

# Применение технологии IP SLA для обеспечения отказоустойчивости сети

Кураков Н. П., email: [kalkree@gmail.com](mailto:kalkree@gmail.com)  
Чернышов М. К., email: [mkch69@gmail.com](mailto:mkch69@gmail.com)

# Сетевая модель OSI

Модель OSI					
Уровень (layer)		Тип данных (PDU)	Функции	Примеры	Оборудование
Host layers	7. Прикладной (application)	Данные	Доступ к сетевым службам	HTTP, FTP, POP3, WebSocket	Хосты (клиенты сети)
	6. Представления (presentation)		Представление и шифрование данных	ASCII, EBCDIC	
	5. Сеансовый (session)		Управление сеансом связи	RPC, PAP, L2TP	
	4. Транспортный (transport)	Сегменты (segment) / Дейтаграммы (datagram)	Прямая связь между конечными пунктами и надёжность	TCP, UDP, SCTP, PORTS	
Media layers	3. Сетевой (network)	Пакеты (packet)	Определение маршрута и логическая адресация	IPv4, IPv6, IPsec, AppleTalk	Маршрутизатор
	2. Канальный (data link)	Биты (bit) / Кадры (frame)	Физическая адресация	PPP, IEEE 802.22, Ethernet, DSL, ARP, сетевая карта	Коммутатор, точка доступа
	1. Физический (physical)	Биты (bit)	Работа со средой передачи, сигналами и двоичными данными	USB, кабель («витая пара», коаксиальный, оптоволоконный), радиоканал	Концентратор

# Реализация на физическом и канальном уровнях

- Автосогласование
- STP (Spanning Tree Protocol)
- MLT (Multi-Link Trunks)

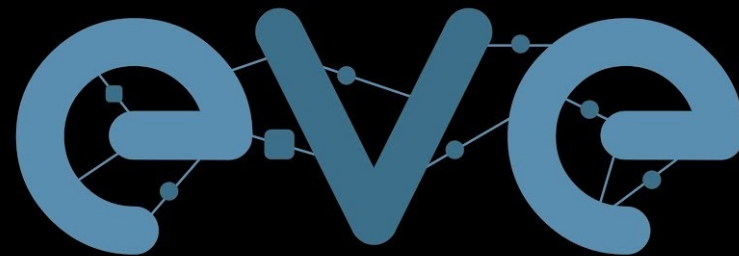
# Реализация на сетевом уровне

- RIP (Routing Information Protocol)
- OSPF (Open Shortest Path First)
- BGP (Border Gateway Protocol)
- IP SLA
- ECMP (Equal Cost Multi-Path)

# Среда разработки

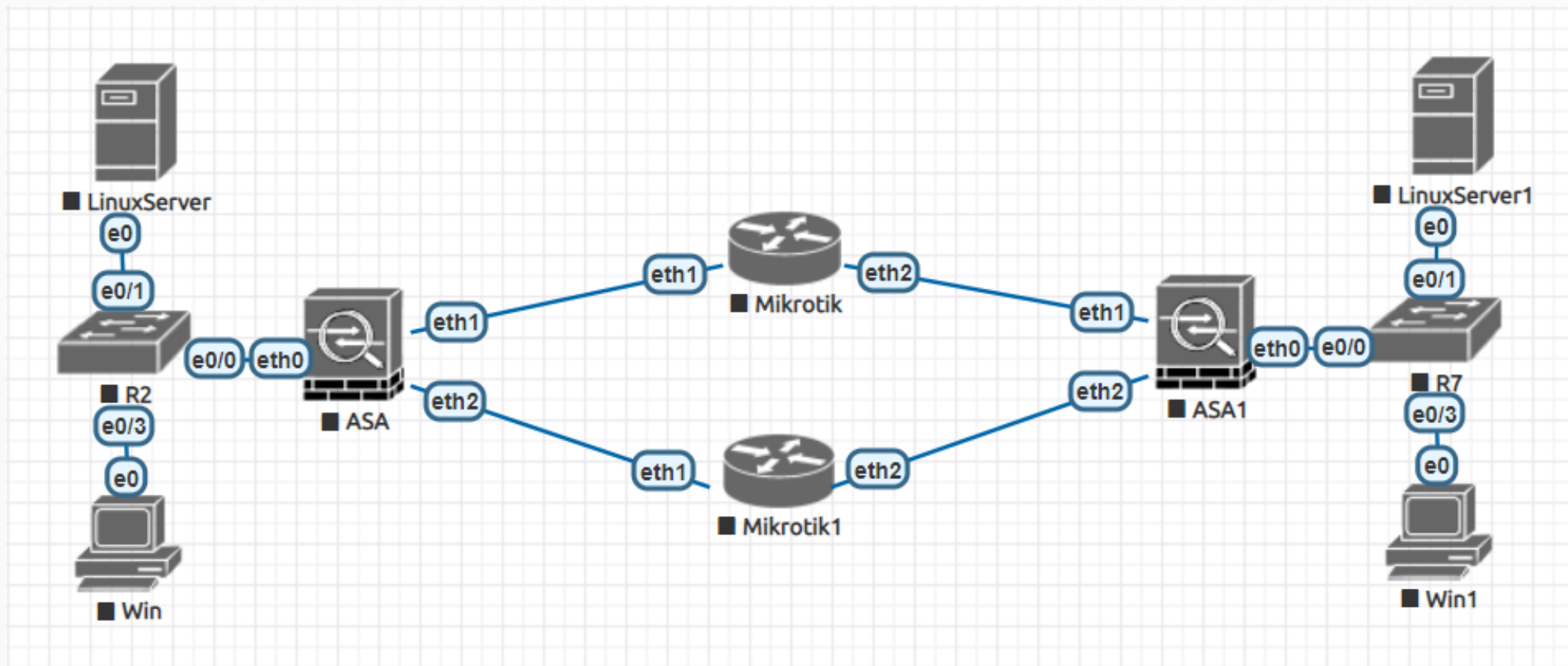


CISCO  
PACKET  
TRACER



Emulated Virtual Environment  
Next Generation

# Топология сети



# Базовая настройка маршрутизаторов

```
ciscoasa(config)# sh ru int
!
interface Ethernet0
 nameif inside
 security-level 100
 ip address 192.168.50.1 255.255.255.0
!
interface Ethernet1
 nameif tomiddlenet1
 security-level 0
 ip address 192.168.101.10 255.255.255.0
!
interface Ethernet2
 nameif tomiddlenet2
 security-level 0
 ip address 192.168.102.10 255.255.255.0
!
interface Ethernet3
 shutdown
 no nameif
 no security-level
 no ip address
```

```
ciscoasa(config)# sh ru int
!
interface Ethernet0
 nameif inside
 security-level 100
 ip address 192.168.51.1 255.255.255.0
!
interface Ethernet1
 nameif tomiddlenet1
 security-level 0
 ip address 192.168.101.11 255.255.255.0
!
interface Ethernet2
 nameif tomiddlenet2
 security-level 0
 ip address 192.168.102.11 255.255.255.0
!
interface Ethernet3
 shutdown
 no nameif
 no security-level
 no ip address
```

# Реализация отказоустойчивости

```
ciscoasa(config)# sh ru sla monitor
sla monitor 123
  type echo protocol ipIcmpEcho 192.168.101.200 interface tomiddlenet1
  num-packets 3
  frequency 5
sla monitor schedule 123 life forever start-time now
ciscoasa(config)# sh ru track
!
track 1 rtr 123 reachability
ciscoasa(config)# sh ru ro
route tomiddlenet1 0.0.0.0 0.0.0.0 192.168.101.200 1 track 1
route tomiddlenet2 0.0.0.0 0.0.0.0 192.168.102.200 254
```

```
ciscoasa(config)# sh ro

Codes: C - connected, S - static, I - IGRP, R - RIP, M - mobile, B - BGP
       D - EIGRP, EX - EIGRP external, O - OSPF, IA - OSPF inter area
       N1 - OSPF NSSA external type 1, N2 - OSPF NSSA external type 2
       E1 - OSPF external type 1, E2 - OSPF external type 2, E - EGP
       i - IS-IS, L1 - IS-IS level-1, L2 - IS-IS level-2, ia - IS-IS inter area
       * - candidate default, U - per-user static route, o - ODR
       P - periodic downloaded static route

Gateway of last resort is 192.168.101.200 to network 0.0.0.0

C    192.168.102.0 255.255.255.0 is directly connected, tomiddlenet2
C    192.168.50.0 255.255.255.0 is directly connected, inside
C    192.168.101.0 255.255.255.0 is directly connected, tomiddlenet1
S*   0.0.0.0 0.0.0.0 [1/0] via 192.168.101.200, tomiddlenet1
```



# Настройка промежуточных узлов

```
[admin@MikroTik] > /interface ethernet print
Flags: X - disabled, R - running, S - slave
#   NAME           MTU MAC-ADDRESS      ARP
0 R ether3         1500 50:00:00:0B:00:02 enabled
1 R ether4         1500 50:00:00:0B:00:03 enabled
2 RS middlenet1   1500 50:00:00:0B:00:00 enabled
3 RS middlenet2   1500 50:00:00:0B:00:01 enabled

[admin@MikroTik] > /interface bridge print
Flags: X - disabled, R - running
0 R name="middlenet" mtu=auto actual-mtu=1500 l2mtu=65535 arp=enabled arp-timeout=auto
  mac-address=50:00:00:0B:00:01 protocol-mode=rstp priority=0x8000 auto-mac=yes
  admin-mac=00:00:00:00:00:00 max-message-age=20s forward-delay=15s
  transmit-hold-count=6 ageing-time=5m

[admin@MikroTik] > /interface bridge port print
Flags: X - disabled, I - inactive, D - dynamic
#   INTERFACE      BRIDGE
0   middlenet1     middlenet
1   middlenet2     middlenet

[admin@MikroTik] > /ip address print
Flags: X - disabled, I - invalid, D - dynamic
#   ADDRESS          NETWORK          INTERFACE
0   192.168.101.200/24 192.168.101.0   middlenet
```

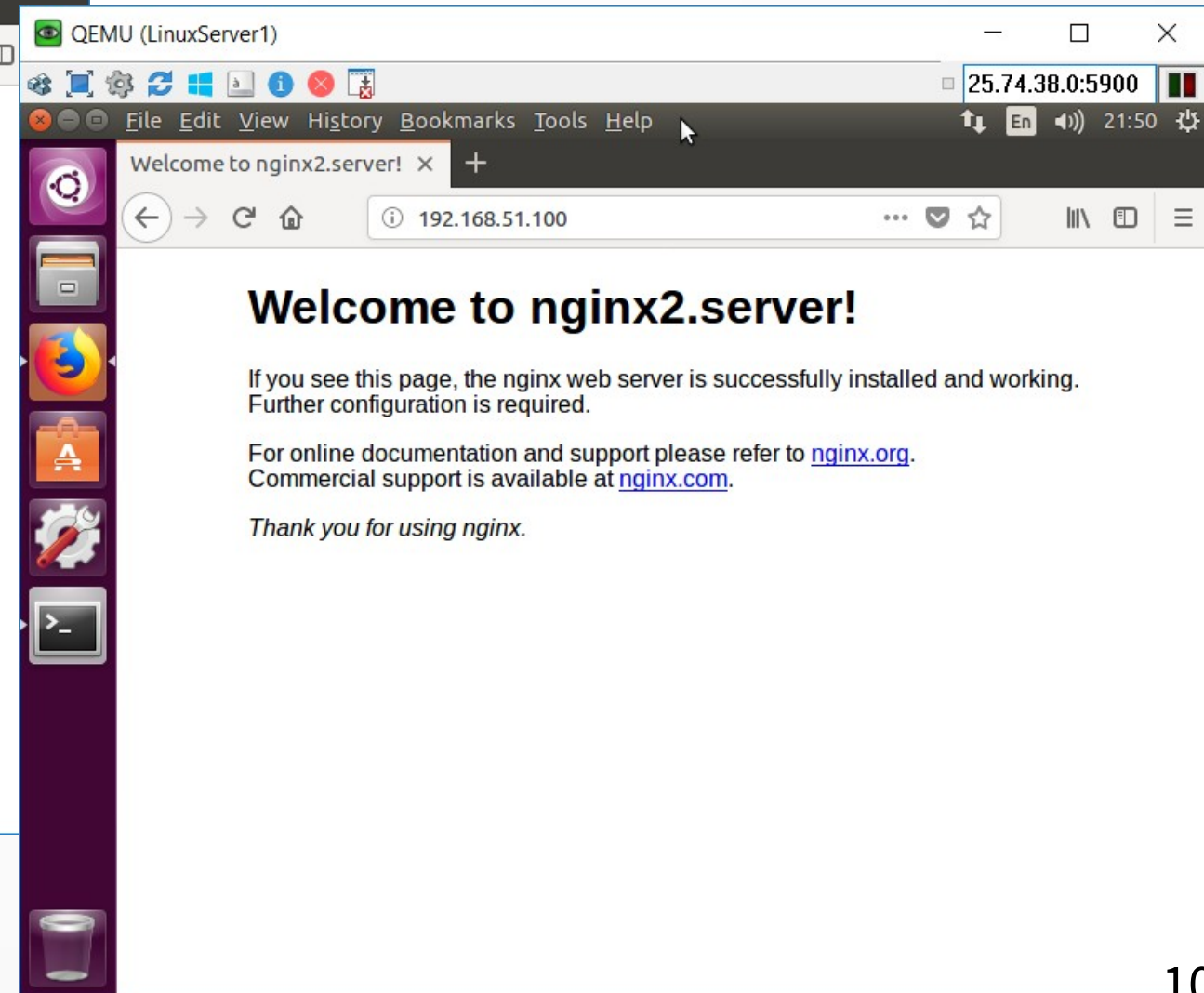
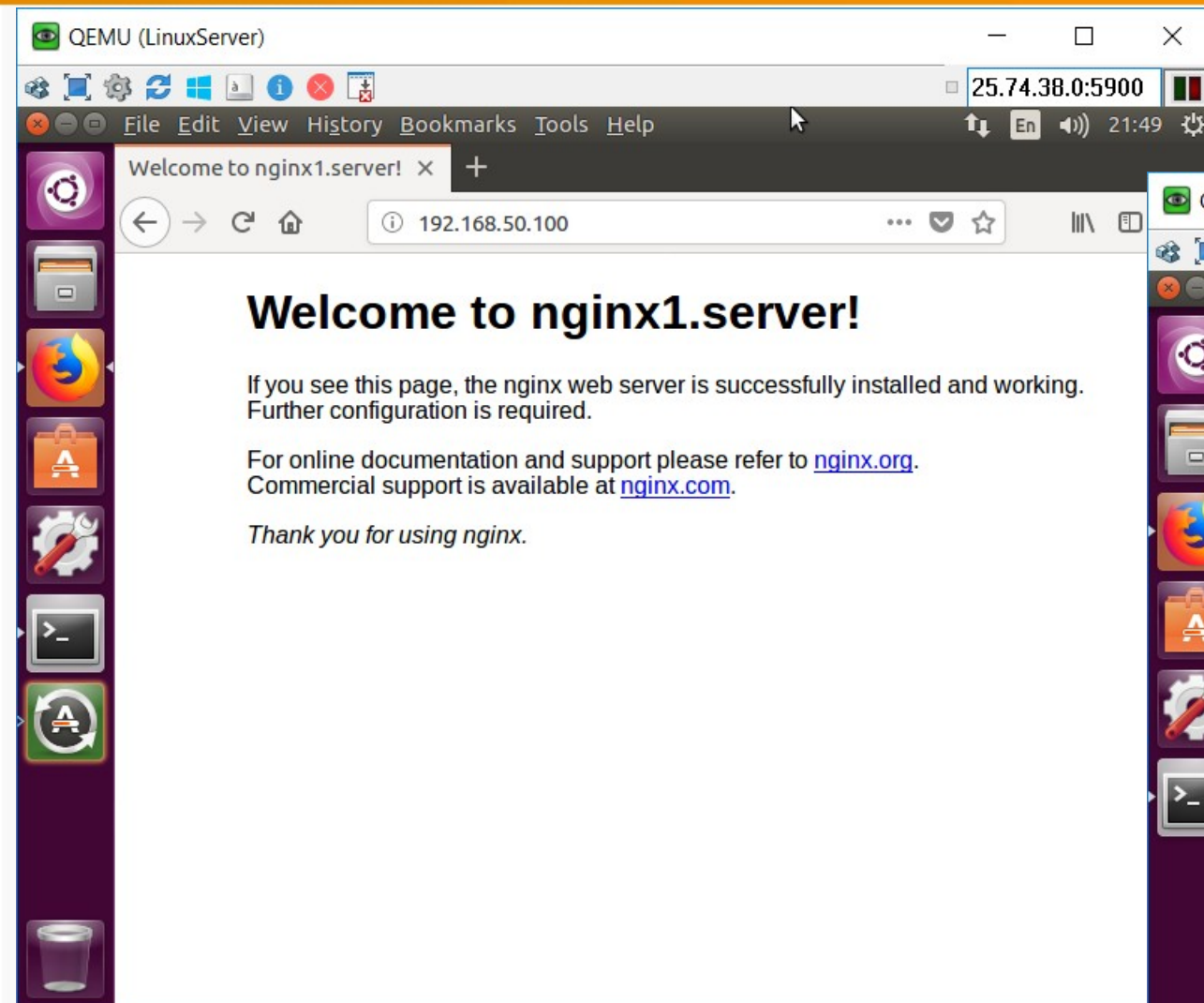
```
[admin@MikroTik] > /interface ethernet print
Flags: X - disabled, R - running, S - slave
#   NAME           MTU MAC-ADDRESS      ARP
0 R ether3         1500 50:00:00:0C:00:02 enabled
1 R ether4         1500 50:00:00:0C:00:03 enabled
2 RS middlenet1   1500 50:00:00:0C:00:00 enabled
3 RS middlenet2   1500 50:00:00:0C:00:01 enabled

[admin@MikroTik] > /interface bridge print
Flags: X - disabled, R - running
0 R name="middlenet" mtu=auto actual-mtu=1500 l2mtu=65535 arp=enabled arp-timeout=auto
  mac-address=50:00:00:0C:00:01 protocol-mode=rstp priority=0x8000 auto-mac=yes
  admin-mac=00:00:00:00:00:00 max-message-age=20s forward-delay=15s
  transmit-hold-count=6 ageing-time=5m

[admin@MikroTik] > /interface bridge port print
Flags: X - disabled, I - inactive, D - dynamic
#   INTERFACE      BRIDGE           PRIORITY  PATH-COST  HORIZON
0   middlenet1     middlenet        0x80      10         none
1   middlenet2     middlenet        0x80      10         none

[admin@MikroTik] > /ip address print
Flags: X - disabled, I - invalid, D - dynamic
#   ADDRESS          NETWORK          INTERFACE
0   192.168.102.200/24 192.168.102.0   middlenet
```

# Настройка Web-серверов



# Тестирование

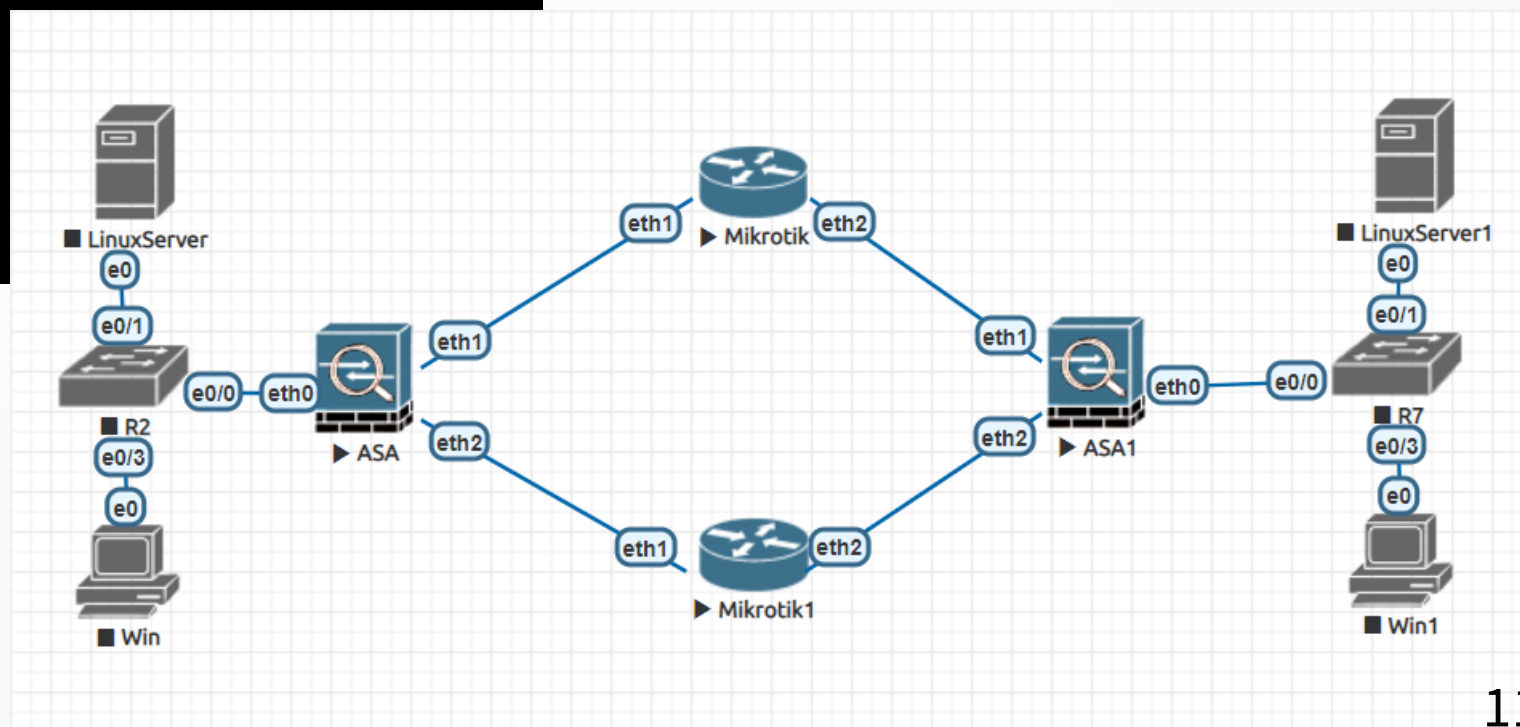
```
ciscoasa(config)# sh ro

Codes: C - connected, S - static, I - IGRP, R - RIP, M - mobile, B - BGP
       D - EIGRP, EX - EIGRP external, O - OSPF, IA - OSPF inter area
       N1 - OSPF NSSA external type 1, N2 - OSPF NSSA external type 2
       E1 - OSPF external type 1, E2 - OSPF external type 2, E - EGP
       i - IS-IS, L1 - IS-IS level-1, L2 - IS-IS level-2, ia - IS-IS inter area
       * - candidate default, U - per-user static route, o - ODR
       P - periodic downloaded static route

Gateway of last resort is 192.168.101.200 to network 0.0.0.0

C    192.168.102.0 255.255.255.0 is directly connected, tomiddlenet2
C    192.168.50.0 255.255.255.0 is directly connected, inside
C    192.168.101.0 255.255.255.0 is directly connected, tomiddlenet1
S*   0.0.0.0 0.0.0.0 [1/0] via 192.168.101.200, tomiddlenet1

ciscoasa(config)# sh track
Track 1
  Response Time Reporter 123 reachability
  Reachability is Up
  9 changes, last change 00:10:42
  Latest operation return code: OK
  Latest RTT (milliseconds) 1
  Tracked by:
    STATIC-IP-ROUTING 0
```





# Заключение

Подводя итоги, отметим, что построенная модель компьютерной сети позволила обеспечить её отказоустойчивость. При этом проведено необходимое тестирование работоспособности построенной модели, в результате которого была доказана применимость данной модели на практике.

**Спасибо за внимание!**