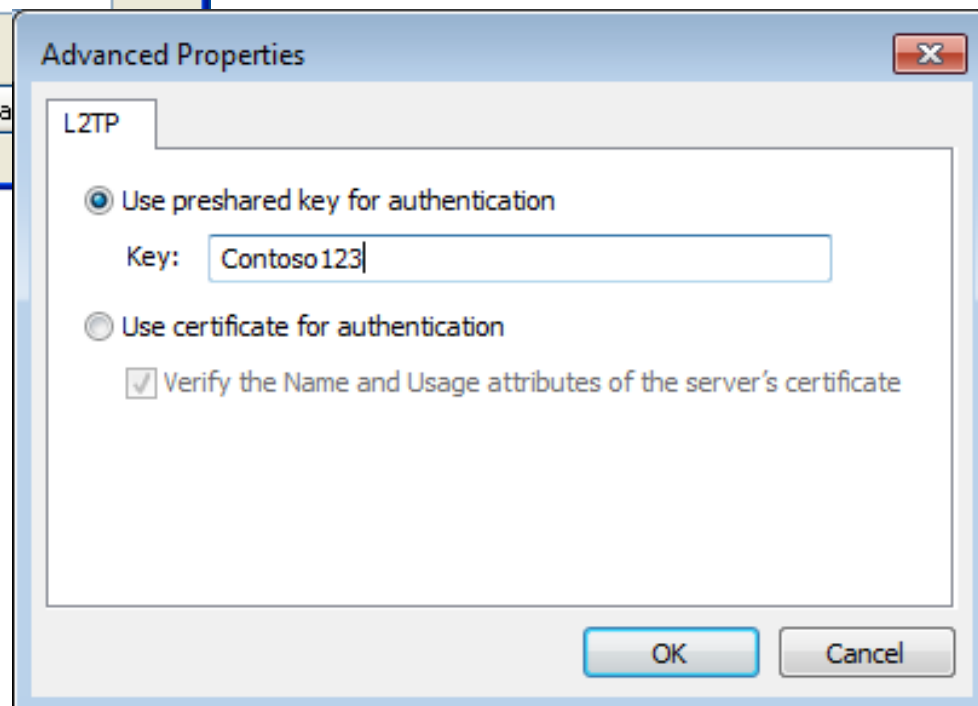
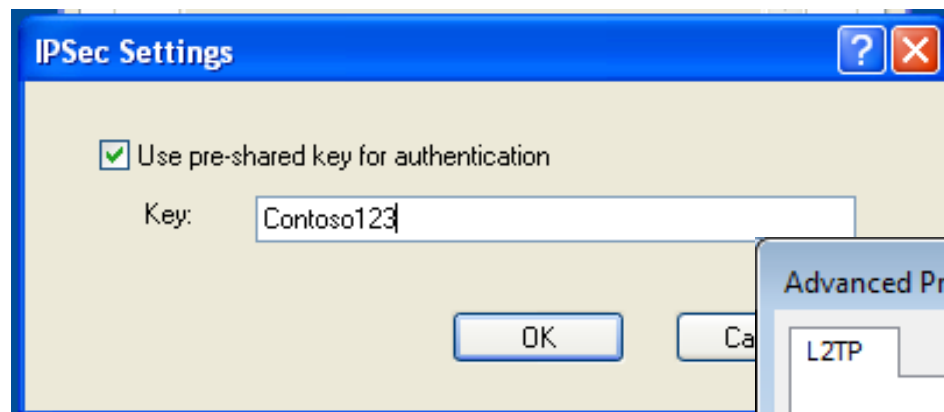
# Podešavamo klijente

- Windows XP i noviji podržavaju L2TP/IPSec tunel



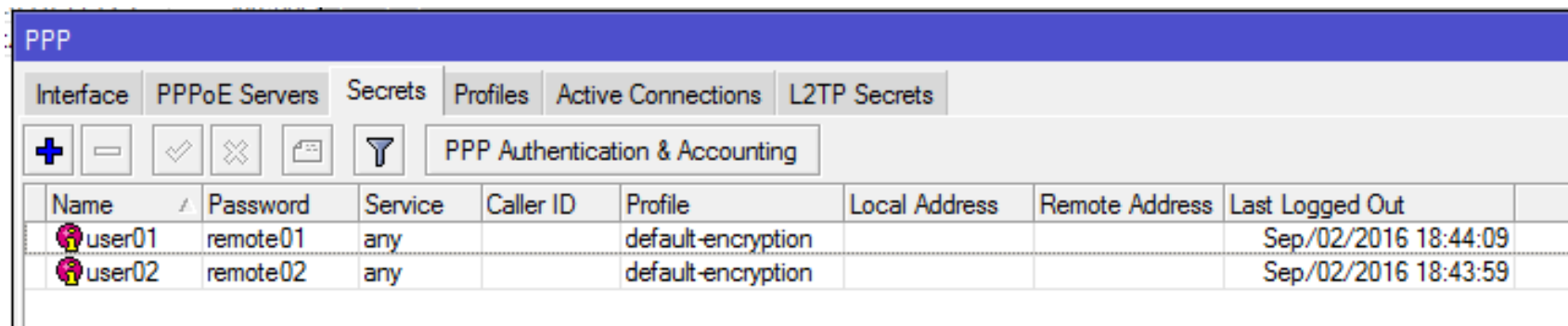
# Podešavamo IPsec deljeni ključ

- Za IPsec fazu nam treba deljeni ključ



# Nalozi za L2TP tunel

- L2TP VPN je deo PPP servisa
- PPP servisi imaju svoju bazu korisničkih naloga ili koriste RADIUS
- Ovi nalozi nisu povezani sa IPSec ključem



Name	Password	Service	Caller ID	Profile	Local Address	Remote Address	Last Logged Out
user01	remote01	any		default-encryption			Sep/02/2016 18:44:09
user02	remote02	any		default-encryption			Sep/02/2016 18:43:59

# Povezujemo klijente

- Iniciraćemo VPN konekciju sa klijenata

The image shows two instances of the 'Contoso Status' window. The left window displays the 'Details' tab with the following properties:

Property	Value
Device Name	WAN Miniport (L2TP)
Device Type	vpn
Server type	PPP
Transports	TCP/IP
Authentication	MS CHAP V2
IPSEC Encryption	IPSec, ESP 3DES
Compression	(none)
PPP multilink framing	Off
Server IP address	10.198.51.21
Client IP address	10.198.51.20

The right window displays the 'Details' tab with the following properties:

Property	Value
Device Name	WAN Miniport (L2TP)
Device Type	vpn
Authentication	MS CHAP V2
Encryption	IPsec: AES 128
Compression	(none)
PPP multilink framing	Off
Client IPv4 address	10.198.51.22
Server IPv4 address	10.198.51.23
NAP State	Not NAP-capable
Network Adapter Used	MegaISP
Origin address	172.12.23.21
Destination address	203.0.113.17

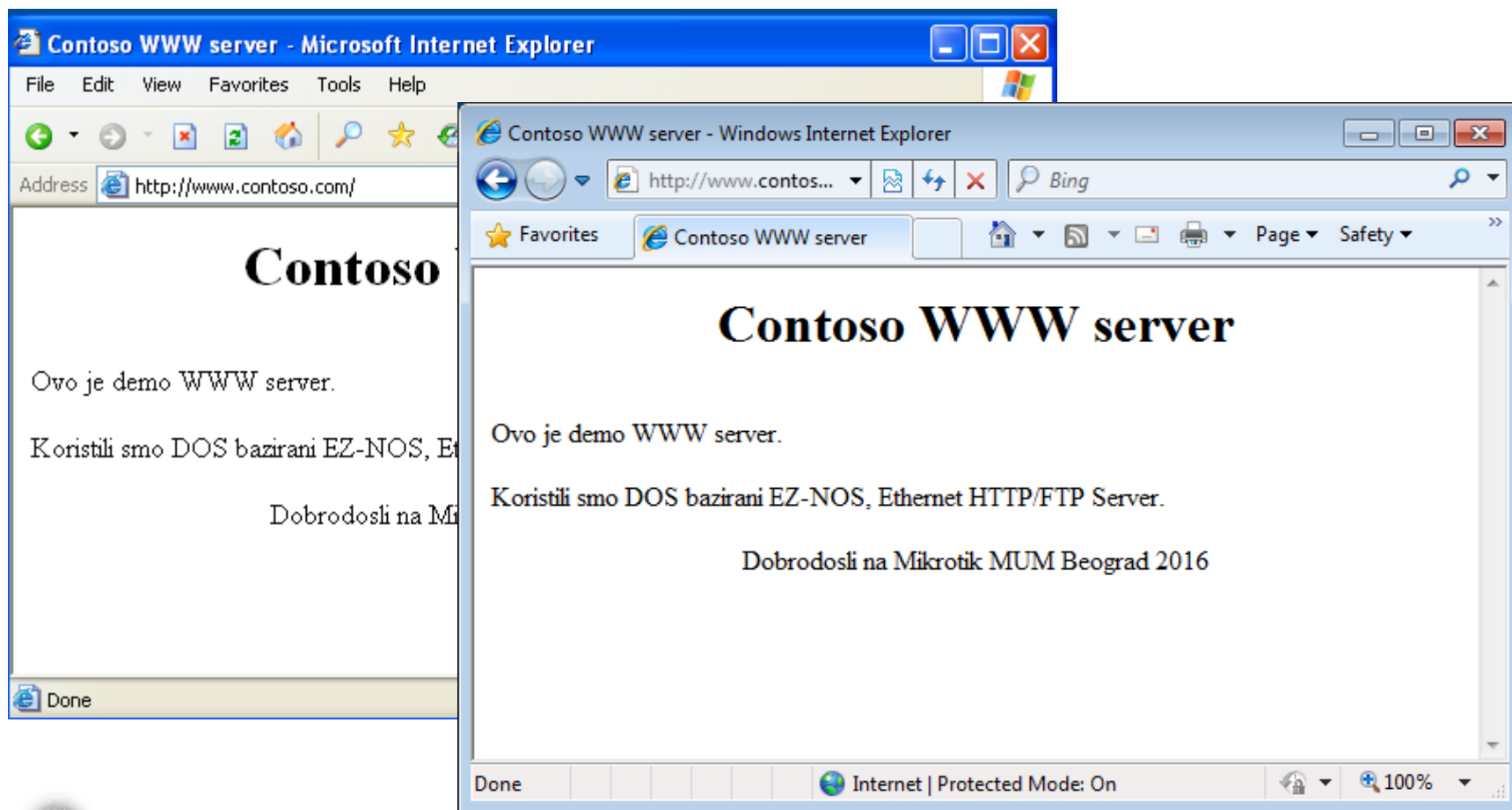
Below the windows is a table showing active connections:

Name	Service	Caller ID	Encoding	Address	Uptime
L user01	l2tp	172.12.23.23	cbc(des3_ede) + hmac(md5)	10.198.51.20	00:02:43
L user02	l2tp	172.12.23.21	cbc(aes) + hmac(sha1)	10.198.51.22	00:03:40



# Testiramo klijente

- Povezaćemo se na Web server, čime simuliramo pristup unutrašnjem mrežnom servisu (npr. Sharepoint Portal)

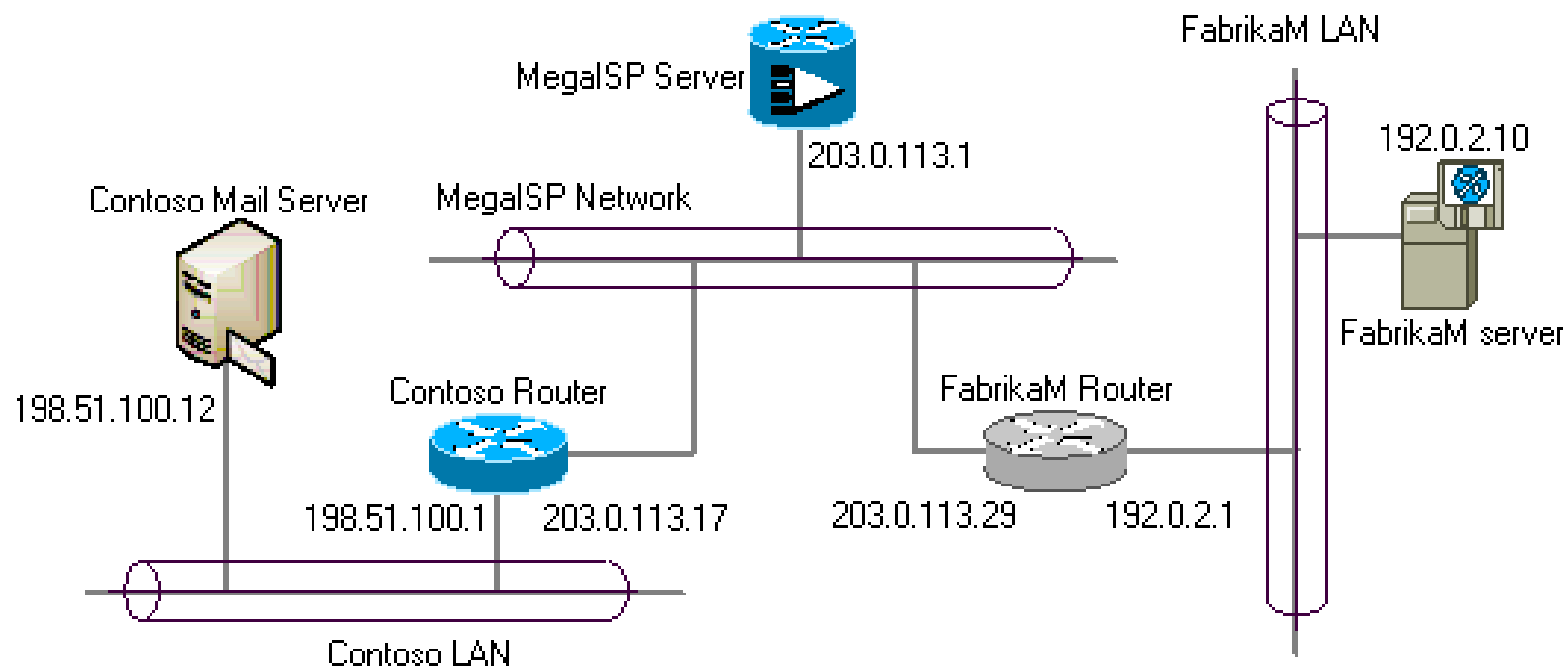




# **IPSec kao zaštita za druge vrste tunela**

# Puštamo tunel bez šifrovanja

- Povezali smo se preko nekog tunela koji nema šifrovanje (IP-IP)
- Ovo možemo da koristimo i kada želimo automatski prelaz na drugi link



# Šta nam je cilj?

- Pravimo tunel koji nema šifrovanje, ali može da se rutira, između dve tačke na Internetu.
- Treba da uradimo sledeće korake:
  - dodajemo novi virtuelni interfejs IP-tunel,
  - dodelimo mu adresu
  - postavljamo statičku rutu ka udaljenoj mreži
  - podešavamo IPSec u transport režimu

# Podešavamo IP-IP tunel

- Podesićemo IP tunel na obe strane

The image shows two side-by-side screenshots of network configuration windows for IP-IP tunnels.

**Left Window: Interface <Contoso>**

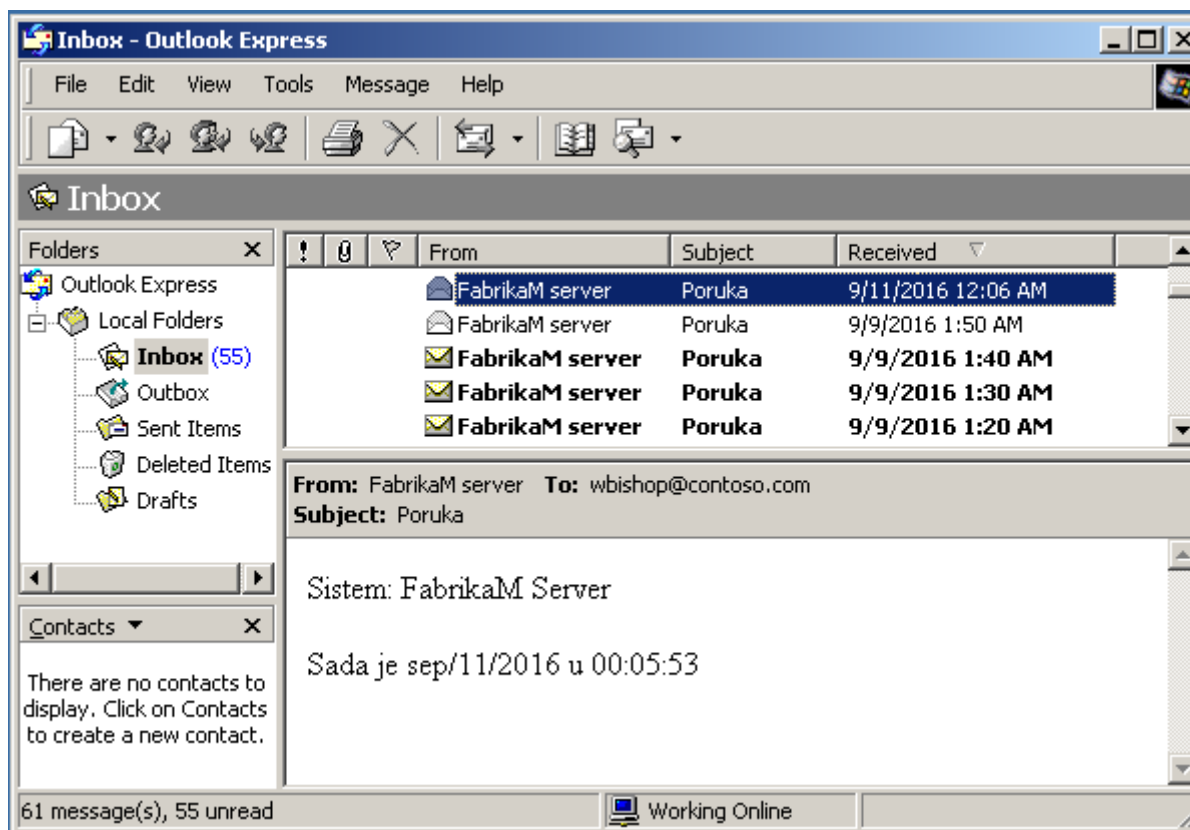
- General tab selected.
- Name: Contoso
- Type: IP Tunnel
- MTU: 1480
- L2 MTU: (empty)
- Local Address: 203.0.113.29
- Remote Address: 203.0.113.17
- Buttons: OK, Cancel, Apply, Disable, Comment, Copy, Remove, Torch
- Status: disabled, running, slave

**Right Window: Interface <FabrikaM>**

- General tab selected.
- Name: FabrikaM
- Type: IP Tunnel
- MTU: (empty)
- Actual MTU: 1480
- L2 MTU: 65535
- Local Address: 203.0.113.17
- Remote Address: 203.0.113.29
- IPsec Secret: (empty)
- Keepalive: (empty)
- DSCP: inherit
- Fragment: no
- Clamp TCP MSS
- Allow Fast Path
- Buttons: OK, Cancel, Apply, Disable, Comment, Copy, Remove, Torch
- Status: enabled, running, slave

# Testiramo tunel

- Ukoliko je sve dobro podešeno, tunel se podigao i komunikacija se obavlja nesmetano



# Saobraćaj je nezaštićen

- Pustili smo packet sniffer na MegaISP ruteru i uhvatili saobraćaj

The image displays a network traffic capture interface with a 'Packet Sniffer Settings' dialog box overlaid on the left. The dialog box is configured with 'vlan17' as the interface and 'any' as the direction. The main window shows a list of captured packets with their corresponding data. Two packets are highlighted with a blue circle, and their data fields are highlighted in yellow. The data for these packets is as follows:

Packet No.	Hex Data	ASCII Data
0030	02 7e c6 33 64 0c 04 10 00 6e 49 0b 2c 25 98 ef	~.3d... nI,%..
0040	b4 ad 50 18 fa 81 30 59 00 00 50 41 53 53 20 6d	..P...OY ..PASS m

The 'stopped' status is visible at the bottom left of the dialog box. The background shows a list of captured packets with their hex and ASCII representations.

# Dodajemo IPsec zaštitu

- Pravimo IPsec tunel u **transport** režimu
- Tunel se pravi između javnih adresa oba rutera
- U ovom režimu se mogu koristiti samo host adrese (/32)

IPsec Policy <203.0.113.17:0->203.0.113.29:0>

General Action

Src. Address: 203.0.113.17

Src. Port: [dropdown]

Dst. Address: 203.0.113.29

Dst. Port: [dropdown]

Protocol: 255 (all) [dropdown]

Template

OK  
Cancel  
Apply  
Disable  
Comment  
Copy  
Remove

enabled | Template

IPsec Policy <203.0.113.17:0->203.0.113.29:0>

General Action

Action: encrypt [dropdown]

Level: require [dropdown]

IPsec Protocols: esp [dropdown]

Tunnel

SA Src. Address: 203.0.113.17

SA Dst. Address: 203.0.113.29

Proposal: FabikaM [dropdown]

Priority: 0

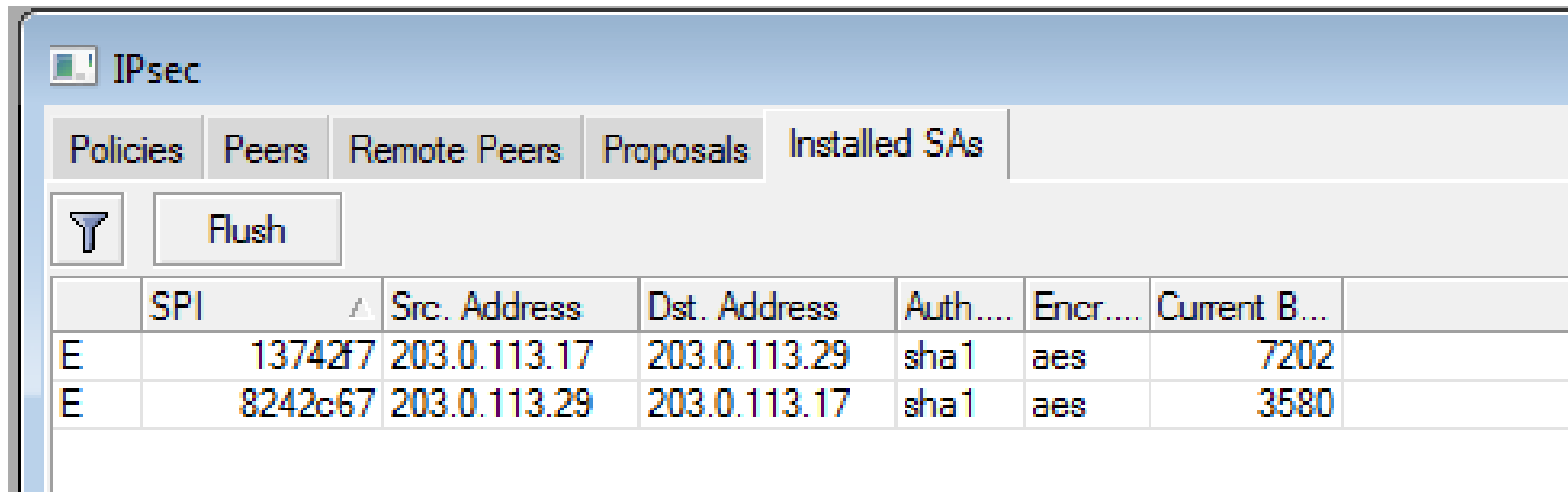
OK  
Cancel  
Apply  
Disable  
Comment  
Copy  
Remove

enabled | Template



# IPSec se uspostavio

- IPSec će se uspostaviti čim krene saobraćaj



The screenshot shows a window titled "IPsec" with several tabs: "Policies", "Peers", "Remote Peers", "Proposals", and "Installed SAs". The "Installed SAs" tab is active. Below the tabs are a filter icon and a "Flush" button. A table displays the installed Security Associations with the following columns: SPI, Src. Address, Dst. Address, Auth..., Encr..., and Current B... (Current Bytes).

	SPI	Src. Address	Dst. Address	Auth....	Encr....	Current B...
E	13742f7	203.0.113.17	203.0.113.29	sha1	aes	7202
E	8242c67	203.0.113.29	203.0.113.17	sha1	aes	3580

# Saobraćaj je zaštićen od prisluškivanja

- Na MegaISP ruteru više ne možemo da uhvatimo detalje saobraćaja

```
Sniffer Packet <203.0.113.29->203.0.113.17>
General IP Packet
Raw Data:
0000: 08 00 27 16 2f 4e 08 00 27 28 53 e2 08 00 45 00  ..'./N.. '(S...E.
0010: 00 68 00 00 40 00 3f 32 c3 34 cb 00 71 1d cb 00  .h..@.?2 .4..q...
0020: 71 11 08 24 2c 67 00 00 00 05 c3 d2 fb 52 dc a1  q..$.g.. ....R..
0030: b8 fb fb d2 83 e2 78 75 5a 21 ca 42 44 c5 a6 a7  ....xu Z!.BD...
0040: ff 58 50 28 7f 65 f9 86 3b 10 78 3b e7 a5 27 ac  .XP(.e.. ;x;...'
0050: 1b d2 16 94 27 fd ef 04 85 e1 b2 71 9a dd e5 24  ....'... ..q...$
0060: 58 21 c3 db 4f 12 09 55 9c d9 e1 37 40 72 f1 be  X!..O..U ...7@r..
0070: c7 79 bb 06 59 ea  .y..Y.
```



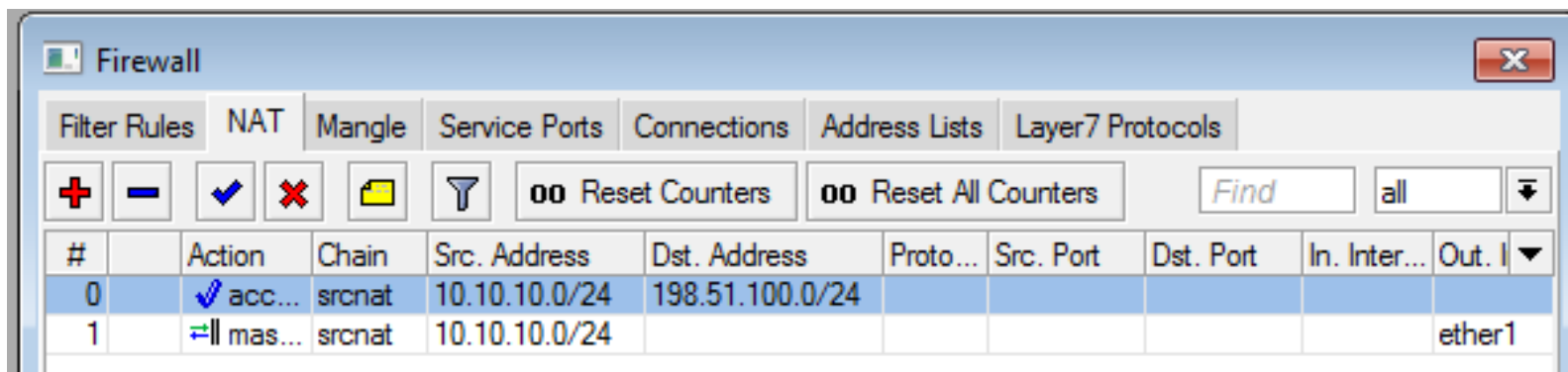
# Demo



# Rešavanje problema

# Zaobilaženje izlaznog NAT-a

- IPsec saobraćaj mora da ode u tunel
- Potrebno je da se izuzme od izlaznog NAT-a
- Ova pravila moraju da budu na vrhu liste

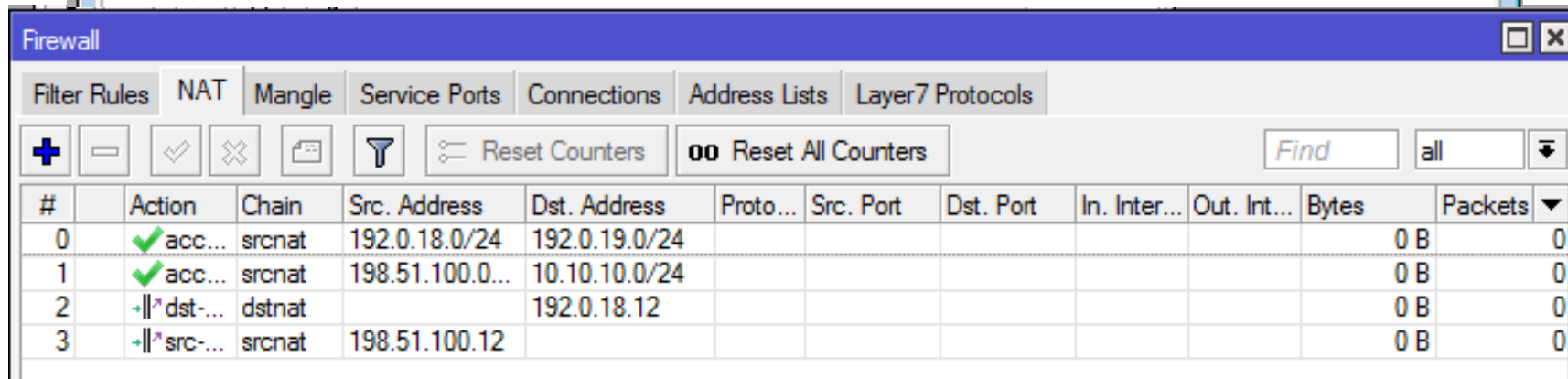


Firewall

Filter Rules NAT Mangle Service Ports Connections Address Lists Layer7 Protocols

+ - ✓ ✗ 📁 ⚙️ 00 Reset Counters 00 Reset All Counters Find all

#	Action	Chain	Src. Address	Dst. Address	Proto...	Src. Port	Dst. Port	In. Inter...	Out. I
0	✓ acc...	srcnat	10.10.10.0/24	198.51.100.0/24					
1	✗ mas...	srcnat	10.10.10.0/24						ether1



Firewall

Filter Rules NAT Mangle Service Ports Connections Address Lists Layer7 Protocols

+ - ✓ ✗ 📁 ⚙️ 00 Reset Counters 00 Reset All Counters Find all

#	Action	Chain	Src. Address	Dst. Address	Proto...	Src. Port	Dst. Port	In. Inter...	Out. Int...	Bytes	Packets
0	✓ acc...	srcnat	192.0.18.0/24	192.0.19.0/24						0 B	0
1	✓ acc...	srcnat	198.51.100.0...	10.10.10.0/24						0 B	0
2	✗ dst...	dstnat		192.0.18.12						0 B	0
3	✗ src...	srcnat	198.51.100.12							0 B	0

# Ukoliko se ne uspostavlja faza I

- Proverite da li u dnevniku događaja imate ovakve redove

```
22:37:37 ipsec,debug,packet 76 bytes from 203.0.113.17[500] to 203.0.113.29[500]
22:37:37 ipsec,debug,packet sockname 203.0.113.17[500]
22:37:37 ipsec,debug,packet send packet from 203.0.113.17[500]
22:37:37 ipsec,debug,packet send packet to 203.0.113.29[500]
22:37:37 ipsec,debug,packet src4 203.0.113.17[500]
22:37:37 ipsec,debug,packet dst4 203.0.113.29[500]
22:37:37 ipsec,debug,packet 1 times of 76 bytes message will be sent to
203.0.113.29[500]
```

- Ako se pojavi promena porta na 4500, a ni jedan od rutera nije iza NAT-a, onda jedna strana ne aktivira pravo IKE I pravilo
- Ukoliko imate više Internet linkova na istom ruteru, postavite statičku rutu ka drugoj strani u ip routes

# Ukoliko nema razmene saobraćaja kroz tunel

- Ukoliko se desi da se saobraćaj ne razmenjuje, uključićemo dnevnik događaja za IPSec protokol
- Ukoliko hvatamo događaje u memoriju, povećaćemo memorijski dnevnik na bar 1000 linija
- Najbolje je snimiti događaje na disk ili poslati na SysLog
- Obratite pažnju da li postoji ovakav deo u dnevniku događaja

Sep/08/2016 22:39:03	memory	ipsec, debug, packet	get a src address from ID payload 192.0.2.0[0] prefixlen=24 ul_proto=255
Sep/08/2016 22:39:03	memory	ipsec, debug, packet	get dst address from ID payload 198.51.100.0[0] prefixlen=24 ul_proto=255
Sep/08/2016 22:39:03	memory	ipsec, debug, packet	suitable SP found:198.51.100.0/24[0] 192.0.2.0/24[0] proto=any dir=out
Sep/08/2016 22:39:03	memory	ipsec, debug, packet	(proto_id=ESP sp isize=4 spi=00000000 spi_p=00000000 encmode=Tunnel reqid=1:1)
Sep/08/2016 22:39:03	memory	ipsec, debug, packet	(tms_id=AES-CBC encklen=256 authtype= hmac-sha1)
Sep/08/2016 22:39:03	memory	ipsec, debug, packet	total SA len=52

# Neke značajnije poruke u dnevniku

## ■ U slučaju problema uvek pogledajte dnevnik događaja za IPsec

```
15:10:41 ipsec IPsec-SA request for 203.0.113.17 queued due to no phase1 found.
15:10:41 ipsec initiate new phase 1 negotiation: 192.168.1.2[500]<=>203.0.113.17[500]
15:10:41 ipsec begin Identity Protection mode.
. . .
15:10:43 ipsec NAT detected: ME
15:10:43 ipsec KA list add: 192.168.1.2[4500]->203.0.113.17[4500]
15:10:43 ipsec ISAKMP-SA established 192.168.1.2[4500]-203.0.113.17[4500]
spi:18a2d5a3ff1490d1:ee323f57fb46ae25
15:11:12 ipsec initiate new phase 2 negotiation: 192.168.1.2[4500]<=>203.0.113.17[4500]
15:11:12 ipsec NAT detected -> UDP encapsulation (ENC_MODE 1->3).
15:11:13 ipsec phase2 negotiation failed due to time up waiting for phase1. ESP
203.0.113.17[500]->192.168.1.2[500]
15:11:13 ipsec delete phase 2 handler.
15:11:13 ipsec fatal NO-PROPOSAL-CHOSEN notify message, phase1 should be deleted.
. . .
15:17:56 ipsec Adjusting my encmode UDP-Tunnel->Tunnel
15:17:56 ipsec Adjusting peer's encmode UDP-Tunnel(3)->Tunnel(1)
15:17:56 ipsec IPsec-SA established: ESP/Tunnel 203.0.113.17[4500]->192.168.1.2[4500]
spi=160904474(0x997351a)
15:17:56 ipsec IPsec-SA established: ESP/Tunnel 192.168.1.2[4500]->203.0.113.17[4500]
spi=138579378(0x8428db2)
```





# Zaključak

## Pričali smo o ovome

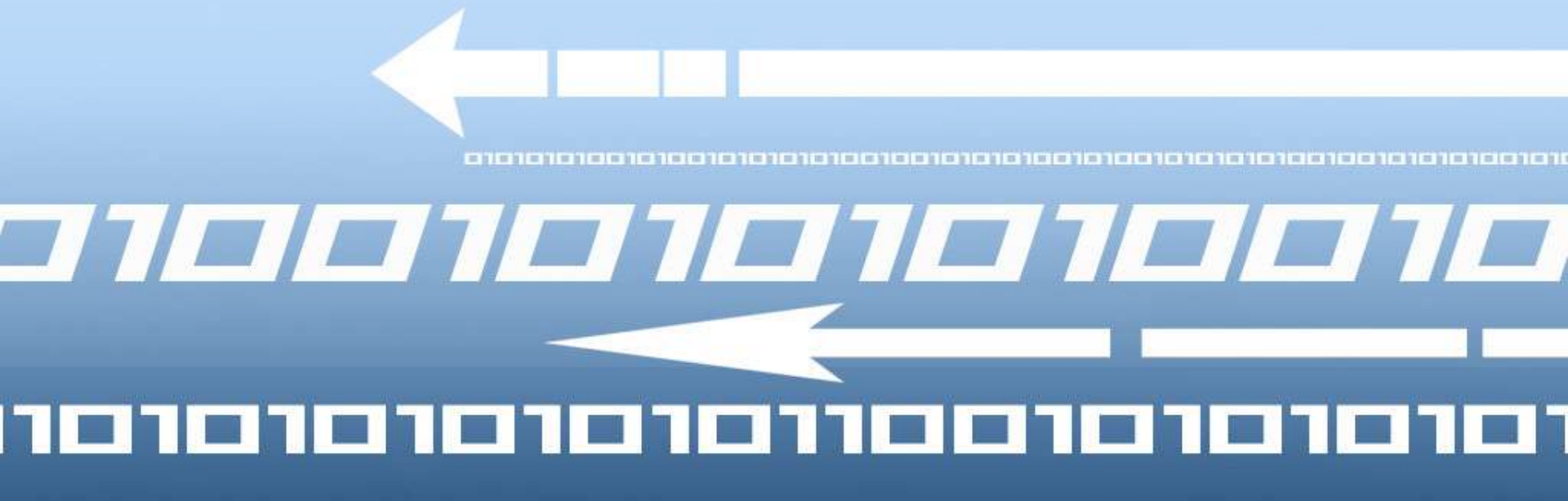
- Govorili smo o IPSec servisima
- Napravite dokument sa parametrima za obe strane
- Pokazali smo kako se pravi site-to-site IPSec tunel
- Pokazali smo kako se pravi IPSec tunel kroz NAT
- Pokazali smo kako se pravi L2TP/IPSec tunel za udaljene korisnike
- Pokazali smo kako se pravi IPSec tunel za zaštitu tunela bez šifrovanja
- Šta proveriti ukoliko imamo problem u komunikaciji?

# Šta dalje?

- Konsultujte uputstva proizviđača
- Pogledajte Mikrotik Wiki za više informacija i studije slučaja
- Pratite moj blog <https://mivilisnet.wordpress.com/>
- Kontaktirajte predavača preko e-pošte:

[sstanisic@algotech.rs](mailto:sstanisic@algotech.rs)

[s.stanisic@hotmail.com](mailto:s.stanisic@hotmail.com)



**Hvala na pažnji !!!**