L3 a FW

PB156cv - jaro 2021

Michal Šnajdr
snajdr@ics.muni.cz

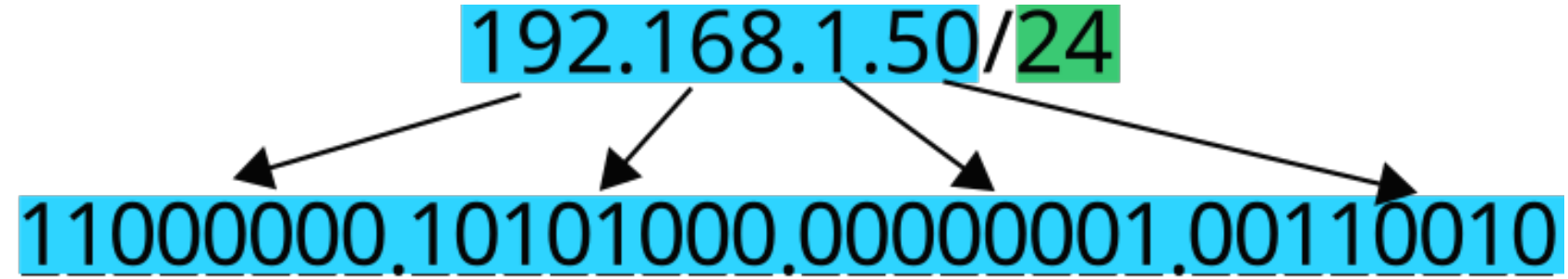
Obsah cvičení

- IP adresy, subnetting, směrování
- Unix utility pro síť
- Firewall

Co potřebujeme nastavit k úspěšné komunikaci v IPv4 síti?

- IP adresu
- Masku podsítě
- Výchozí bránu

Maska podsítě příklad 1



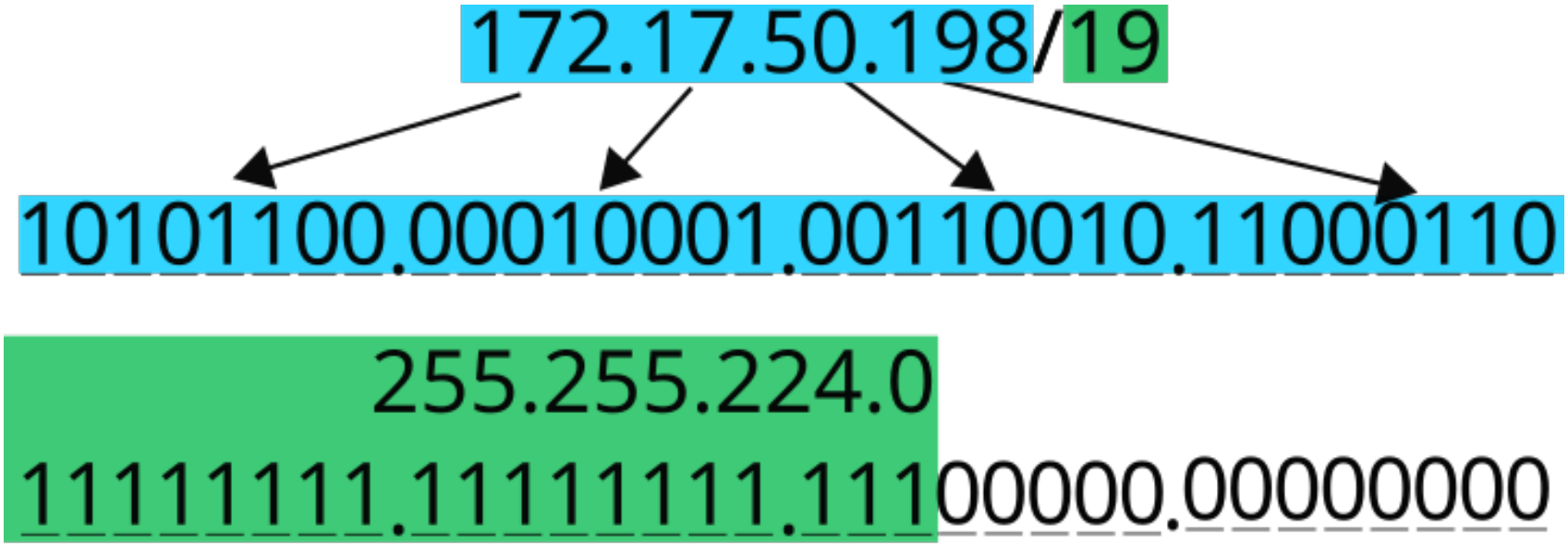
255.255.255.0

11111111.11111111.11111111.00000000

Adresa sítě 192.168.1.0/24

Broadcast 192.168.1.255

Maska podsítě příklad 2

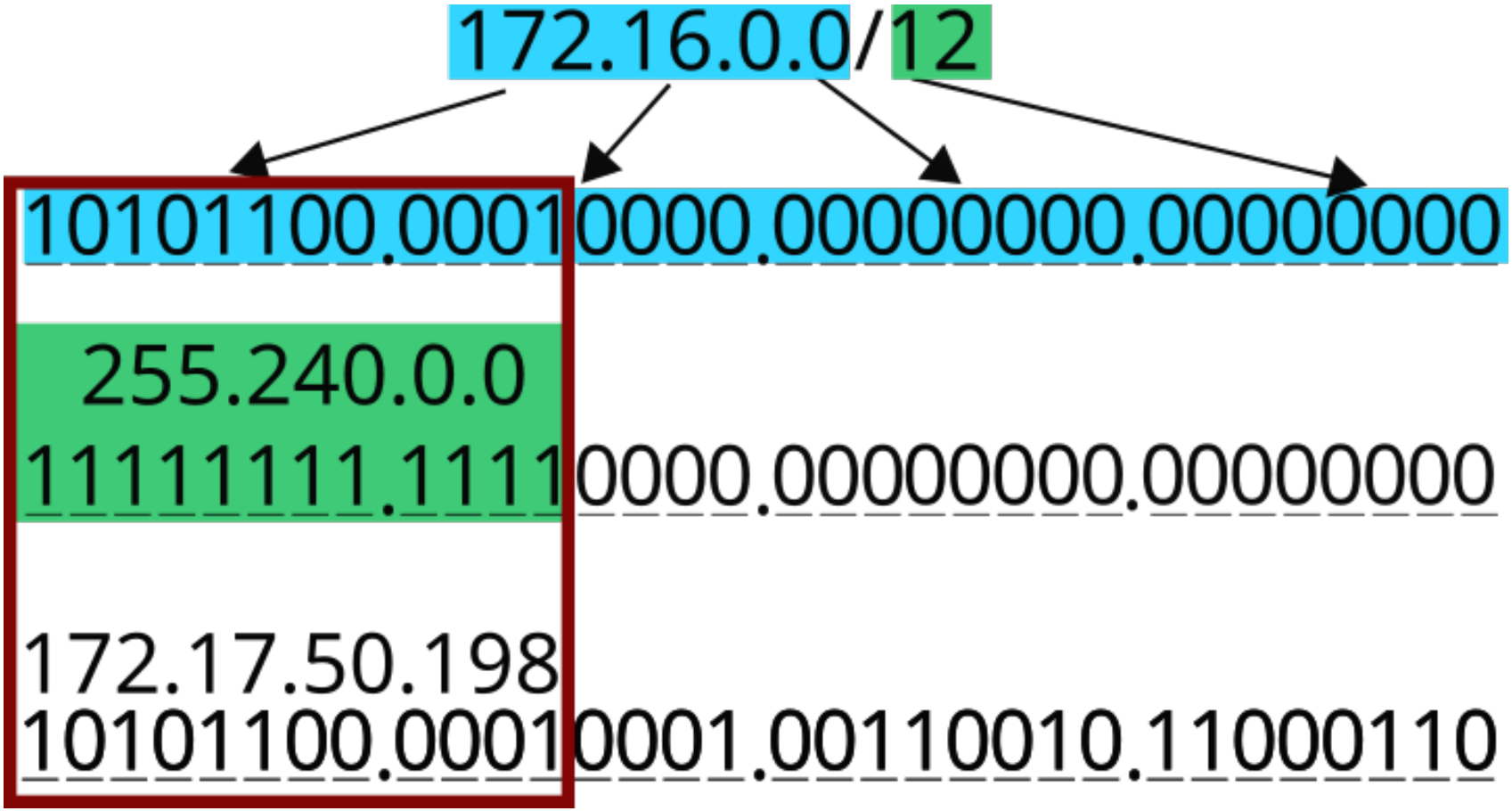


Směrování

- rozhodnutí kam data poslat
- probíhá na základě záznamů ve směrovací tabulce
- kritéria
  - nejdelší shoda
  - metrika
  - "administrativní metrika"

```
$ ip route
default via 147.251.255.1 dev enp0s25 proto dhcp metric 100
default via 147.251.44.1 dev wlp3s0 proto dhcp metric 600
147.251.255.0/26 dev enp0s25 proto kernel scope link src 147.251.255.16 metric 100
147.251.44.0/22 dev wlp3s0 proto kernel scope link src 147.251.44.81 metric 600
169.254.0.0/16 dev wlp3s0 scope link metric 1000
8.8.8.8 via 147.251.44.1 dev wlp3s0
```

Směrování - příklad



Nastavení adres a směrovaní v linuxu

Utilita *ip* z balíku *iproute2* nahrazuje ulility *ifconfig*, *arp*, *route* ... z balíku *net-tools*[1]

Proč dále nepoužívat *net-tools*:

- zastaralé
- neudržované
- používají stará jaderná API
- např v Ubuntu označeno jako obsolete od 14.04 LTS
- v novějších vydání distribucí nebývá v základní instalaci (Ubuntu 18.04 LTS)

[1] https://dougvitale.wordpress.com/2011/12/21/deprecated-linux-networking-commands-and-their-replacements/

Použití utility IP

Základní syntaxe:

```
ip [objekt] [akce] paramametry
```

- object
  - address
  - route
  - neighbour
  - link
- akce
  - add
  - delete
  - show - výchozí

Příklad zastaralosti *net-tools*, více adres na rozhraní:

```
$ ip addr
...
3: wlp3s0: <BROADCAST,MULTICAST,UP,LOWER_UP> mtu 1500 qdisc mq state UP group default qlen 1000
    link/ether 00:24:d7:ec:0e:c0 brd ff:ff:ff:ff:ff:ff
    inet 192.168.1.11/24 brd 192.168.1.255 scope global dynamic noprefixroute wlp3s0
       valid_lft 1818sec preferred_lft 1818sec
    inet 10.10.10.10/24 scope global wlp3s0
       valid_lft forever preferred_lft forever
    inet6 fe80::870c:98a8:89de:79cc/64 scope link noprefixroute
       valid_lft forever preferred_lft forever

$ ifconfig
...
wlp3s0: flags=4163<UP,BROADCAST,RUNNING,MULTICAST>  mtu 1500
        inet 192.168.1.11  netmask 255.255.255.0  broadcast 192.168.1.255
        inet6 fe80::870c:98a8:89de:79cc  prefixlen 64  scopeid 0x20<link>
        ether 00:24:d7:ec:0e:c0  txqueuelen 1000  (Ethernet)
        RX packets 49987738  bytes 51783673883 (51.7 GB)
        RX errors 0  dropped 261916  overruns 0  frame 0
        TX packets 38191566  bytes 21548892979 (21.5 GB)
        TX errors 0  dropped 0 overruns 0  carrier 0  collisions 0
```

ip addr výstup obsahuje L1, L2 i L3 informace

```
$ ip addr
1: lo: <LOOPBACK,UP,LOWER_UP> mtu 16436 qdisc noqueue state UNKNOWN
    link/loopback 00:00:00:00:00:00 brd 00:00:00:00:00:00
    inet 127.0.0.1/8 scope host lo
    inet6 ::1/128 scope host
       valid_lft forever preferred_lft forever
2: eth0: <BROADCAST,MULTICAST,UP,LOWER_UP> mtu 1500 qdisc mq state UP qlen 1000
    link/ether 8d:67:45:e7:56:89 brd ff:ff:ff:ff:ff:ff
    inet 147.251.1.70/26 brd 147.251.1.65 scope global eth0
    inet6 fe80::8d67:45ff:fee7:5689/64 scope link
       valid_lft forever preferred_lft forever
3: eth1: <NO-CARRIER,BROADCAST,MULTICAST,UP> mtu 1500 qdisc mq state DOWN qlen 1000
    link/ether e4:1f:13:e5:41:82 brd ff:ff:ff:ff:ff:ff
    inet 172.31.5.147/24 brd 172.31.5.255 scope global eth1
4: eth2: <BROADCAST,MULTICAST,UP,LOWER_UP> mtu 1500 qdisc mq state UP qlen 1000
    link/ether 34:40:b5:a6:d3:98 brd ff:ff:ff:ff:ff:ff
    inet6 fe80::3640:b5ff:fea6:d398/64 scope link
       valid_lft forever preferred_lft forever
5: eth3: <NO-CARRIER,BROADCAST,MULTICAST,UP> mtu 1500 qdisc mq state DOWN qlen 1000
    link/ether 34:40:b5:a6:d3:9a brd ff:ff:ff:ff:ff:ff
    inet6 fe80::3640:b5ff:fea6:d39a/64 scope link
       valid_lft forever preferred_lft forever
6: eth4: <BROADCAST,MULTICAST,UP,LOWER_UP> mtu 1500 qdisc pfifo_fast state UP qlen 1000
    link/ether 00:1b:21:bd:0c:e0 brd ff:ff:ff:ff:ff:ff
    inet 10.254.87.63/24 brd 10.254.87.255 scope global eth4
    inet6 fe80::21b:21ff:febd:ce0/64 scope link
       valid_lft forever preferred_lft forever
7: eth5: <NO-CARRIER,BROADCAST,MULTICAST,UP> mtu 1500 qdisc pfifo_fast state DOWN qlen 1000
    link/ether 00:1b:21:bd:0c:e1 brd ff:ff:ff:ff:ff:ff
    inet6 fe80::21b:21ff:febd:ce1/64 scope link
       valid_lft forever preferred_lft forever
```

RFC 1918, privátní adresy

- definovány v roce 1996
- určeny pro vnitřní použití v organizaci
- předpokládá využití NAT pro případnou komunikaci do Internetu
- IPv4 má pouze 4,294,967,296 možných unikátních address
- 3 IPv4 rozsahy[2]:
  - 192.168.0.0/16
  - 10.0.0.0/8
  - 172.16.0.0/12

Link-local adresy 169.254.0.0/16 definované v RFC 3927 mohou sloužit pouze v rámci segmentu

Doporučení:

- filtrovat tyto rozsahy na hranici organizace (BCP38/RFC2827)
- samostatná poddoména pro privátní rozsahy, která nebude funkční mimo organizaci

[2] RFC4193 definuje FC00::/7 jako privátní adresy pro IPv6

Protokol ICMP

Slouží k:

- reportování chyb přenosu
- kontrole dostupnosti (ping)
- přesměrování na jiný router

V IPv6 převzal roli protokolu ARP + přidáno oznámení směrovače (SLAAC).

Druhy zpráv ICMP

Type	Name	Reference
0	Echo Reply	[RFC792]
1	Unassigned	
2	Unassigned	
3	Destination Unreachable	[RFC792]
4	Source Quench (Deprecated)	[RFC792][RFC6633]
5	Redirect	[RFC792]
6	Alternate Host Address (Deprecated)	[RFC6918]
7	Unassigned	
8	Echo	[RFC792]
9	Router Advertisement	[RFC1256]
10	Router Solicitation	[RFC1256]
11	Time Exceeded	[RFC792]
12	Parameter Problem	[RFC792]
13	Timestamp	[RFC792]
14	Timestamp Reply	[RFC792]
15	Information Request (Deprecated)	[RFC792][RFC6918]
16	Information Reply (Deprecated)	[RFC792][RFC6918]
17	Address Mask Request (Deprecated)	[RFC950][RFC6918]
18	Address Mask Reply (Deprecated)	[RFC950][RFC6918]
19	Reserved (for Security)	[Solo]
20-29	Reserved (for Robustness Experiment)	[ZSu]
30	Traceroute (Deprecated)	[RFC1393][RFC6918]
31	Datagram Conversion Error (Deprecated)	[RFC1475][RFC6918]
32	Mobile Host Redirect (Deprecated)	[David_Johnson][RFC6918]
33	IPv6 Where-Are-You (Deprecated)	[Simpson][RFC6918]
34	IPv6 I-Am-Here (Deprecated)	[Simpson][RFC6918]
35	Mobile Registration Request (Deprecated)	[Simpson][RFC6918]
36	Mobile Registration Reply (Deprecated)	[Simpson][RFC6918]
37	Domain Name Request (Deprecated)	[RFC1788][RFC6918]
38	Domain Name Reply (Deprecated)	[RFC1788][RFC6918]
39	SKIP (Deprecated)	[Markson][RFC6918]
40	Photuris	[RFC2521]
41	ICMP messages utilized by experimental mobility protocols such as Seamoby	[RFC4065]
42	Extended Echo Request	[RFC8335]
43	Extended Echo Reply	[RFC8335]
44-252	Unassigned	
253	RFC3692-style Experiment 1	[RFC4727]
254	RFC3692-style Experiment 2	[RFC4727]
255	Reserved	[JBP]

https://www.iana.org/assignments/icmp-parameters/icmp-parameters.xhtml

Kódy ICMP typ 3

Type 3 — Destination Unreachable

Registration Procedure(s)
IESG Approval or Standards Action
Reference
[RFC792][RFC2780]
Available Formats

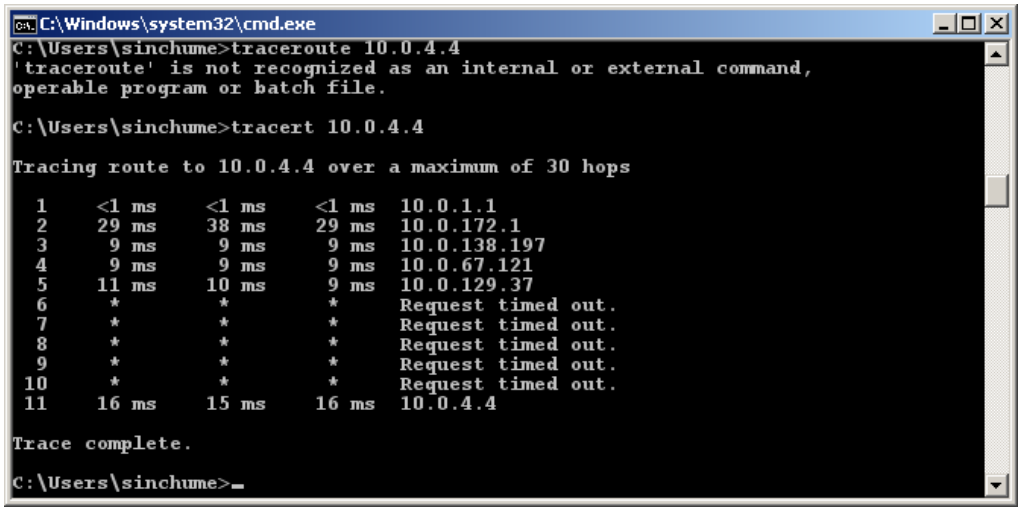

csv

Codes	Description	Reference
0	Net Unreachable	[RFC792]
1	Host Unreachable	[RFC792]
2	Protocol Unreachable	[RFC792]
3	Port Unreachable	[RFC792]
4	Fragmentation Needed and Don't Fragment was Set	[RFC792]
5	Source Route Failed	[RFC792]
6	Destination Network Unknown	[RFC1122]
7	Destination Host Unknown	[RFC1122]
8	Source Host Isolated	[RFC1122]
9	Communication with Destination Network is Administratively Prohibited	[RFC1122]
10	Communication with Destination Host is Administratively Prohibited	[RFC1122]
11	Destination Network Unreachable for Type of Service	[RFC1122]
12	Destination Host Unreachable for Type of Service	[RFC1122]
13	Communication Administratively Prohibited	[RFC1812]
14	Host Precedence Violation	[RFC1812]
15	Precedence cutoff in effect	[RFC1812]

https://www.iana.org/assignments/icmp-parameters/icmp-parameters.xhtml#icmp-parameters-codes-3

Traceroute

- postupně zasílá pakety se zvyšujícím se TTL
- podle příchozích ICMP zpráv reportuje kudy je paket směřován včetně RTT
- ve výchozím nastavení používá ICMP echo (Windows) nebo UDP pakety (Unix)
- utilita traceroute v Unix, tracert ve Windows



2. a 3. vrstva - dostupnost zařízení

Který z následujících výstupů je funkční LAN (GW je 192.168.255.1)?

```
$ ping 192.168.255.1
PING 192.168.255.1 (192.168.255.1) 56(84) bytes of data.
^C
--- 192.168.255.1 ping statistics ---
3 packets transmitted, 0 received, 100% packet loss, time 2032ms

$ ip neigh
192.168.255.1 dev eth0 lladdr 00:14:4f:e2:17:c4 REACHABLE
```

```
$ ping 192.168.255.1
PING 192.168.255.1 (192.168.255.1) 56(84) bytes of data.
^C
--- 192.168.10.1 ping statistics ---
3 packets transmitted, 0 received, 100% packet loss, time 2032ms

$ ip neigh
192.168.255.38 dev eth0 lladdr 00:28:4f:e2:46:e7 REACHABLE
192.168.255.1 dev eth0  INCOMPLETE
```

Firewall

Označní pro zařízení/software provádějící filtrování provozu.
Podle způsobu funkce je dělíme na:

- stavové - hlídají průbeh spojení
- bezstavové (filtry) - posuzují každý paket zvlášť

Takzvané Next Generation FW jsou kombinovány s funkcemi:

- IPS
- filtrování webových stránek
- antivirová kontrola
- detekce aplikací
- ochrana proti malwaru
- filtrování podle identity

IPtables

iptables je nástoj pro nastavování FW pravidel v linuxovém jádře. Práva pracovat s iptables má v linuxu pouze superuživatel.
Pravidla jsou seřazeny v tzv. chain:

- *INPUT - data určená pro danou stanici*
- *OUTPUT - data odesílána stanicí*
- *FORWARD - pokud stanice funguje jako router*

Základní akce (target):

- *ACCEPT - přijmout, poslat dál*
- *DROP - paket zahodit*
- *GOTO - dále zpracovat v jiném chain (vytvoření stromu)*
- *REJECT - odmítnout spojení/paket*

Výchozí chování

Pokud paket není zpracován žádným z pravidel, uplatní je výchozí akce pro daný chain. Pravidla se vyhodnocují postupně podle pořadí.
Výchozí politika po instalaci na virtuálech cvičení je povolit vše.

```
# iptables -L
Chain INPUT (policy ACCEPT)
target     prot opt source               destination
ACCEPT     all  --  anywhere             anywhere

Chain FORWARD (policy ACCEPT)
target     prot opt source               destination

Chain OUTPUT (policy ACCEPT)
target     prot opt source               destination
# iptables -L -v
Chain INPUT (policy ACCEPT 0 packets, 0 bytes)
 pkts bytes target     prot opt in     out     source               destination
   74  4972 ACCEPT     all  --  enp0s10 any     anywhere             anywhere

Chain FORWARD (policy ACCEPT 0 packets, 0 bytes)
 pkts bytes target     prot opt in     out     source               destination

Chain OUTPUT (policy ACCEPT 0 packets, 0 bytes)
 pkts bytes target     prot opt in     out     source               destination
```

Příklady

Základní syntaxe:

```
iptables [tabulka] [akce] [chain] [ip_část] [match] [target] [target_info]
```

Nastavení výchozí politiky pro chain INPUT (zahodit):

```
iptables -P INPUT DROP
```

Další příklady:

```
\\typický první řádek stavového FW
iptables -A INPUT -m state --state ESTABLISHED,RELATED -j ACCEPT

\\povolení provozu z 192.168.0.1 přicházející na rozhraní eth0
iptables -A INPUT -i eth0 -s 192.168.0.1 -j ACCEPT

\\zahození všech tcp paketů které nepocházejí z  192.168.0.1
iptables -A INPUT -p tcp -s ! 192.168.0.1 -j DROP

\\přidání pravidla na řádek 2 pro povolení TCP/80 odkudkoliv
iptables -I INPUT 2 -p tcp --dport 80 -j ACCEPT

\\odebrání 5. pravidla
iptables -D INPUT 5

\\vypsání pravidel včetně očíslovaných řádků
iptables -L --line-numbers
```

Další informace viz `https://www.root.cz/serialy/vse-o-iptables/`

Úkol

Zadání v samostatném souboru *roomsheet-lab3.pdf* najdete ve studijních materiálech.