

Доц. др Никола Савановић
nsavanovic@singidunum.ac.rs

ФИР, ТФ

Рачунарске мреже

Адресовање мрежних уређаја



Постоји неколико типова адреса које се додељују уређајима, радним станицама итд. Такође, постоје различите организације које су задужене за додељивање адреса.

(Примарне) организације које имају овлашћење доделе адреса на интернету су:

IEEE – Institute of Electrical and Electronics Engineers

IANA - Internet Assigned Numbers Authority

ICANN - Internet Corporation for Assigned Names and Numbers

Адресовање мрежних уређаја

Физичка адреса – MAC адреса

- произвођач (IEEE)

Логичка адреса (ICANN/IANA) – IP адреса (v4, v6 / приватна или јавна)

- може да буде статичка или динамичка

Симболичка адреса – DNS запис

- задужен DNS регистар

Слој апликације → симболичка адреса → cisco.com

Слој мреже → логичка адреса → 72.163.4.185

Слој везе → физичка адреса → 00:23:34:25:07:21

```

root@omega-2013:/# ^C
root@omega-2013:/# ^C
root@omega-2013:/# ifconfig
apcli0  Link encap:Ethernet  HWaddr 40:A3:6B:C3:20:15
        inet6 addr: fe80::42a3:6bff:fe3:2013/64 Scope:Link
        UP BROADCAST RUNNING MULTICAST  MTU:1500  Metric:1
        RX packets:0 errors:0 dropped:0 overruns:0 frame:0
        TX packets:0 errors:0 dropped:0 overruns:0 carrier:0
        collisions:0 txqueuelen:1000
        RX bytes:0 (0.0 B)  TX bytes:0 (0.0 B)

br-wlan  Link encap:Ethernet  HWaddr 40:A3:6B:C3:20:13
        inet addr:192.168.3.1 Bcast:192.168.3.255 Mask:255.255.255.0
        inet6 addr: fe80::42a3:6bff:fe3:2013/64 Scope:Link
        inet6 addr: fd1d:48c4:7633::1/60 Scope:Global
        UP BROADCAST RUNNING MULTICAST  MTU:1500  Metric:1
        RX packets:0 errors:0 dropped:0 overruns:0 frame:0
        TX packets:29 errors:0 dropped:0 overruns:0 carrier:0
        collisions:0 txqueuelen:1000
        RX bytes:0 (0.0 B)  TX bytes:6063 (5.9 KiB)

eth0     Link encap:Ethernet  HWaddr 40:A3:6B:C3:20:14
        inet6 addr: fe80::42a3:6bff:fe3:2013/64 Scope:Link
        UP BROADCAST RUNNING MULTICAST  MTU:1500  Metric:1
        RX packets:0 errors:0 dropped:0 overruns:0 frame:0
        TX packets:157 errors:0 dropped:0 overruns:0 carrier:0
        collisions:0 txqueuelen:1000
        RX bytes:0 (0.0 B)  TX bytes:50562 (49.3 KiB)
        Interrupt:5

lo       Link encap:Local Loopback
        inet addr:127.0.0.1 Mask:255.0.0.0
        inet6 addr: ::1/128 Scope:Host
        UP LOOPBACK RUNNING  MTU:65536  Metric:1
        RX packets:164 errors:0 dropped:0 overruns:0 frame:0
        TX packets:164 errors:0 dropped:0 overruns:0 carrier:0
        collisions:0 txqueuelen:1000
        RX bytes:10660 (10.4 KiB)  TX bytes:10660 (10.4 KiB)

ra0      Link encap:Ethernet  HWaddr 40:A3:6B:C3:20:13
        inet6 addr: fe80::42a3:6bff:fe3:2013/64 Scope:Link
        UP BROADCAST RUNNING MULTICAST  MTU:1500  Metric:1
        RX packets:0 errors:0 dropped:0 overruns:0 frame:0
        TX packets:0 errors:0 dropped:0 overruns:0 carrier:0
        collisions:0 txqueuelen:1000
        RX bytes:0 (0.0 B)  TX bytes:0 (0.0 B)
        Interrupt:6
    
```

Физичке адресе (MAC – media access control address)

```
Router#sho ip arp gigabitEthernet 0/0.10
Protocol Address      Age (min)  Hardware Addr  Type   Interface
Internet 192.168.10.1      -         001b.10ae.7d00 ARPA   GigabitEthernet0/0.10
Internet 192.168.10.2      59        0050.7966.6800 ARPA   GigabitEthernet0/0.10
Internet 192.168.10.3      59        0050.7966.6801 ARPA   GigabitEthernet0/0.10
Router#sho ip arp ?
 Async Async interface
 Auto-Template Auto-Template interface
 BDI Bridge-Domain interface
 BVI Bridge-Group Virtual Interface
 CDMA-Ix CDMA Ix interface
 CTunnel CTunnel interface
 Dialer Dialer interface
 MPLS MPLS interface
 GigabitEthernet GigabitEthernet IEEE 802.3z
 H.H.H 48-bit hardware address of ARP entry
 Hostname or A.B.C.D IP address or hostname of ARP entry
 LISP Locator/ID Separation Protocol Virtual Interface
 LongReachEthernet Long-Reach Ethernet interface
 Loopback Loopback interface
 Lspvif LSP virtual interface
 MFR Multilink Frame Relay bundle interface
 Multilink Multilink-group interface
 Null Null interface
 Tunnel Tunnel interface
 Vif PGM Multicast Host interface
 Virtual-PPP Virtual PPP interface
 Virtual-Template Virtual Template interface
 Virtual-TokenRing Virtual TokenRing
 incomplete IP ARP incomplete entries
 vmi Virtual Multipoint Interface
 | Output modifiers
 <cr>

Router#sho ip arp gigabitEthernet 0/0.10
Protocol Address      Age (min)  Hardware Addr  Type   Interface
Internet 192.168.10.1      -         001b.10ae.7d00 ARPA   GigabitEthernet0/0.10
Internet 192.168.10.2      65        0050.7966.6800 ARPA   GigabitEthernet0/0.10
Internet 192.168.10.3      64        0050.7966.6801 ARPA   GigabitEthernet0/0.10
Router#
```

MAC адреса је изворно хардверска адреса мрежне картице (NIC). MAC адреса је дванаестоцифрени хексадецимални број (12 цифара) или прецизније – дужине 48 битова.

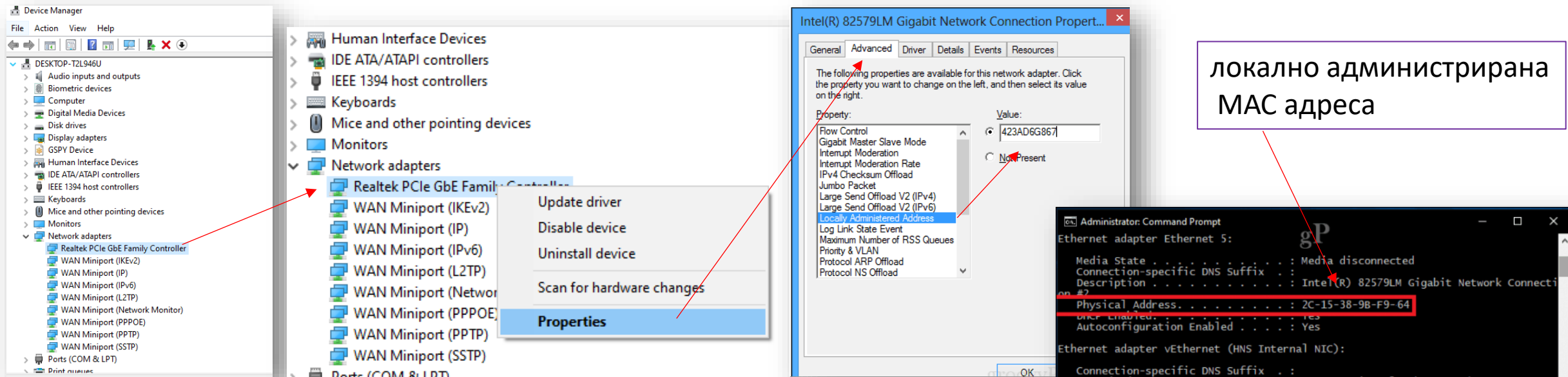
Адреса би требало да је јединствена, додељена од произвођача, тако да никада не би смело да се деси да је MAC адреса дуплирана тј. поновљена (што се у продукцији много пута показало као грешка – многе мрежне картице имају исту адресу).

Примарни проблем дупликата MAC адреса долази од корисника који не користе бројеве хардвера које је доделио произвођач (вендор), већ сами мењају физичку адресу (локално администрирана адреса).

Физичке адресе (MAC – media access control address)

Измене MAC адреса се касније се испоставило као веома практично решење. Дакле, физичке MAC адресе је могуће променити.

Услед отказивања мрежне картице требало би урадити рекофингурацију више различитих система како би могли да раде са новом MAC адресом, тако да се испоставило далеко једноставнија конфигурација мрежне картице са истом MAC адресом. У наредним корацима је приказан графички приказ промене MAC адресе



Device Manager

Human Interface Devices

IDE ATA/ATAPI controllers

IEEE 1394 host controllers

Keyboards

Mice and other pointing devices

Monitors

Network adapters

Realtek PCIe GbE Family Controller

WAN Miniport (IKEv2)

WAN Miniport (IP)

WAN Miniport (IPv6)

WAN Miniport (L2TP)

WAN Miniport (Network Monitor)

WAN Miniport (PPPOE)

WAN Miniport (PPTP)

WAN Miniport (SSTP)

Ports (COM & LPT)

Printers

Update driver

Disable device

Uninstall device

Scan for hardware changes

Properties

Intel(R) 82579LM Gigabit Network Connection Properties

General

Advanced

Driver

Details

Events

Resources

The following properties are available for this network adapter. Click the property you want to change on the left, and then select its value on the right.

Property:

Flow Control

Gigabit Master Slave Mode

Interrupt Moderation

Interrupt Moderation Rate

IPv4 Checksum Offload

Jumbo Packet

Large Send Offload V2 (IPv4)

Large Send Offload V2 (IPv6)

Locally Administered Address

Log Link State Event

Maximum Number of RSS Queues

Priority & VLAN

Protocol ARP Offload

Protocol NS Offload

Value:

423AD6G867

No Present

локално администрирана
MAC адреса

Administrator: Command Prompt

Ethernet adapter Ethernet 5:

Media State : Media disconnected

Connection-specific DNS Suffix :

Description : Intel(R) 82579LM Gigabit Network Connection #2

Physical Address. : 2C-15-38-9B-F9-64

Link Enabled. : Yes

Autoconfiguration Enabled : Yes

Ethernet adapter vEthernet (HNS Internal NIC):

Connection-specific DNS Suffix :

MAC адресе – списак регистрованих MAC адреса

Компаније које се прве регистровале биле су заиста неке компаније које су се бавиле рачунарским мрежама и телекомуникацијама.

На почетку листе се налази, вероватно свима познате, компаније као што су: Xerox, Cisco, Fujitsu

Користећи регистрацију вендора, као половину дужине MAC адресе, долази се до рачунице да свака компанија може да региструје око 17 милиона мрежних картица.

Логично питање – шта уколико се деси да добијете MAC адресу која већ постоји, као и да не можете да погодите слободну локално администрирану картицу? Једини одговор на то питање – следи решавање проблема тј. мрежно преправљање за које је потребно искуство.

Линк: <https://standards.ieee.org/products-services/regauth/oui/index.html>

Xerox Corporation, USA	00-00-00 – 00-00-09
Omron Tateisi Electronics Co., Japan	00-00-0A
Matrix Corporation, USA	00-00-0B
Cisco Systems, Inc., USA	00-00-0C
Fibronics LTD., Israel	00-00-0D
Fujitsu Limited, Japan	00-00-0E
Next, Inc., USA	00-00-0F
Sytek Inc., USA	00-00-10
Normerel Systemes, France	00-00-11
Information Technology Limited, United Kingdom	00-00-12
Camex, USA	00-00-13
Netronix, USA	00-00-14
Datapoint Corporation, USA	00-00-15
Du Pont Pixel Systems, United Kingdom	00-00-16
Tekelec, USA	00-00-17
Webster Computer Corporation, USA	00-00-18
Applied Dynamics International, USA	00-00-19
Advanced Micro Devices, USA	00-00-1A
Novell Inc., USA	00-00-1B
Bell Technologies, USA	00-00-1C

Физичке адресе (MAC – media access control address)

Managed Neighbors 1.

Refresh 2.

Find all

MAC Address	IP Address	Identity	Version	Board
52:54:00:E1:94:24	fe80::5054:ff:fee1:9424	MikroTik	6.35rc46 ...	x86
52:54:00:DA:0E:19	fe80::5054:ff:fedae:19	MikroTik	6.36rc6 (t...	x86
52:54:00:BB:DD:B8	fe80::5054:ff:febb:ddb8	MikroTik	6.35rc40 ...	x86
52:54:00:80:BA:57	fe80::5054:ff:fe80:ba57	MikroTik	6.35rc34 ...	x86
52:54:00:69:2D:E8	fe80::5054:ff:fe69:2de8	MikroTik	6.34.3 (st...	x86
52:54:00:0F:03:93	fe80::5054:ff:fe0f:393	MikroTik	6.35rc49 ...	x86
4C:5E:0C:F6:C0:AB	fe80::4e5e:cff:fe6:c0ab	3C18-Krisjanis_GW	6.36rc6 (t...	CCR1036-12G-4S
4C:5E:0C:97:FD:99	fe80::4e5e:cff:fe97:fd99	crs226.lan	6.34 (sta...	CRS226-24G-2S+
00:0C:42:F0:B2:E6	fe80::20c:42ff:fe0:b2e6	ppc.lan	6.35rc15 ...	RB1100Hx2
4C:5E:0C:F6:C0:AB	10.5.104.254	3C18-Krisjanis_GW	6.36rc6 (t...	CCR1036-12G-4S
D4:CA:6D:1C:37:54	10.5.104.251	power.local	1.14	RB260GSP
E4:8D:8C:35:95:AC	10.5.104.250	3k.lan	6.35rc22 ...	RB3011UiAS
E4:8D:8C:17:E4:1A	10.5.104.249	nine.lan	6.35rc37 ...	CCR1009-8G-1S...
4C:5E:0C:74:76:80	10.5.104.247	wall.local	1.14	RB260GSP
4C:5E:0C:97:FD:99	10.5.104.246	crs226.lan	6.34 (sta...	CRS226-24G-2S+
4C:5E:0C:C8:EB:65	10.5.104.245	plus.lan	6.35rc48 ...	CCR1036-8G-2S+
00:0C:42:F0:B2:E6	10.5.104.243	ppc.lan	6.35rc15 ...	RB1100Hx2

Графика илуструје повезивање путем MAC адресе на MikroTik (routerboard) рутер:
 - успостављање конекције и детекција свих повезаних уређаја

Ethernet VLAN Loopback Tunnel

4 items

Interface	Interface Type	Management Profile	Link State	IP Address	MAC Address	Virtual Router	Tag	VLAN / Virtual-Wire	Security Zone
ethernet1/1	Layer3	test		Dynamic-DHCP Client	b4:0c:25:18:3e:10	default	Untagged	none	untrust
ethernet1/2	Layer3	test		172.16.1.1/24	b4:0c:25:18:3e:11	default	Untagged	none	trust
ethernet1/3				none		none	Untagged	none	none
ethernet1/4				none		none	Untagged	none	none

Графика илуструје приказ Paloalto уређаја и преглед MAC адреса: место где се налази MAC адреса

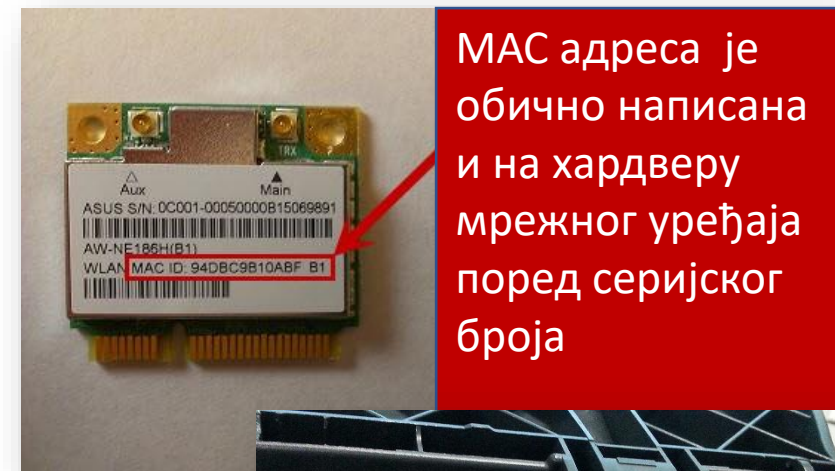
MAC адресе – значај и закључак

Без MAC адресе не би била могућа мрежна комуникација

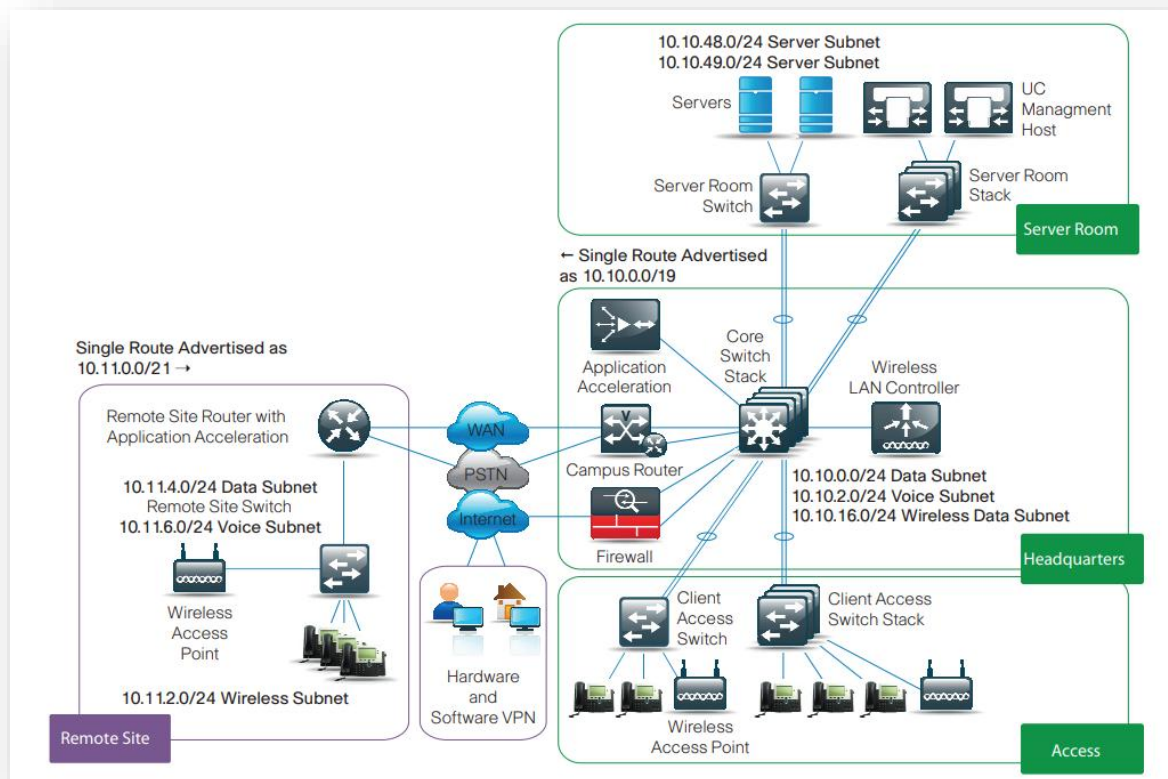
Користе се за аутоматско добијање логичке адресе

Мрежни уређаји их користе како би омогућили и контролисали приступ уређаја мрежи

На основу MAC адресе могуће је утврдити ко је произвео уређај



Логичке адресе (IP адресе) - основе



Графика илуструје комплексност рачунарске мреже и комуникацију између више различитих нивоа, као и приступе споља

IP адреса јединствено идентификује уређај на IP мрежи. Алокацијом, рециклирањем, документовањем IP адреса и подмрежа може да буде убрзо веома конфузно и проблематично, уколико не постоји добро уређен план адресовања.

Препорука је увек да се план организује шематски, а потом и функционално.

Предности дефинисаних претпоставки су да неће бити могуће дуплирање тј. преклапања подмрежа, дуплирање IP адреса, непотребно потрошен адресни простор, непотребна комплексност.

Термин „подмрежа“ (network subnet) биће дефинисан у наставку ове презентације.

Логичке адресе (IP адресе) - основе

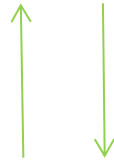
IP верзије 4 (IPv4) адреса, која јединствено идентификује уређај на IP мрежи, је тридесетдвобитне (32) дужине и типично комуницира у формату који је записан децимално.

Дефинисана 32 бита су:

- подељени у мрежни део и део за уређаје (хостове)
- подељена су у четири (4) октета (подсетник: 1 октет = 8 битова)
- сваки октет може да се пребази у бинарни запис

Замислите IP адресу која има следећи запис **10.10.12.18** - наведена адреса је подељена у четири (4) октета:

- 10 (октет 1)
- 10 (октет 2)
- 12 (октет 3)
- 18 (октет 4)



Вредност сваког октета креће се у децималном распону од 0 до 255 тј. у бинарном од 00000000 до 11111111

Бинарни запис наведене адресе је: 00001010 . 00001010 . 00001100 . 00010010

октет 1

октет 2

октет 3

октет 4

Логичке адресе (IP адресе) - класе

IP адресе су подељене у неколико различитих категорија, то су:

класа А, В, С, D (мултикаст) и Е (резервисана)

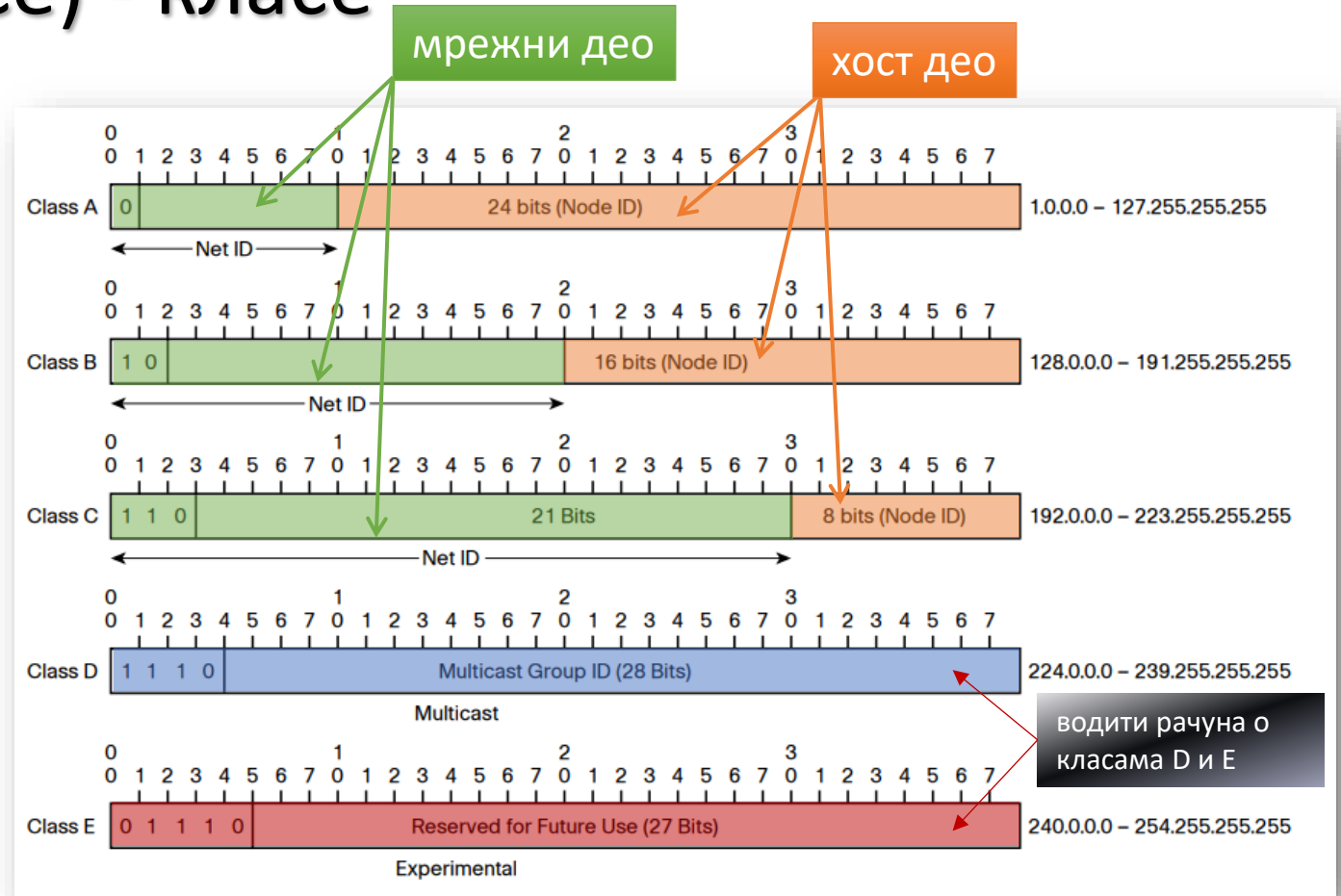
Класе адреса су дефинисане у деловима, засноване на броју бита који праве мрежни део адресе, а за остатак, колико је преостало бита за индивидуалну хост адресу.

Класа А - први октет је мрежни део

Класа В - прва два октета су мрежни делови

Класа С - прва три октета су мрежни делови

На илустрованој графици су заузети мрежни делови дефинисани као Net ID, док су хостови дефинисани као Node ID



Логичке адресе (IP адресе) - приватне IP адресе

Internet Assigned Numbers Authority (IANA) има један број резервисаних IPv4 мрежних опсега као приватни. Ове мреже имају омогућено рутирање на јавни интернет. Документ у ком је описан цео поступак је RFC 1918 (документ је доступан путем линка: <https://tools.ietf.org/html/rfc1918>).

Ови мрежни опсези, некада се зову и RFC 1918 адресе, резервисане су за организације које желе да направе интерну мрежну инфраструктуру, засновану на TCP/IP мрежни, али тако да не користе јавне адресе или их уопште немају (довољно).

RFC1918 простор укључује следећа три блока IP адресног простора:

10.0.0.0 – 10.255.255.255 (10.0.0.0/8) - дозвољава највећу флексибилност, највише слободних битова за хостове (255 класа Б адресног простора)

172.16.0.0 – 172.31.255.255 (172.16.0.0/12 - средња флексибилност (16 класа Б адресног простора)

192.168.0.0 – 192.168.255.255 (192.168.0.0/16) - најмања флексибилност, најмање простора за хостове (1 класа Б адресног простора)

Логичке адресе (IP адресе) - приватне IP адресе

Универзално препознати, ови опсези познати као приватне и не рутабилне адресе на интернету, организације могу да користе ове опсеге интерно, без изазивања било каквог конфликта са јавним адресама. Уколико организација покуша да рутира овакву мрежу „напоље“ (ван оквира организације/компаније) - комплетан саобраћај ће у том случају бити филтриран и одбачен од стране интернет сервис провајдера (ISP)

Како би дозволили саобраћај хостовима који користе приватне адресе да приступе интернет хостовима, користећи јавне адресе, NAT (Network Address Translation) је неопходан. Он дозвољава интерним хостовима да буду преведени у јавну адресу за приступ интернету.

Јавни адресни простор је веома тешко обезбедити и врло често је веома скуп (конкретно, мисли се на јавне статичке IP адресе), тако да се мали адресни простор јавних адреса које интернет сервис провајдер алоцира мора да се користи веома умерено, односно, штедљиво.

Логичке адресе (IP адресе) - подмрежавање

Подмрежавање дозвољава да се направи више логичких мрежа које припадају једној јединственој мрежи (нпр. класи А, В или С). Уколико се не користи помдрежавање (subnet), у том случају је дозвољено коришћење само три наведена опсега - што је асполутно апсурдно.

Сваки линк на мрежи мора да има јединствену мрежну адресу, са дефинисаним хостом на том линку, који је члан исте мреже.

Уколико се разбије мрежа (класа А, В или С) у мање подмреже, могуће је направити мрежу међуповезаних подмрежа. Сваки линк на овој мрежи у том случају добија јединствени ID за своју мрежу/подмрежу.

Како би подмрежили (жаргонски речено: сабнетовали) мрежу, проширујемо маску узимајући битове од хост ID дела адресе, како бисмо направили подмржени ID. На пример, задата је мрежа 192.168.54.0/**24**, која има мрежну маску **255.255.255.0**, можемо да преправимо мрежу, а затим, да је смањимо:

192.168.5.0	-	11000000.10101000.00000010.00000000
255.255.255.224	-	11111111.11111111.11111111.11100000

подмрежа

на следећем слајду
појашњење

Логичке адресе (IP адресе) - подмрежавање

192.168.5.0	-	11000000.10101000.00000010.00000000
255.255.255.224	-	11111111.11111111.11111111.11100000

подмрежа

Адресе са леве стране назначене су децималним записом, док је бинарни запис са десне стране.

Када се планира IP подмрежавање, понекад је много једноставније да се визуализују различити делови мреже када их посматрамо као бинарни формат. Мрежна маска (subnet mask) такође је приказана у децималном, са леве и бинарном са десне стране.

Важни кораци и правила (боје су постављене тако да директно асоцирају на одговарајући део IP адресе)

Сваки адресни бит IP адресе, који је у одговарајућој (еквивалентној) подмрежи означен бинарним битом 1 - користи се стрикно за мрежни део, односно, мрежни ID. Те битове никако не смемо да мењамо.

Сваки адресни бит IP адресе, који је у одговарајућој (еквивалентној) подмрежи означен бинарним битом 0 - представља део за хостове (уређаје/рачунаре), односно, хост ID.

Логичке адресе (IP адресе) - подмрежавање

192.168.5.0 - 11000000.10101000.00000010.00000000
255.255.255.224 - 11111111.11111111.11111111.11100000

... и даље радимо исти пример

Проширивањем маске да постане 255.255.255.224, узели смо три (3) бита од оригиналног хост дела адресе и користимо те битове како бисмо направили подмрежу (једну или више).

Узета три бита су означена црвеном бојом, у бинарном запису мрежне маске, као и у бинарном запису IP адресе.

На пример: са ова три бита могуће је направити осам (8) подмрежа. Од преосталих 5 хост ID бита, свака подмрежа може да има до 32 хост адресе. Једна подмрежа може да буде подељена у осам (8) 32-хост подмреже

нпр:

192.168.5.0 255.255.255.224 адресни опсег је од 0 до 31

192.168.5.32 255.255.255.224 адресни опсег је 32 до 63

192.168.5.64 255.255.255.224 адресни опсег је 64 до 95

...

192.168.5.224 255.255.255.224 адресни опсег 224 до 255 - је заузет!

Логичке адресе (IP адресе) - из угла администратора

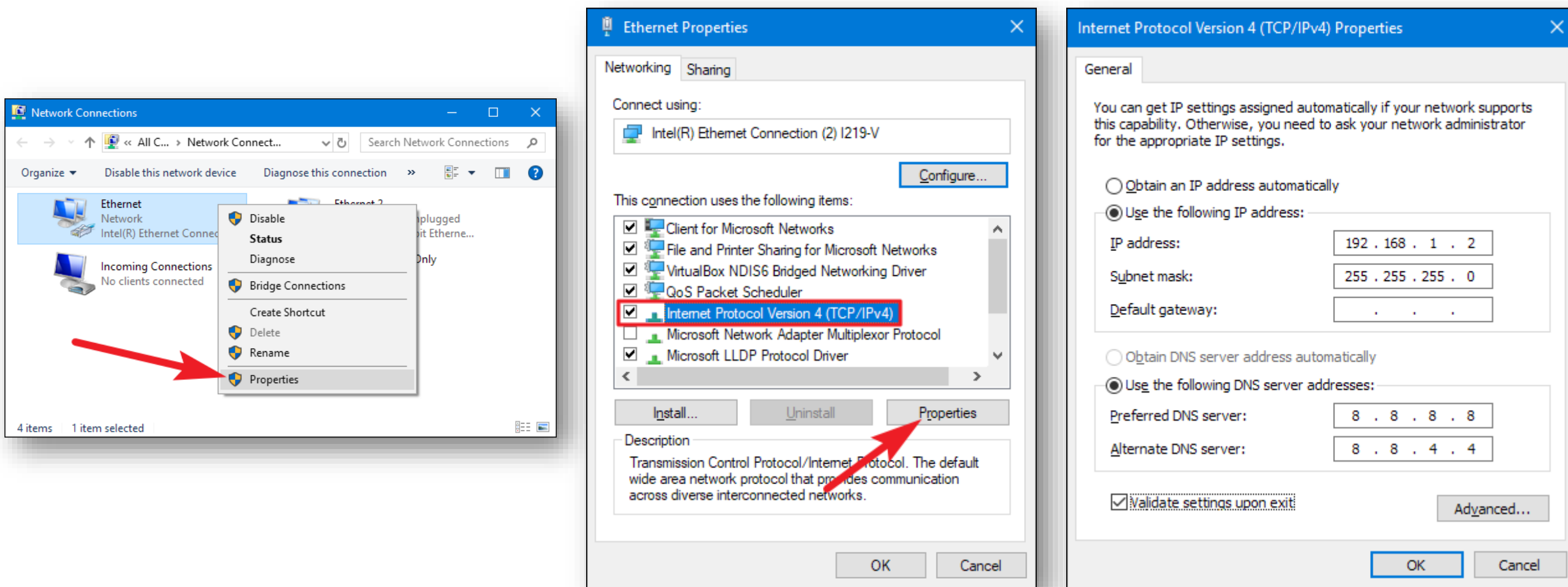
Посматрано из угла администратора рачунарске мреже, адресе мрежним интерфејсима могу да се доделе адресе:

Статичке - додељује их администратор

Динамичке - додељује их специјално направљен сервер, намењен за ову намену



Логичке адресе (IP адресе) - из угла администратора



Графика илуструје промену IPv4 адресе на Windows оперативном систему

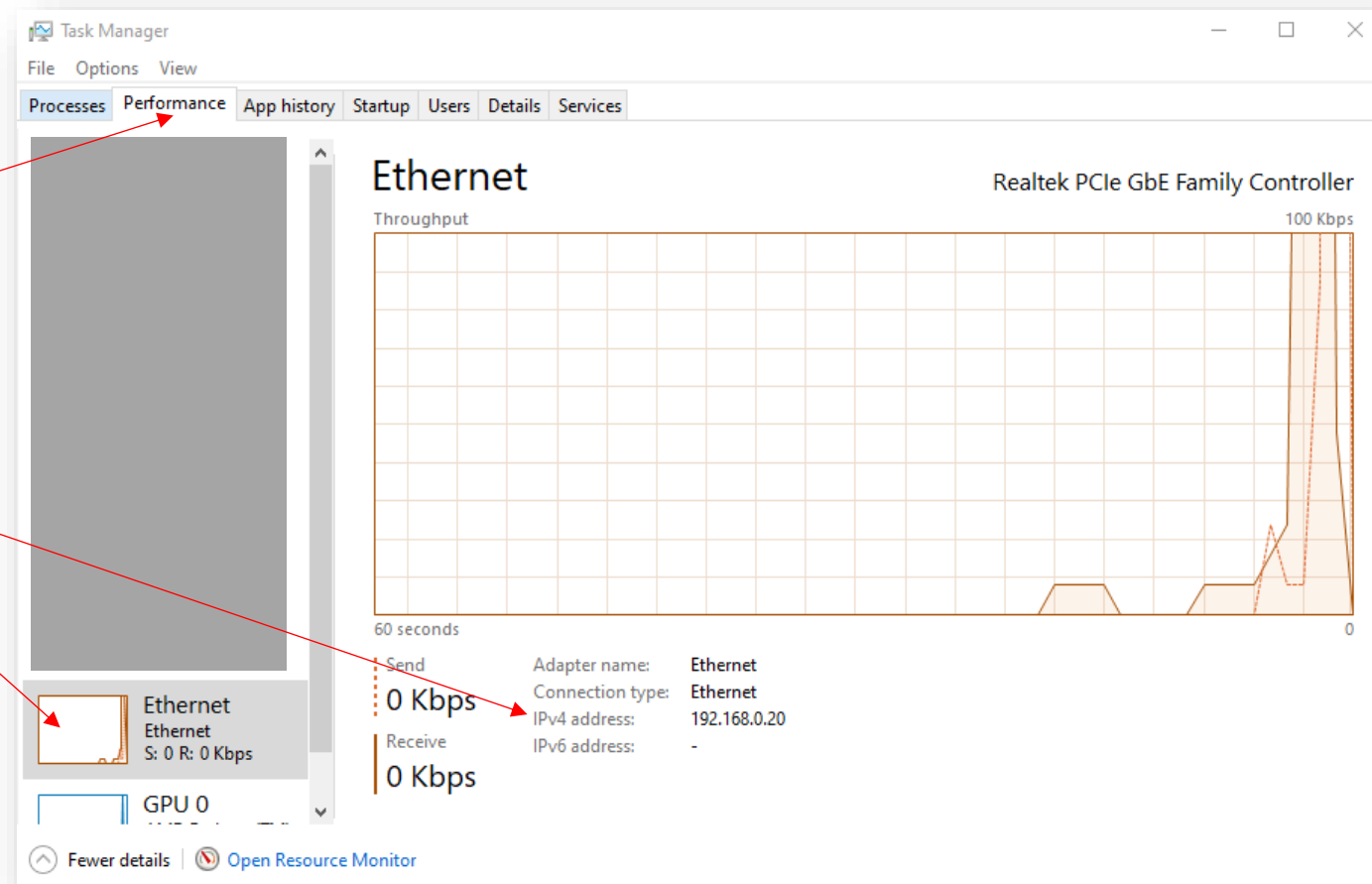
Логичке адресе (IP адресе) - како до IP адресе?

Један од начина кроз Windows **Task Manager**

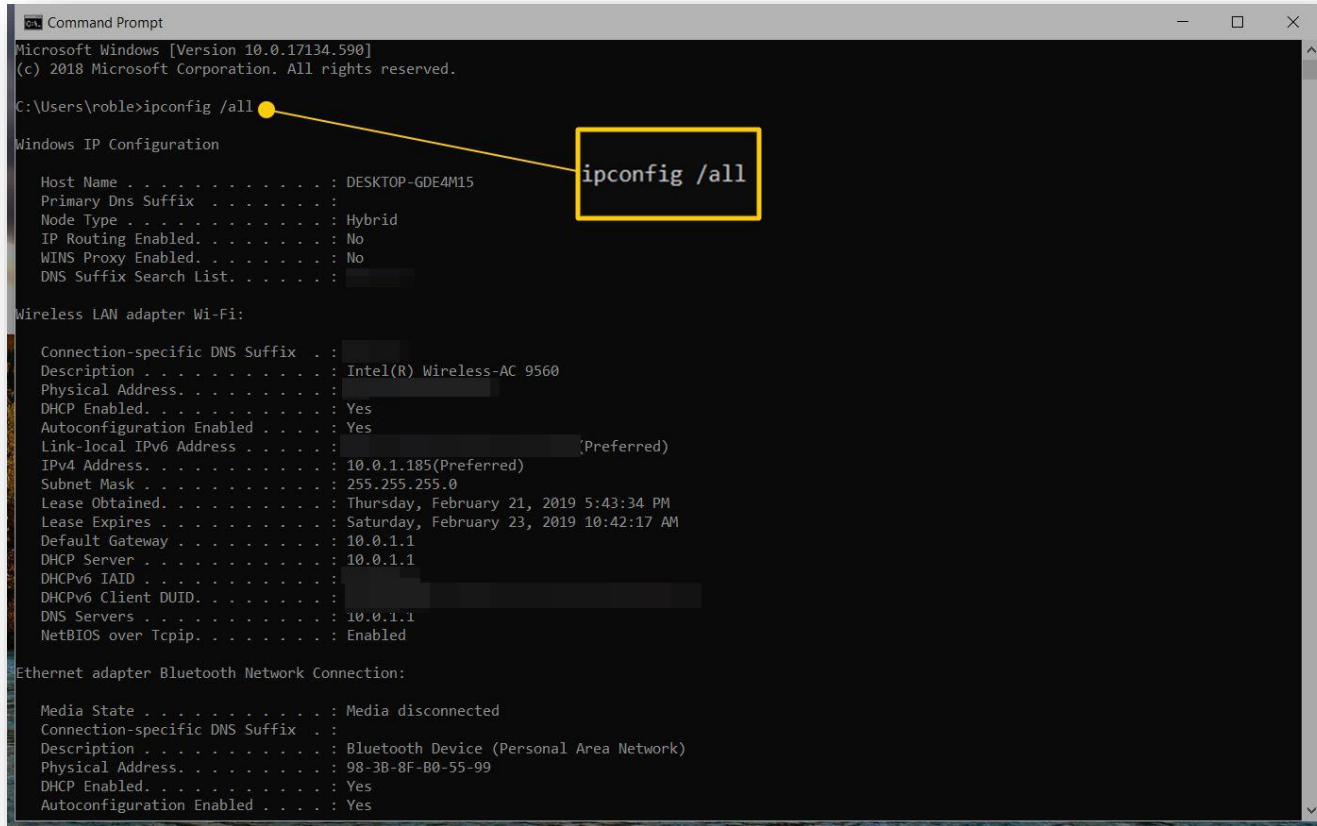
Притиском комбинације тастера на тастатури:
Ctrl+Alt+Delete

Изабрати: **Performance**

Изабрати: **Ethernet** и прочитати адресу



Логичке адресе (IP адресе) - како до IP адресе?



```
Command Prompt
Microsoft Windows [Version 10.0.17134.590]
(c) 2018 Microsoft Corporation. All rights reserved.

C:\Users\roble>ipconfig /all

Windows IP Configuration

Host Name . . . . . : DESKTOP-GDE4M15
Primary Dns Suffix . . . . . :
Node Type . . . . . : Hybrid
IP Routing Enabled. . . . . : No
WINS Proxy Enabled. . . . . : No
DNS Suffix Search List. . . . . :

Wireless LAN adapter Wi-Fi:

Connection-specific DNS Suffix . :
Description . . . . . : Intel(R) Wireless-AC 9560
Physical Address. . . . . :
DHCP Enabled. . . . . : Yes
Autoconfiguration Enabled . . . . : Yes
Link-local IPv6 Address . . . . . : ::1 (Preferred)
IPv4 Address. . . . . : 10.0.1.185(Preferred)
Subnet Mask . . . . . : 255.255.255.0
Lease Obtained. . . . . : Thursday, February 21, 2019 5:43:34 PM
Lease Expires . . . . . : Saturday, February 23, 2019 10:42:17 AM
Default Gateway . . . . . : 10.0.1.1
DHCP Server . . . . . : 10.0.1.1
DHCPv6 IAID . . . . . :
DHCPv6 Client DUID. . . . . :
DNS Servers . . . . . : 10.0.1.1
NetBIOS over Tcpip. . . . . : Enabled

Ethernet adapter Bluetooth Network Connection:

Media State . . . . . : Media disconnected
Connection-specific DNS Suffix . :
Description . . . . . : Bluetooth Device (Personal Area Network)
Physical Address. . . . . : 98-3B-BF-B0-55-99
DHCP Enabled. . . . . : Yes
Autoconfiguration Enabled . . . . : Yes
```

Такође, до IP адресе можемо да дођемо користећи Command Prompt

Покрећемо га притиском комбинације тастера на тастатури

WinKey+R (run), затим, куцамо: **CMD**
- притиснемо **ENTER**

У CMD прозору уписати наредбу:
ipconfig /all

Као резултат добијамо приказ свих адреса, на свим инсталираним и активним мрежним адаптерима

Симболичке адресе - олакшице или не?

Одговор је једноставан.

Уколико не бисмо имали симболичке адресе, морали бисмо да памтимо логичке адресе.

Једноставнијим речником написано:

- Логичка адреса **72.163.4.185**
- Симболичка адреса **cisco.com**

Како бисмо могли да разрешимо IP адресу, односно, како бисмо могли да преведемо адресу - за наведену операцију потребан нам је сервис који се зове **RESOLVER**. Приликом било каквог превођења адреса, примарну улогу има host фајл. Према стандардним операцијама, **RESOLVER** је задужен за проналазак и превођење логичке адресе, на основу симболичке. Он се најчешће налази на страни интернет сервис провајдера.

Све адресе које упућују на IP адресе се чувају у хост фајлу. Хост фајл је доступан на локацији клијента:

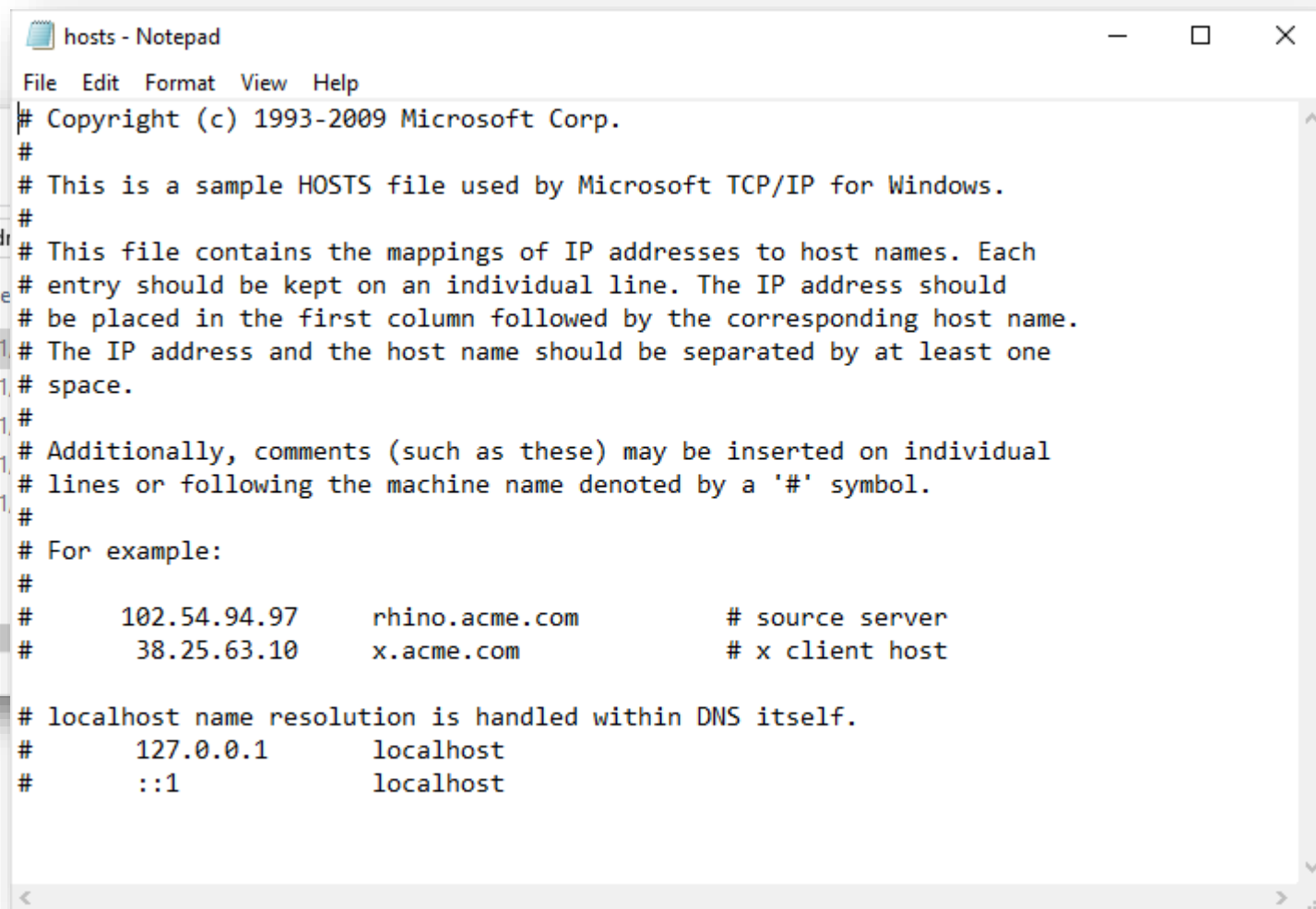
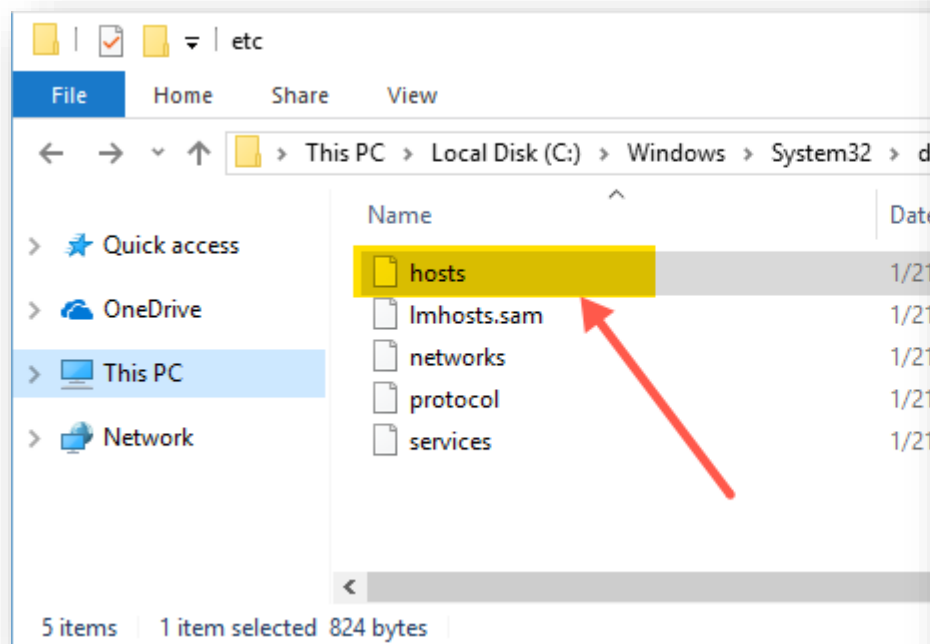
- C:\Windows\System32\drivers\etc\hosts - отворити фајл путем текстуалног едитора
- Хост фајлови се налазе и на DNS серверу

Кроз клијентски рачунар до испитивања и разрешавања DNS сервера, могуће је доћи путем наредбе **nslookup** у оквиру **Command Prompt** прозора

DNS (Domain Name System) - историја / увод

Хијерархијски и децентрализовани именски систем за рачунаре, сервисе и све друге ресурсе који се повезују на интернет или неку приватну мрежу, осмислила су заједно пионири интернета, двојица информатичара [Пол Мокапетрис](#) и [Џон Постел](#) (линкови су иза имена), сада већ давне, 1985. године.

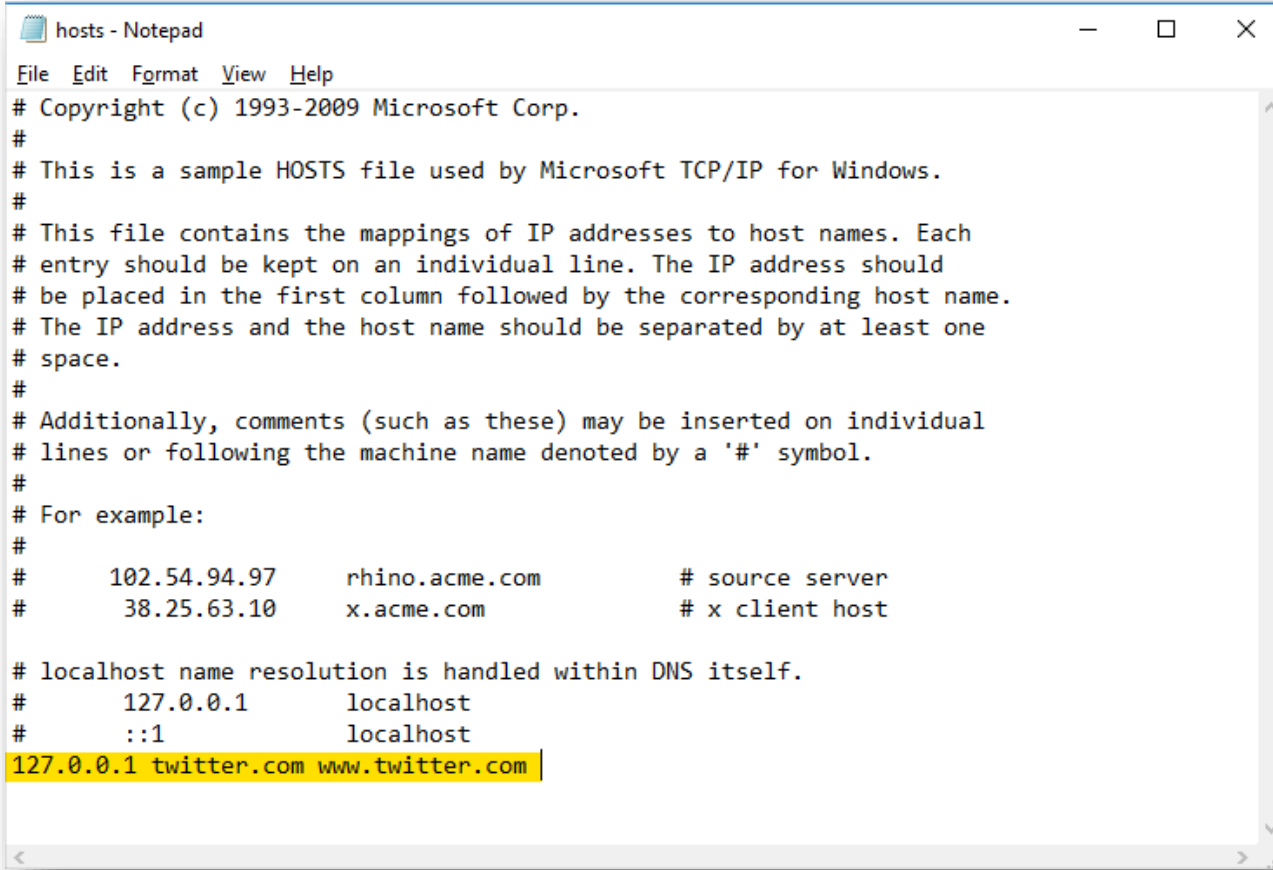
DNS (Domain Name System) - хост фајл



A screenshot of a Notepad window titled 'hosts - Notepad'. The window contains the following text:

```
File Edit Format View Help
# Copyright (c) 1993-2009 Microsoft Corp.
#
# This is a sample HOSTS file used by Microsoft TCP/IP for Windows.
#
# This file contains the mappings of IP addresses to host names. Each
# entry should be kept on an individual line. The IP address should
# be placed in the first column followed by the corresponding host name.
# The IP address and the host name should be separated by at least one
# space.
#
# Additionally, comments (such as these) may be inserted on individual
# lines or following the machine name denoted by a '#' symbol.
#
# For example:
#
#       102.54.94.97       rhino.acme.com       # source server
#       38.25.63.10       x.acme.com          # x client host
#
# localhost name resolution is handled within DNS itself.
#       127.0.0.1         localhost
#       ::1               localhost
```

DNS (Domain Name System) - хост фајл



```
hosts - Notepad
File Edit Format View Help
# Copyright (c) 1993-2009 Microsoft Corp.
#
# This is a sample HOSTS file used by Microsoft TCP/IP for Windows.
#
# This file contains the mappings of IP addresses to host names. Each
# entry should be kept on an individual line. The IP address should
# be placed in the first column followed by the corresponding host name.
# The IP address and the host name should be separated by at least one
# space.
#
# Additionally, comments (such as these) may be inserted on individual
# lines or following the machine name denoted by a '#' symbol.
#
# For example:
#
#       102.54.94.97       rhino.acme.com          # source server
#       38.25.63.10       x.acme.com             # x client host

# localhost name resolution is handled within DNS itself.
#       127.0.0.1        localhost
#       ::1              localhost
127.0.0.1 twitter.com www.twitter.com
```

Пример

Уколико је потребно да блокирате приступ друштвеној мрежи Твитер, неопходно је додати следећи запис у хост фајл

127.0.0.1 је localhost адреса

Обавезно водити рачуна да се испред записа не налази знак # - он поништава запис, односно, пропустиће комуникацију са серверима наведене друштвене мреже

DNS (Domain Name System) - хост фајл

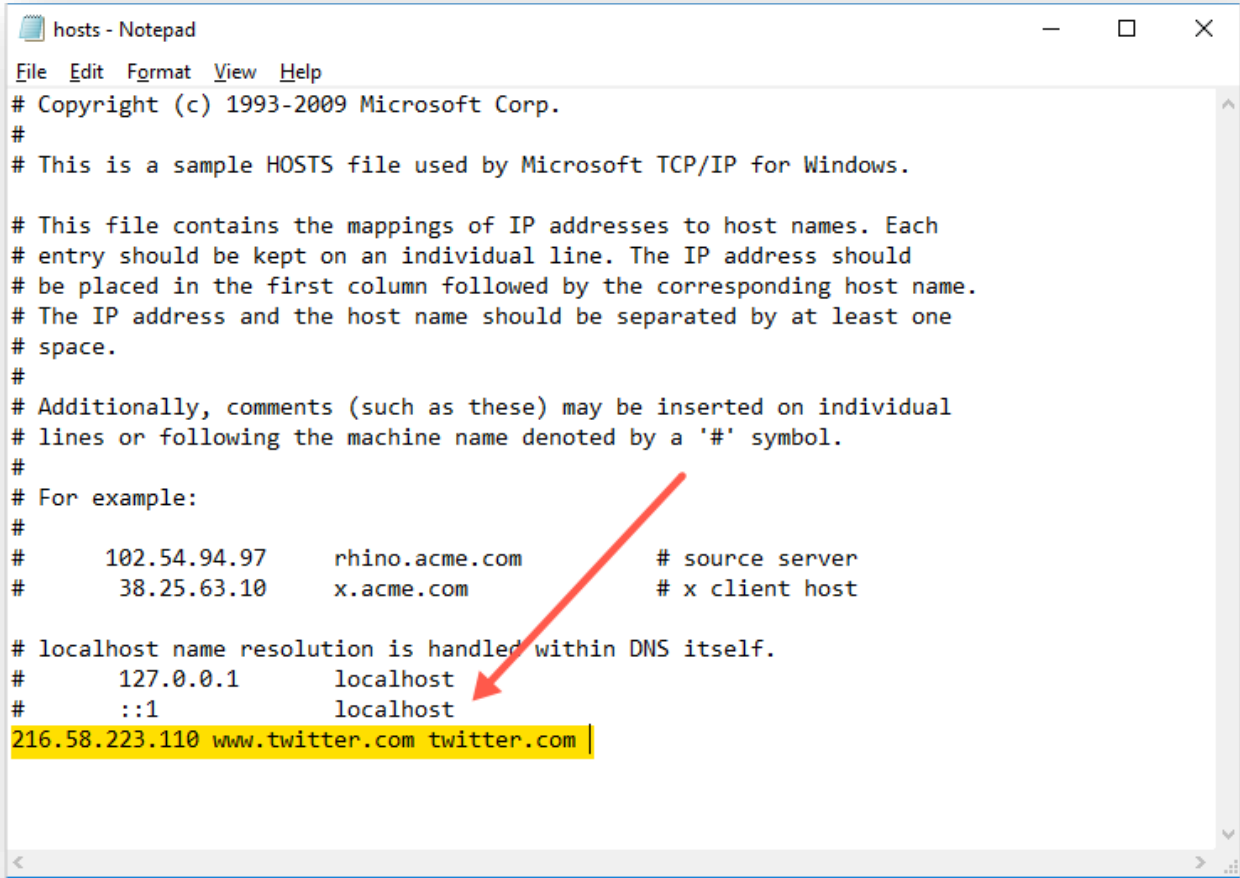
Пример

Уколико је потребно да урадите редирекцију са друштвене мреже на сајт организације или компаније, на почетак записа додати јавну адресу странице на коју је потребно урадити редирекцију. У овом примеру, задата адреса је адреса Google.com па ће у том случају сав саобраћај бити преусмерен на Гугл претраживање

Напомена: у тренутку писања презентације IP адреса Гугла је била доступна и активна, постоји могућност да ће се наведена адреса из примера променити. У том случају мапирати нову активну адресу google.com

Инфо о адреси можете наћи на следећем линку

<https://host.io/google.com>



```
hosts - Notepad
File Edit Format View Help
# Copyright (c) 1993-2009 Microsoft Corp.
#
# This is a sample HOSTS file used by Microsoft TCP/IP for Windows.
#
# This file contains the mappings of IP addresses to host names. Each
# entry should be kept on an individual line. The IP address should
# be placed in the first column followed by the corresponding host name.
# The IP address and the host name should be separated by at least one
# space.
#
# Additionally, comments (such as these) may be inserted on individual
# lines or following the machine name denoted by a '#' symbol.
#
# For example:
#
#       102.54.94.97       rhino.acme.com       # source server
#       38.25.63.10       x.acme.com          # x client host
#
# localhost name resolution is handled within DNS itself.
#       127.0.0.1        localhost
#       ::1              localhost
216.58.223.110 www.twitter.com twitter.com
```

DNS (Domain Name System) - клијенти

Рачунари



192.168.5.1



192.168.5.89



192.168.5.153

DNS (Domain Name System) - клијенти

Рачунари



192.168.5.1



192.168.5.89



192.168.5.153



Особа 1



Особа 2



Особа 3

Особе

DNS (Domain Name System) - клијенти



DNS (Domain Name System) - хост фајл



DNS (Domain Name System) - хост фајл



Особа 3



DNS (Domain Name System) - хост фајл



Особа 3



192.168.5.153



DNS (Domain Name System) - хост фајл



Особа 3

Преводе се имена у бројеве



192.168.5.153



DNS (Domain Name System) - хост фајл



Особа 3

Преводе се имена у бројеве

Преводе се доменска имена у
IP адресе



192.168.5.153



DNS (Domain Name System) - хост фајл



Особа 3

Преводе се имена у бројеве

Преводе се доменска имена у
IP адресе



192.168.5.153

google.rs



DNS (Domain Name System) - хост фајл



Особа 3

Преводе се имена у бројеве

Преводе се доменска имена у
IP адресе



192.168.5.153

go.rs

уместо овога



DNS (Domain Name System) - хост фајл



Особа 3

Преводе се имена у бројеве

Преводе се доменска имена у
IP адресе



192.168.5.153

216.58.206.195



можемо да унесемо адресу,
уколико је знамо, али то је бесмислено

DNS (Domain Name System) - хост фајл



Особа 3

Преводе се имена у бројеве

Преводе се доменска имена у
IP адресе



192.168.5.153

google.rs



уносимо име и препуштамо посао
DNS серверу који ће покушати да нађе одговоарајућу
адресу за наведено име

DNS (Domain Name System) - хост фајл



Особа 3

Преводе се имена у бројеве

Преводе се доменска имена у
IP адресе



192.168.5.153

google.rs



Доменско име	IP адреса

DNS (Domain Name System) - хост фајл



Особа 3

Преводе се имена у бројеве

Преводе се доменска имена у
IP адресе



192.168.5.153

google.rs



Доменско име	IP адреса
cisco.com	72.163.4.185
java.com	104.96.153.65

DNS (Domain Name System) - хост фајл



Особа 3

Преводе се имена у бројеве

Преводе се доменска имена у
IP адресе



192.168.5.153

google.rs



Доменско име	IP адреса
cisco.com	72.163.4.185
java.com	104.96.153.65
singidunum.ac.rs	192.185.55.153
w3.org	

DNS (Domain Name System) - хост фајл



Особа 3

Преводе се имена у бројеве

Преводе се доменска имена у
IP адресе



google.rs

192.168.5.153



Доменско име	IP адреса
cisco.com	72.163.4.185
java.com	104.96.153.65
singidunum.ac.rs	192.185.55.153
w3.org	128.30.52.100

DNS (Domain Name System) - хост фајл



Особа 3

Преводе се имена у бројеве

Преводе се доменска имена у
IP адресе



192.168.5.153

google.rs



Доменско име	IP адреса
cisco.com	72.163.4.185
java.com	192.168.5.153
singidunum.rs	192.168.5.153
w3.org	128.30.52.100

Не постоји запис

DNS (Domain Name System) - хост фајл



Особа 3

Преводе се имена у бројеве

Преводе се доменска имена у
IP адресе



192.168.5.153

google.rs



Доменско име	IP адреса
youtube.com	172.217.169.174
yahoo.com	98.137.246.7
google.com	

DNS (Domain Name System) - хост фајл



Особа 3

Преводе се имена у бројеве

Преводе се доменска имена у
IP адресе



192.168.5.153

google.rs



DNS сервер

Доменско име	IP адреса
youtube.com	172.217.169.174
yahoo.com	98.137.246.7
google.com	216.58.206.195

Проналази запис

DNS (Domain Name System) - хост фајл



Особа 3

Преводе се имена у бројеве

Преводе се доменска имена у
IP адресе



192.168.5.153

google.rs



Доменско име	IP адреса
google.com	216.58.206.195

DNS (Domain Name System) - хост фајл



Особа 3

Преводе се имена у бројеве

Преводе се доменска имена у
IP адресе



192.168.5.153



Доменско име	IP адреса
google.com	216.58.206.195

google.rs →

DNS пропушта захтев, од овог тренутка „Особа 3“ има омогућену комуникацију са наведеном адресом (гугл сервери), користећи DNS сервер. Пре свега користећи сервер као „телефонски именик“ (тражи према имену IP адресу); након пронађеног имена добија „број“ (IP адресу).

DNS (Domain Name System) - RESOLVER



Особа 1

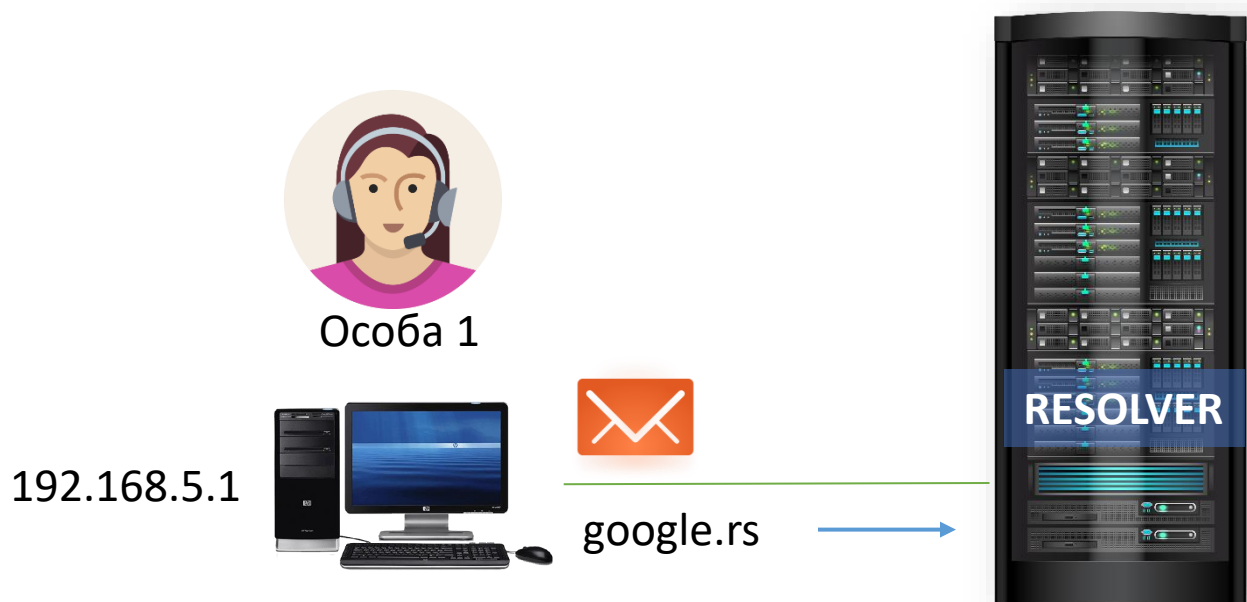


192.168.5.1

Ситуација уколико претражвач оперативни систем нису у могућности да нађу IP адресу ни у кеш меморији.

У том случају шаље се захтев на тзв. *next-level* сервер RESOLVER

DNS (Domain Name System) - RESOLVER



RESOLVER је обично постављен код итнтернет сервис провајдера и када му се упути захтев, он ће проверавати своју кеш меморију и IP адресу за google.rs, а уколико не може да нађе ни у својој кеш меморији, он шаље упит свом root серверу

DNS (Domain Name System) - RESOLVER



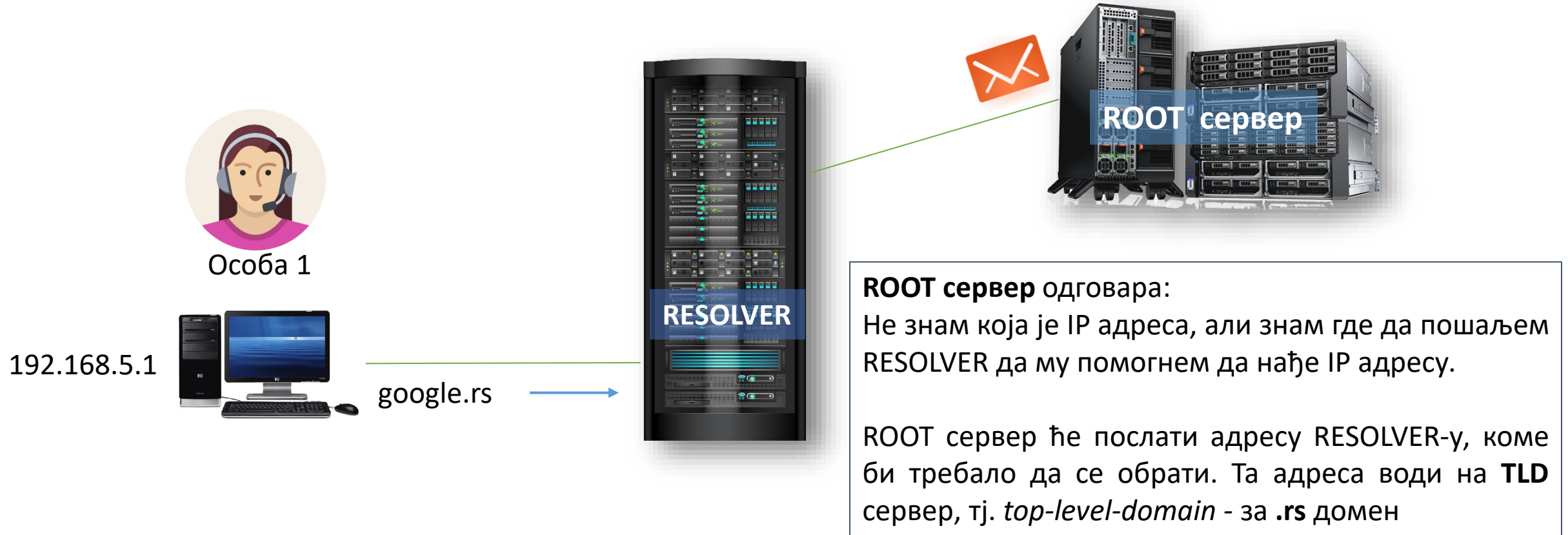
DNS (Domain Name System) - RESOLVER



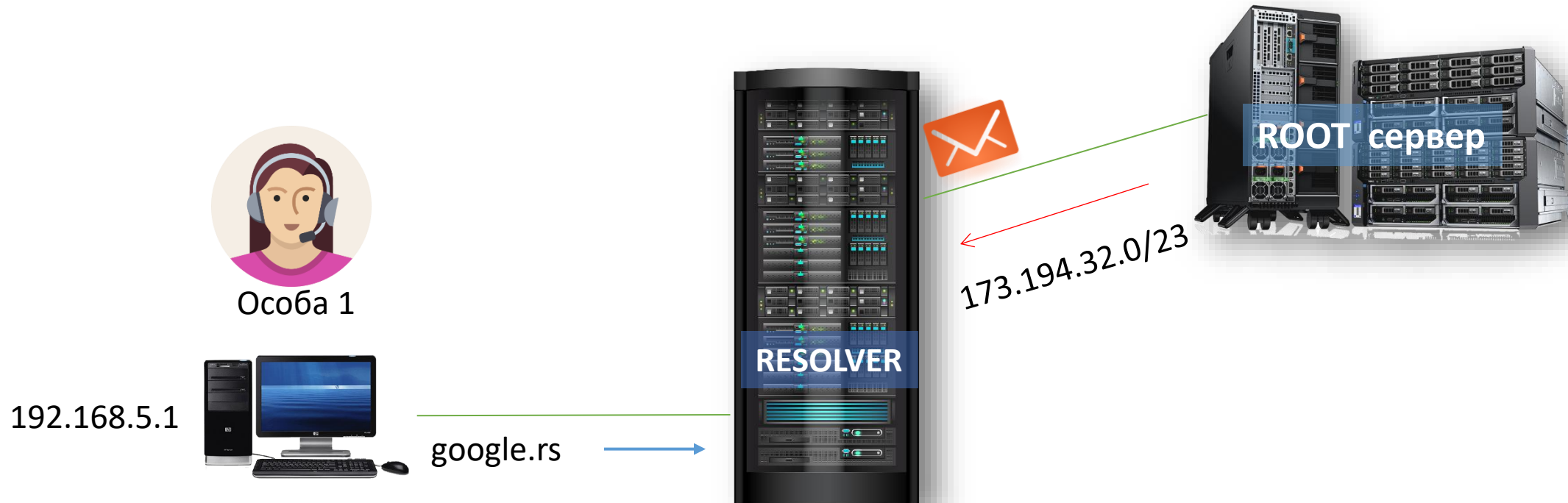
DNS (Domain Name System) - RESOLVER



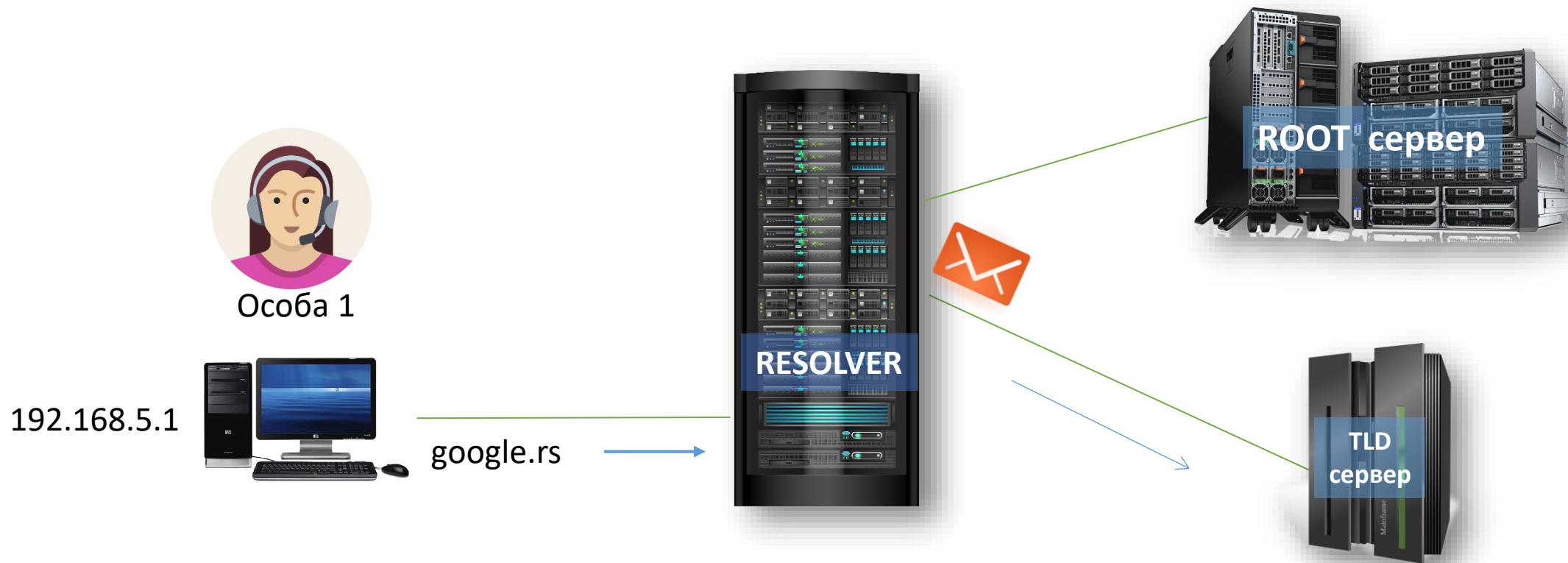
DNS (Domain Name System) - RESOLVER



DNS (Domain Name System) - RESOLVER

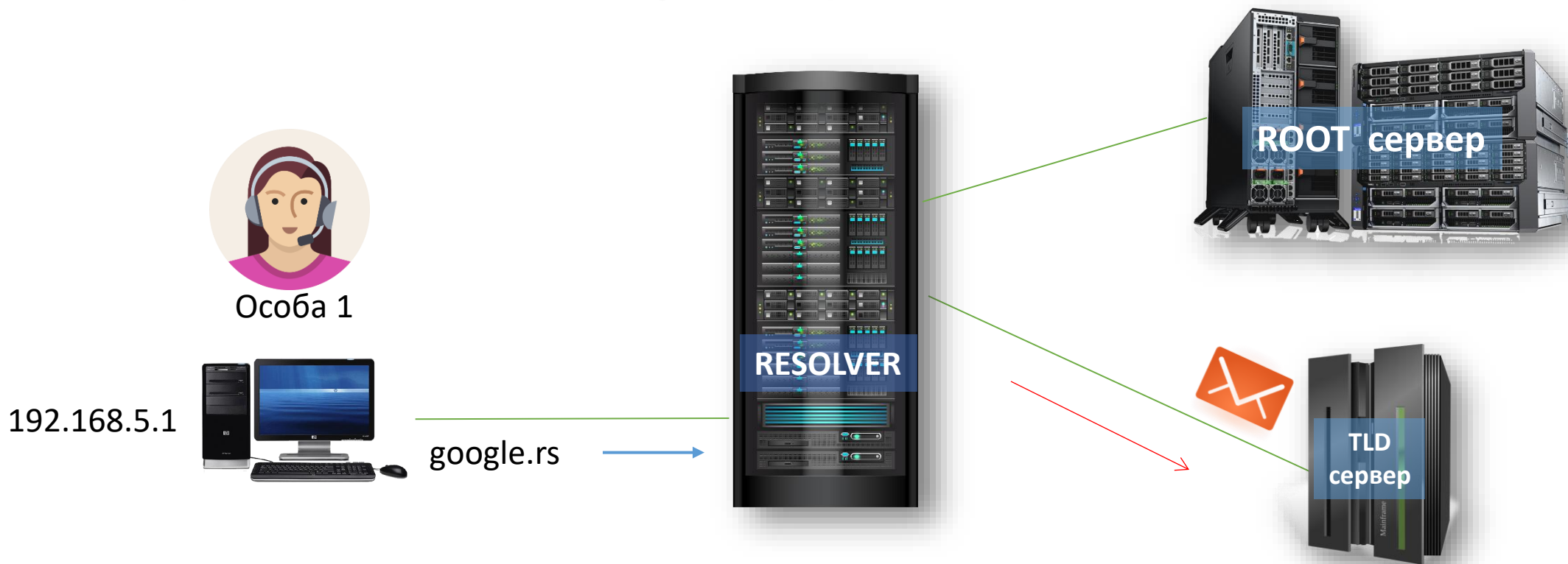


DNS (Domain Name System) - RESOLVER



RESOLVER поставља питање TLD серверу: “која је IP адреса за google.rs?”

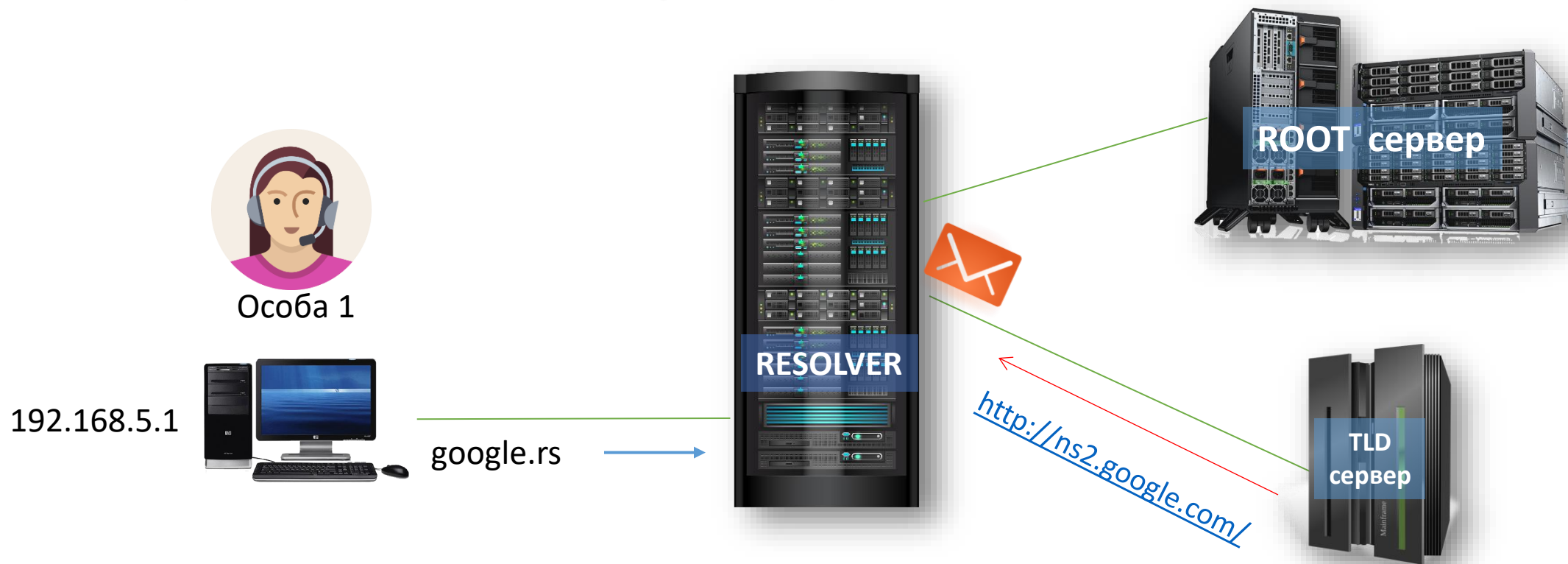
DNS (Domain Name System) - RESOLVER



RESOLVER поставља питање TLD серверу: “која је IP адреса за google.rs?”

TLD сервер чува информацију о адресама за top-level-domain, као што су: .com, .org, .net, .rs итд.

DNS (Domain Name System) - RESOLVER

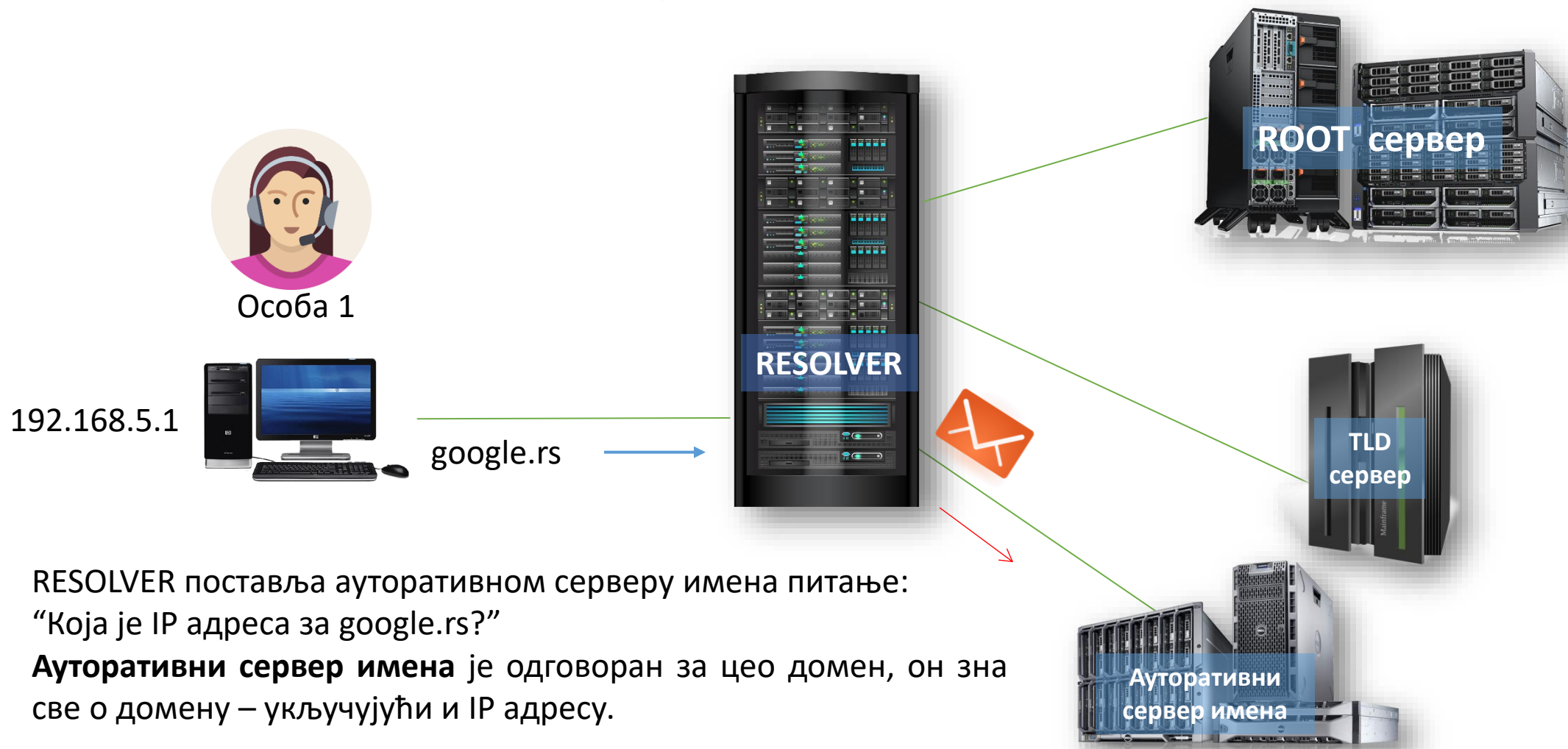


RESOLVER поставља питање TLD серверу: “која је IP адреса за google.rs?”

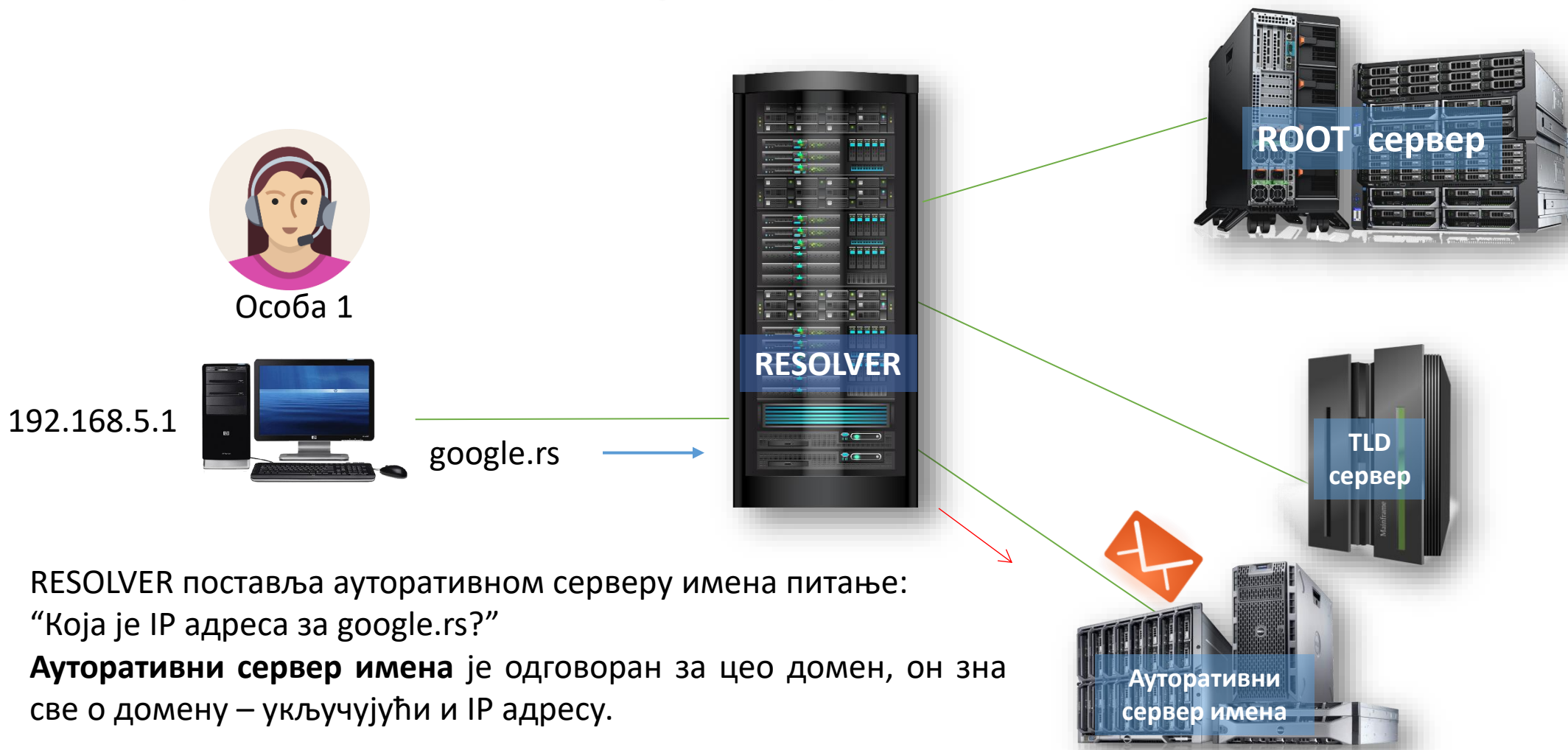
TLD сервер чува информацију о адресама за top-level-domain, као што су: .com, .org, .net, .rs итд.

TLD сервер одговара: “не знам, ја сам одговоран за наведене домене, али знам да ауторитивни сервер имена има ту информацију. Обрати се њему”

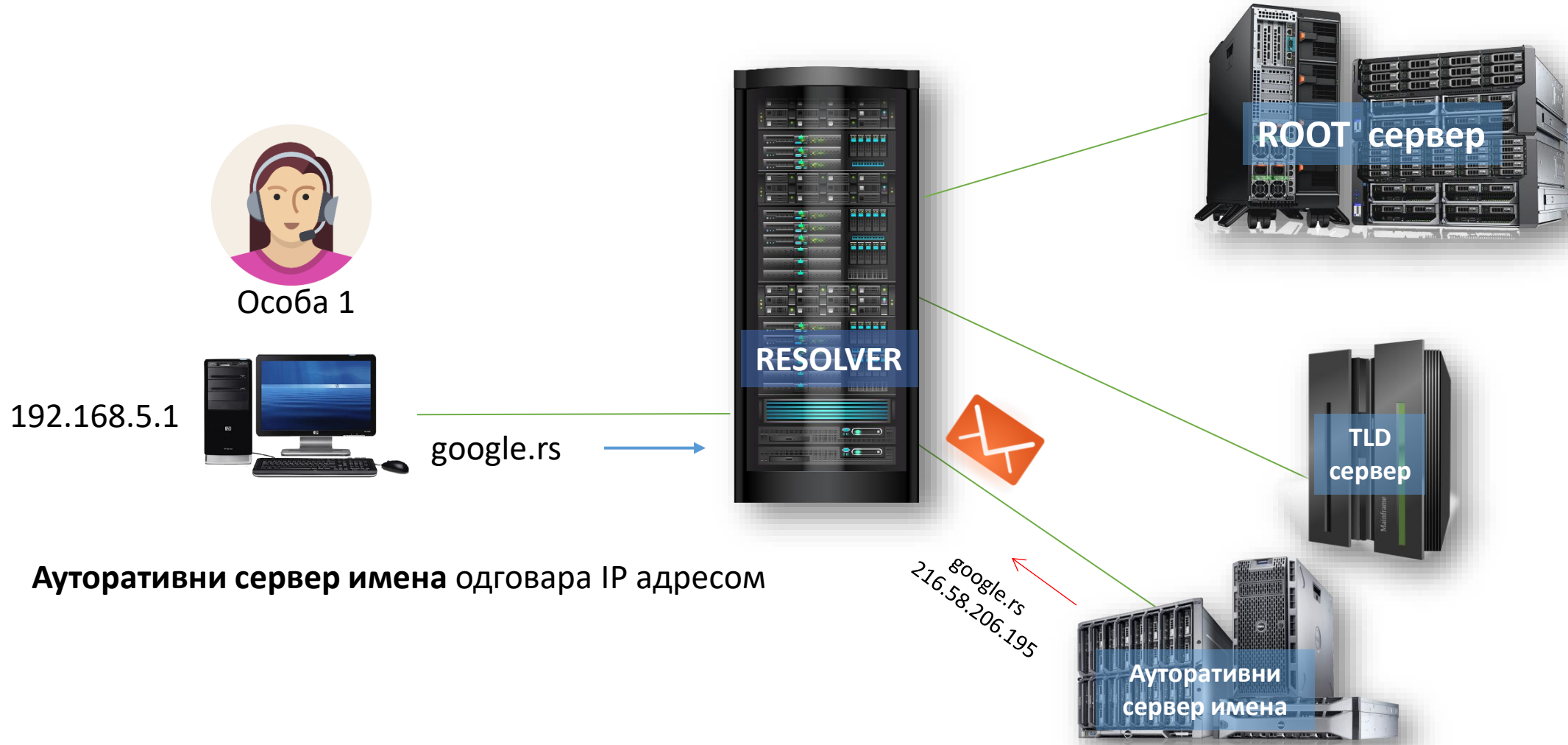
DNS (Domain Name System) - RESOLVER



DNS (Domain Name System) - RESOLVER



DNS (Domain Name System) - RESOLVER



DNS (Domain Name System) - RESOLVER



RESOLVER одговара коначно Особи 1, односно, клијенту која је IP адреса

DNS (Domain Name System) - RESOLVER



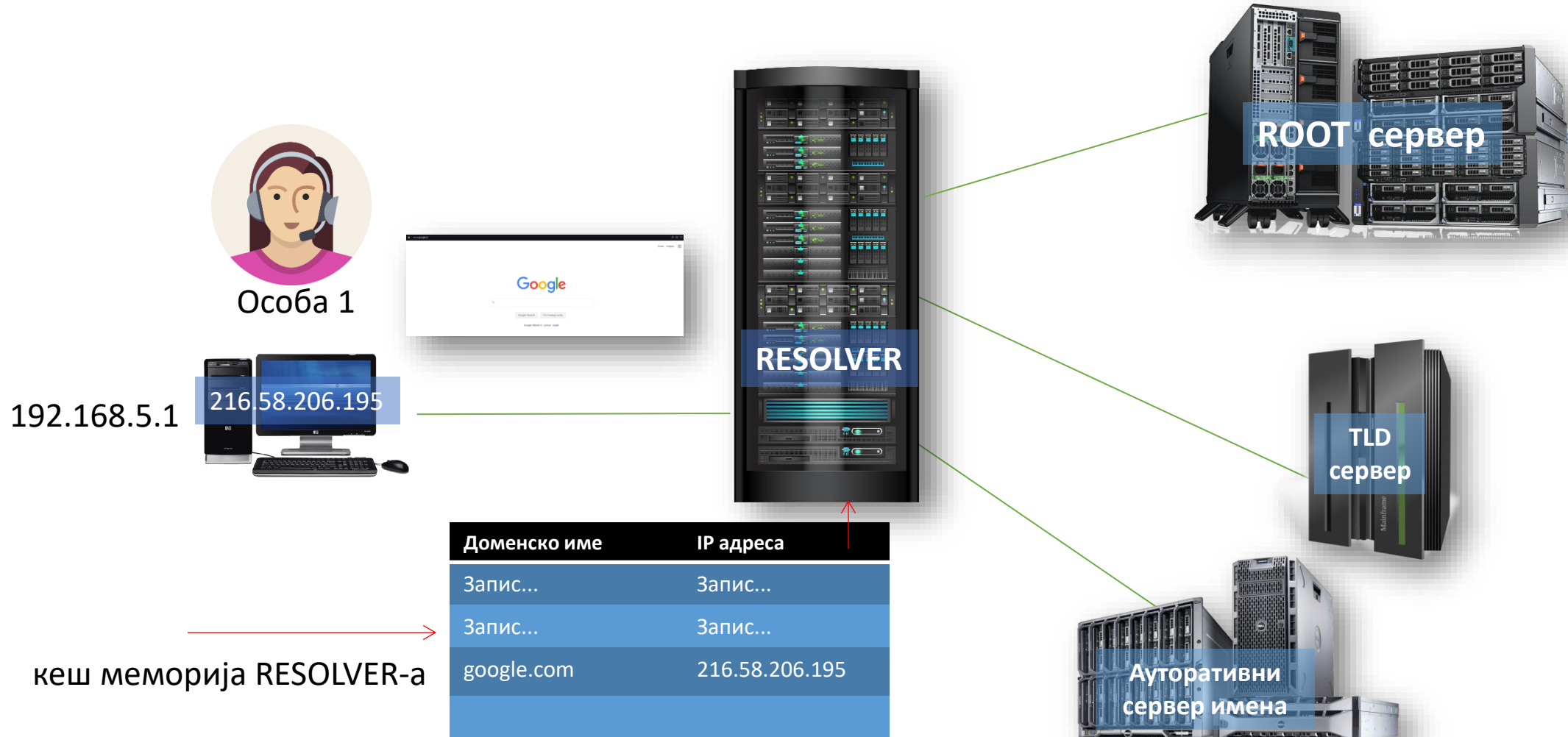
Клијент од овог тренутка добија адресу за google.rs веб страницу

DNS (Domain Name System) - RESOLVER



Важно: од овог тренутка **RESOLVER** чува IP адресу у својој кеш меморији у случају да добије нови упит који упућује на исто име, тако да није неопходно да пролази исти поступак поново

DNS (Domain Name System) - RESOLVER



DNS (Domain Name System) - записи

A запис

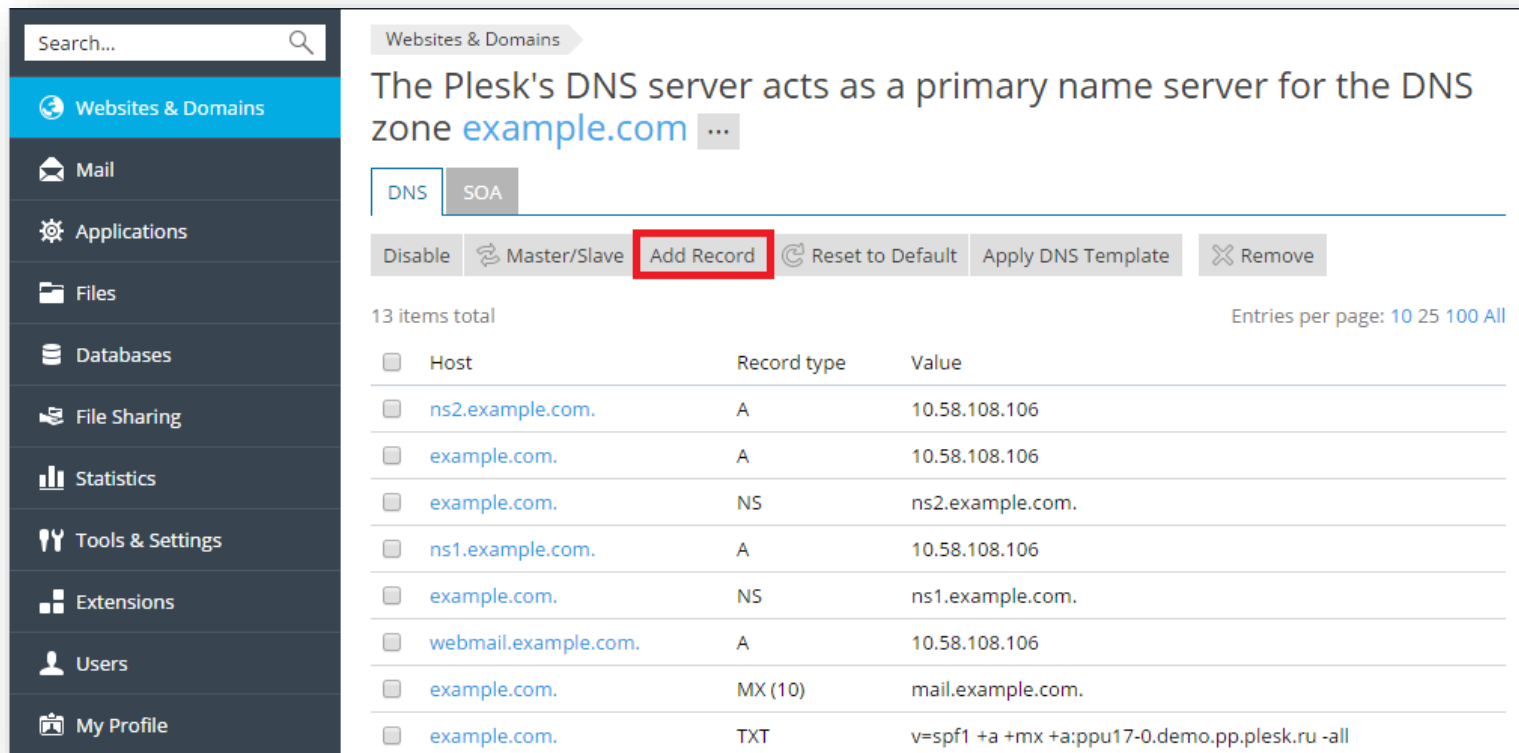
Најчешће се коришћени DNS запис, повезује домен или под-домен и IP адресу

Пример:

google.rs → 216.58.206.195

@ симбол означава да је запис за корени домен, уколико постоји дефинисана вредност, као нпр. 1440, то је вредност TTL, дефинисано у секундама

Link ka Google Public DNS записима
<https://dns.google.com/>



Search...

Websites & Domains

The Plesk's DNS server acts as a primary name server for the DNS zone [example.com](#)

DNS SOA

Disable Master/Slave **Add Record** Reset to Default Apply DNS Template Remove

13 items total Entries per page: 10 25 100 All

Host	Record type	Value
☐ ns2.example.com.	A	10.58.108.106
☐ example.com.	A	10.58.108.106
☐ example.com.	NS	ns2.example.com.
☐ ns1.example.com.	A	10.58.108.106
☐ example.com.	NS	ns1.example.com.
☐ webmail.example.com.	A	10.58.108.106
☐ example.com.	MX (10)	mail.example.com.
☐ example.com.	TXT	v=spf1 +a +mx +a:ppu17-0.demo.pp.plesk.ru -all

DNS (Domain Name System) - записи

DNS Records

A, AAAA, and CNAME records can have their traffic routed through the Cloudflare system. Add more records using this form, and click the cloud next to each record to toggle Cloudflare on or off.

Search DNS records

A Name IPv4 address Automatic TTL Add Record

Type	Name	Value	TTL	Status
CNAME	db	is an alias of updog.co	Automatic	 x
CNAME	slides	is an alias of updog.co	Automatic	 x
CNAME	t	is an alias of twitter-yihui.netlify.com	Automatic	 x
CNAME	www	is an alias of yihui.netlify.com	Automatic	 x
CNAME	xran	is an alias of yihui.github.io	Automatic	 x
CNAME	yihui.name	is an alias of yihui.netlify.com	Automatic	 x
MX	yihui.name	mail handled by alt1.aspmx.l.google.com (5)	Automatic	x
MX	yihui.name	mail handled by alt2.aspmx.l.google.com (5)	Automatic	x
MX	yihui.name	mail handled by aspmx2.googlemail.com (10)	Automatic	x
MX	yihui.name	mail handled by aspmx3.googlemail.com (10)	Automatic	x
MX	yihui.name	mail handled by aspmx.l.google.com (1)	Automatic	x

CNAME (Canonical Name Record) запис – канонско име

Други најчешће коришћени DNS запис. Повезује домен или под-домен са другим хост именом

Преусмерава један домен према другом DNS систему

Пример:

www.google.rs  google.rs

MX (mail exchanger) запис

- користи се да идентификује постојање SMTP сервера. Овај запис дефинише индикатор како би мејл адресе требало да буду рутиране користећи мејл сервер. Наведени запис увек мора да преусмери на други домен.

подсетник: SMTP (Simple Mail Transfer Protocol) сервер – протокол за слање и примање мејлова

DNS (Domain Name System) - записи

NS запис (name server)

Идентификује све DNS сервере који су задужени за одговарајући домен. Домен често нуди вишеструке NS записе који могу да укажу на примарне и бекап сервере за одговарајући домен.

Пример:

ns1.google.rs, ns2.google.rs, ns3.google.rs

SOA запис (start if authority)

Запис који се прави први, у сваком домену и он делегира одговорну особу. Има важне информације о домену, нпр. мејл адресу администратора, када је домен ажуриран последњи пут, колико дуго сервер мора да чека између освежавања

Пример:

dns-admin.google.com

TXT запис

Користи се као потврда услед повезивања са другим мрежним ресурсима, нпр. у новијим технологијама потврђује се власништво над доменом.

NS (Name Servers)				Add New NS Record
Host	Points To	TTL	Actions	
☐ @	ns1.discountasp.net	1 Hour		
☐ @	ns2.discountasp.net	1 Hour		
☐ @	ns3.discountasp.net	1 Hour		
☐ @	ns53.domaincontrol.com	1 Hour	Informational	
☐ @	ns54.domaincontrol.com	1 Hour	Informational	

Google Public DNS **google.rs** Resolve

example.com or 8.8.8.8 or 2001:4860:4860::8888

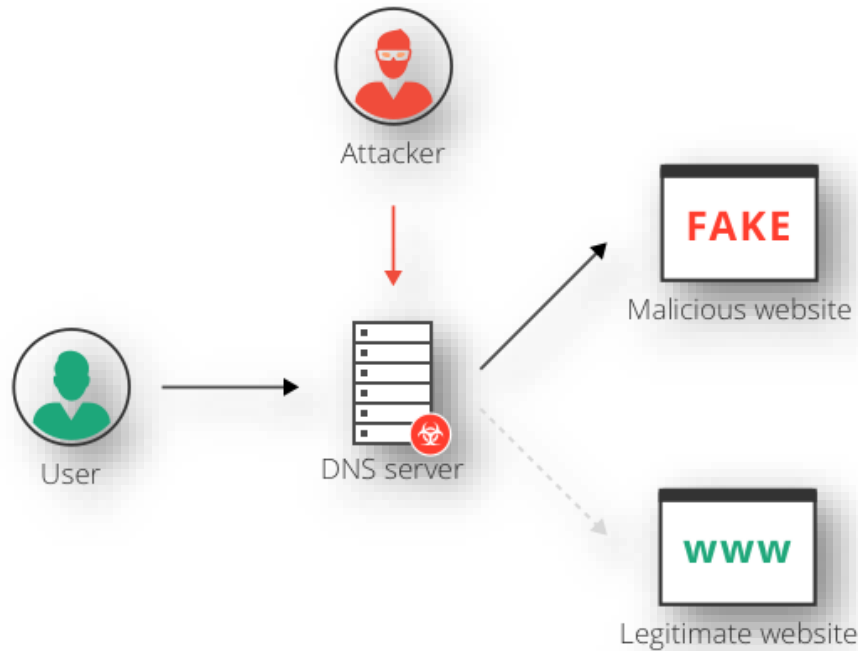
RR type **SOA** EDNS client subnet ☒ DNSSEC

Result for google.rs/SOA with DNSSEC validation:

```
{
  "Status": 0,
  "TC": false,
  "RD": true,
  "RA": true,
  "AD": false,
  "CD": false,
  "Question": [
    {
      "name": "google.rs.",
      "type": 6
    }
  ],
  "Answer": [
    {
      "name": "google.rs.",
      "type": 6,
      "TTL": 59,
      "data": "ns1.google.com. dns-admin.google.com. 306204018 900 900 1800 60"
    }
  ],
  "Comment": "Response from 216.239.32.10."
}
```

You may also resolve directly at: <https://dns.google.com/resolve?name=google.rs&type=SOA>

DNS (Domain Name System) - безбедносни пропусти



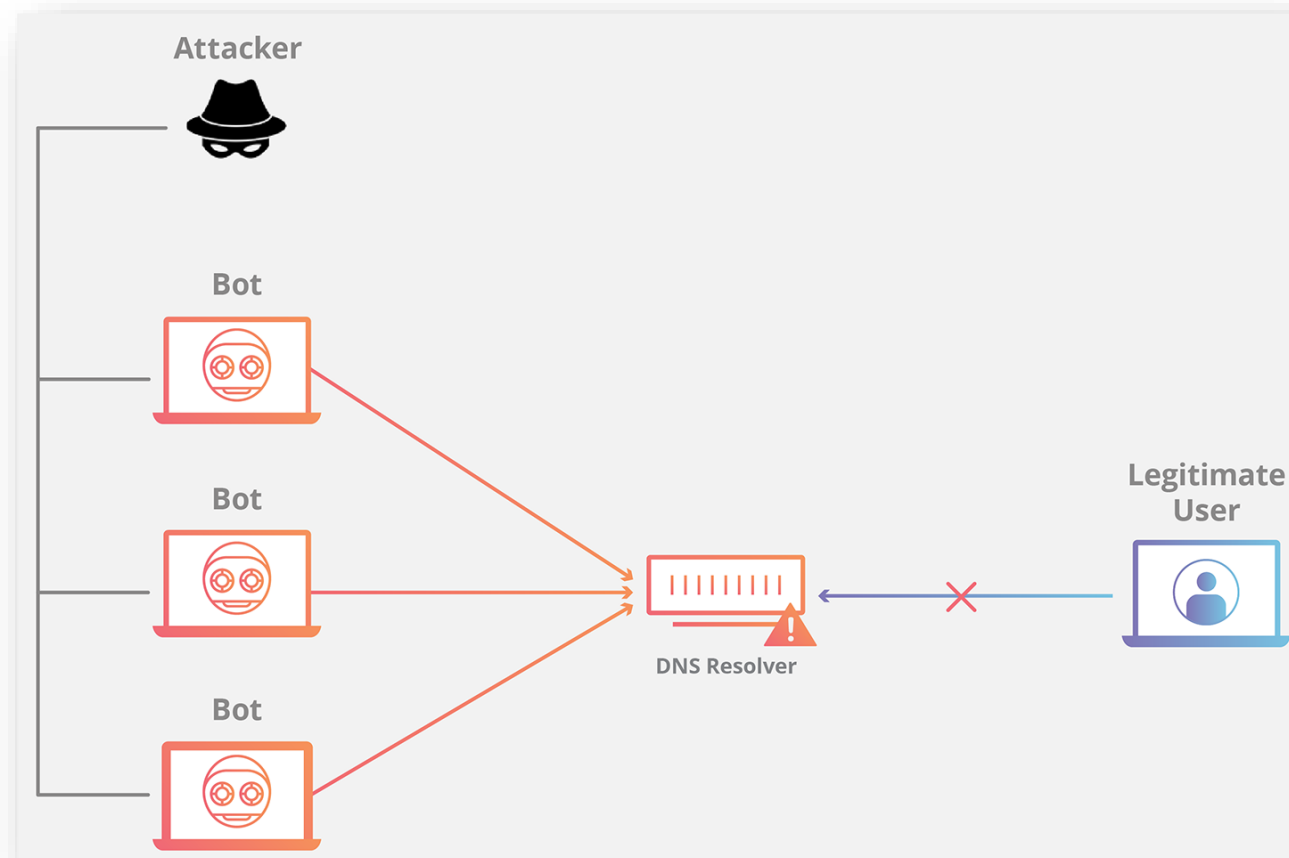
Малициозни софтвер - измене хост фајлова

Пресретање и измена података

DNS (Domain Name System) - безбедносни пропусти

Лажно представљање сервера

DNSSEC (DNS Security)



Важна напомена

Ова презентација је некомерцијална. Слајдови могу да садрже материјале преузете са Интернета, стручне и научне грађе, који су заштићени Законом о ауторским и сродним правима. Ова презентација се може користити само привремено током усменог излагања наставника у циљу информисања и упућивања студената у даљи стручни, истраживачки и научни рад, а у друге сврхе не сме да се користи.

ЗАКОН О ИЗМЕНАМА И ДОПУНАМА ЗАКОНА О АУТОРСКОМ И СРОДНИМ ПРАВИМА

Члан 44

Дозвољено је без дозволе аутора и без плаћања ауторске накнаде за некомерцијалне сврхе наставе:

- јавно извођење или представљање објављених дела у облику непосредног поучавања на настави;
- јавно извођење или представљање објављених дела на школским приредбама, под условом да интерпретатори не приме накнаду за своје извођење и да се не наплаћују улазнице;
- јавно саопштавање емитованих школских емисија путем техничких уређаја унутар образовне установе.”