

IPv4 a IPv6. Téma protokolov prizmou peňazí, teda finančných výhod pre operátora a pre používateľov.

Ing. **Ivan Dolnák**, PhD.
MikroTik Certified Trainer
Žilinská univerzita v Žiline
ivan.dolnak@feit.uniza.sk



Agenda

1. Súčasný stav vo svete IPv4 a IPv6
2. Pre koho je IPv6 určené?
3. Podpora IPv6 v MikroTik RouterOS
4. Školenia MikroTik zamerané na IPv6

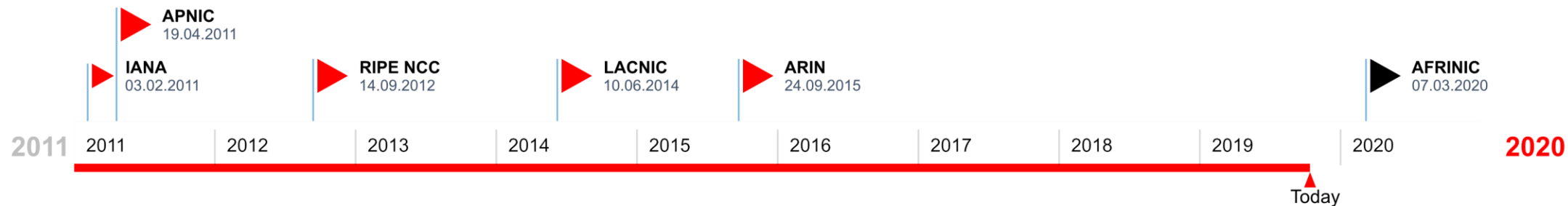
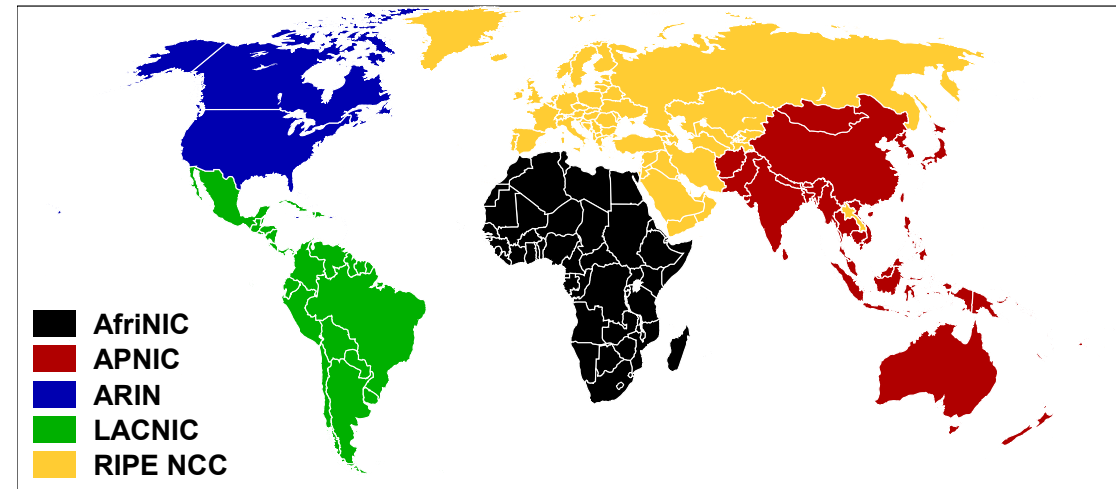
Súčasný stav vo svete IPv4 a IPv6

Scenár vyčerpania IPv4 adries a prechodu na IPv6 protokol

1. Vyčerpanie adries **na globálnej úrovni IANA** (Internet Assigned Numbers Authority)
2. Vyčerpanie adries **na regionálnej úrovni RIR** (Regional Internet Registry)
3. Realokácia adries na úrovni LIR (Local Internet Registry) a prevody IP adries z menej exponovaných RIR regiónov (burza IPv4 adries)
4. Vyčerpanie adries **na lokálnej úrovni LIR** (Local Internet Registry), resp. **na úrovni ISP** (Internet service provider) a **na úrovni EU** (End-Users).
5. Definitívny prechod na IPv6?

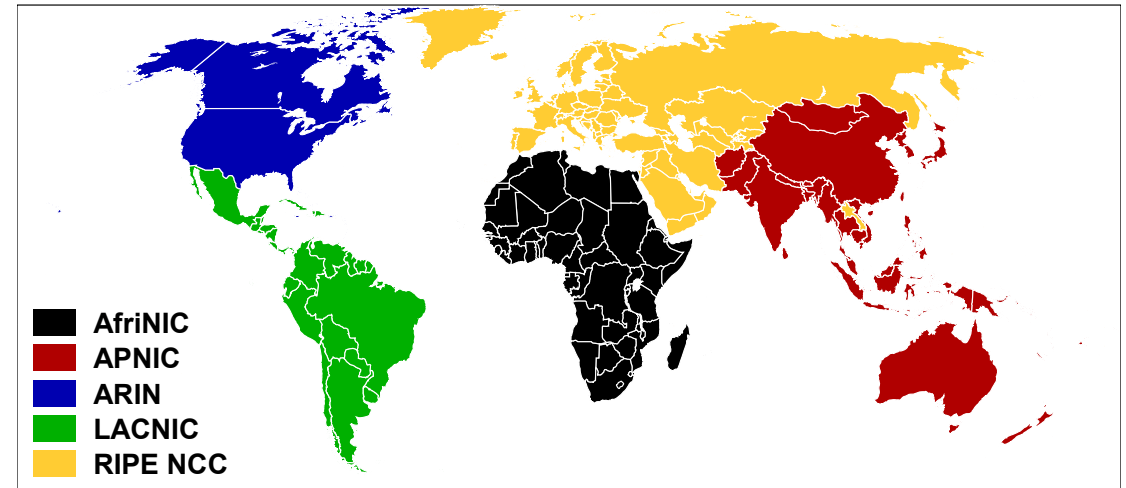
Súčasnosť: úplné vyčerpanie IPv4 adres na globálnej a regionálnej úrovni

- 03. 02. 2011 ... na úrovni IANA
- 19. 04. 2011 ... na úrovni APNIC
- 14. 09. 2012 ... na úrovni RIPE NCC
- 10. 06. 2014 ... na úrovni LACNIC
- 24. 09. 2015 ... na úrovni ARIN
- 07. 03. 2020 ... na úrovni AFRINIC (očakávané)



Február 2011: posledná alokácia IPv4 prefixov na úrovni RIR

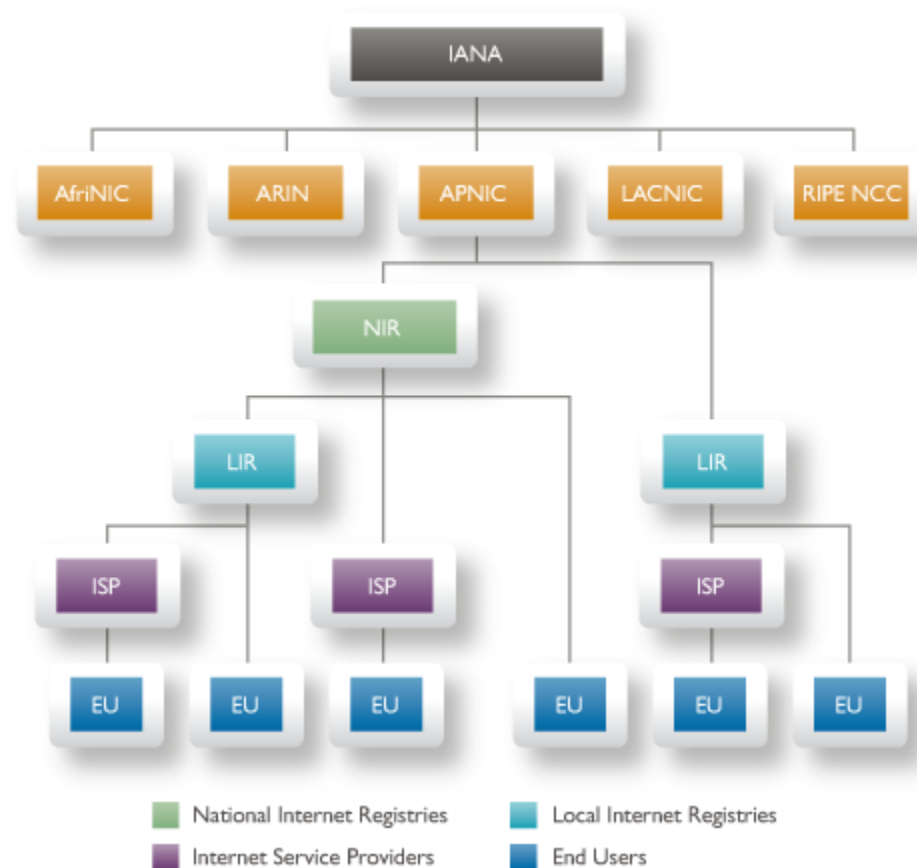
- 102.0.0.0/8 ... pre **AFRINIC**
- 103.0.0.0/8 ... pre **APNIC**
- 104.0.0.0/8 ... pre **ARIN**
- 179.0.0.0/8 ... pre **LACNIC**
- **185.0.0.0/8 ... pre RIPE NCC**



- Zdroj: <https://www.iana.org/assignments/ipv4-address-space/ipv4-address-space.xml>

Súčasnosť: Úplné vyčerpanie IPv4 adries?

- **Prakticky ešte nie!**
- Zásoby na úrovni LIR, resp. ISP a EU
- Zoznam LIR, resp. ISP a EU pôsobiach na Slovensku a v Čechách:
 - <https://www.ripe.net/membership/indices/SK.html>
 - <https://www.ripe.net/membership/indices/CZ.html>



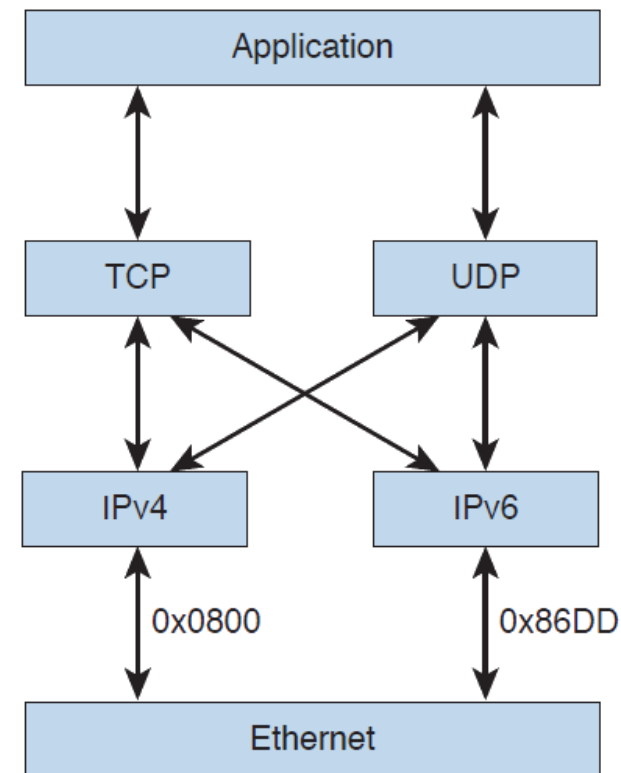
Október 2019: Počty alokovaných IPv4 adries vo vybraných krajinách

Poradie	Krajina	Počet IP adries	% podiel	Počet obyvateľov	Počet IP adries na 1000 obyvateľov
-	Svet	4 294 967 296	100,0	7 021 836 029	611,00
1	USA	1 541 605 760	35,9	313 847 465	4 911,00
-	Bogons	875 310 464	20,4	-	-
2	Čína	330 321 408	7,7	1 343 239 923	245,00
36	Česko	8 044 160	0,2	10 177 300	790,40
56	Slovensko	2 555 392	0,1	5 483 088	466,05

- Zdroj: https://en.wikipedia.org/wiki/List_of_countries_by_IPv4_address_allocation

Modely prechodu na IPv6 protokol - tranzitívne mechanizmy

1. Dual-stack (paralelný svet IPv4 a IPv6)
 - ideálny stav pre budúcnosť
2. Tunnelovacie mechanizmy (IPv6 pakety enkapsulované do IPv4 paketov)
 - postupne na ústupe
3. Preklad sieťových adries (IPv6 pakety prekladané na IPv4 pakety)
 - v súčasnosti nepodporované



Je IPv6 protokol všeobecne lepší ako IPv4?

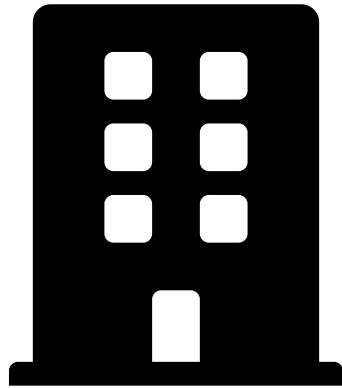
- V princípe nie. Je predovšetkým iný.
- Pre firmy (operátora) aj používateľov prináša početné výhody aj nevýhody.
- Vybrané výhody:
 - prináša väčší priestor adries (2^{128} vs. 2^{32})
 - eliminuje podsieťovanie (subnetting)
 - umožňuje automatickú IP konfiguráciu koncových zariadení
- Vybrané nevýhody:
 - je nový, relatívne nepoznaný
 - prináša staronové problémy (kompatibilita, bezpečnosť)



Pre koho je IPv6 určené?

Pre koho je IPv6 určené?

Firmy



Domácnosti

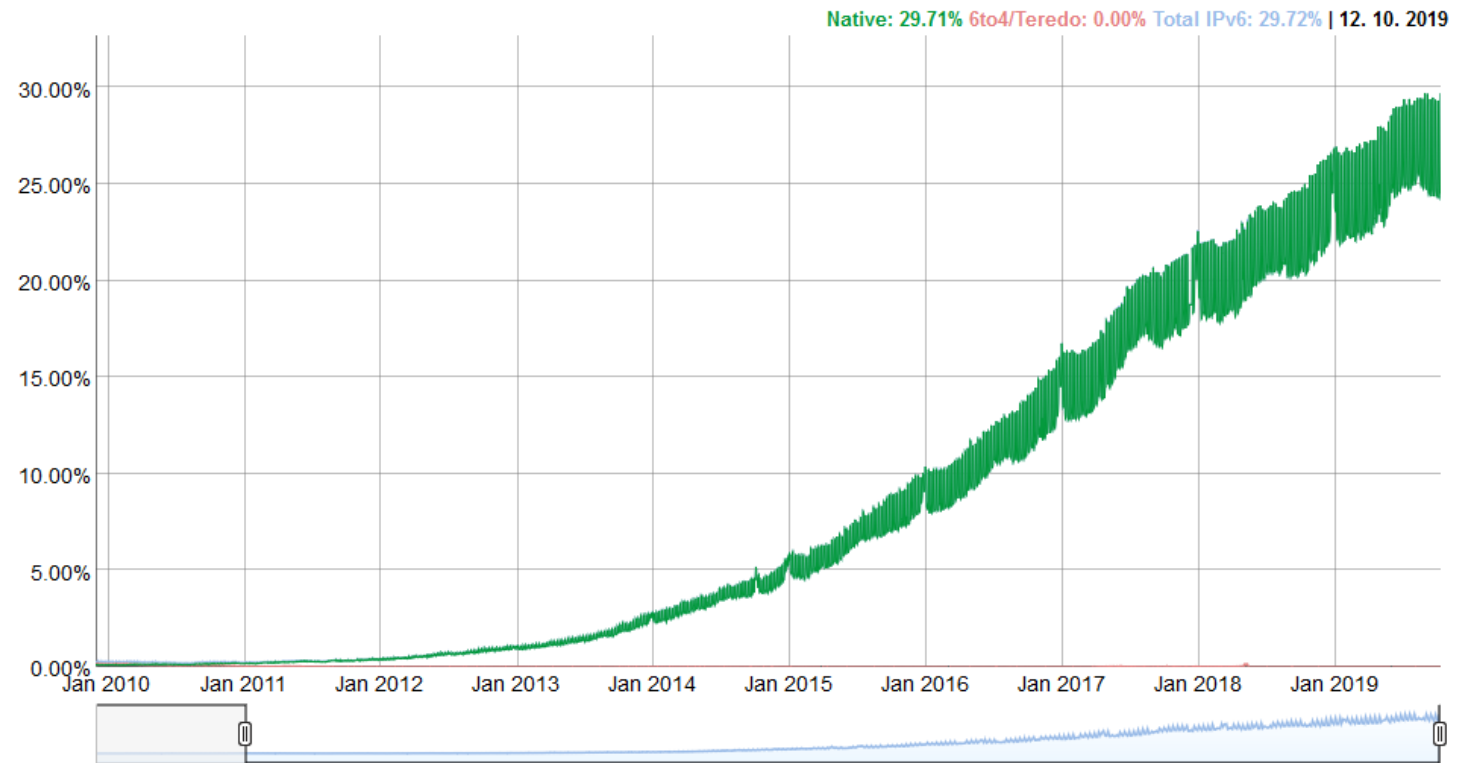


Hnacia sila prechodu na IPv6: Cloudové služby

- Google Cloud
- Facebook
- Microsoft Azure
- Amazon AWS
- ...

Október 2019: Google štatistika pre IPv6

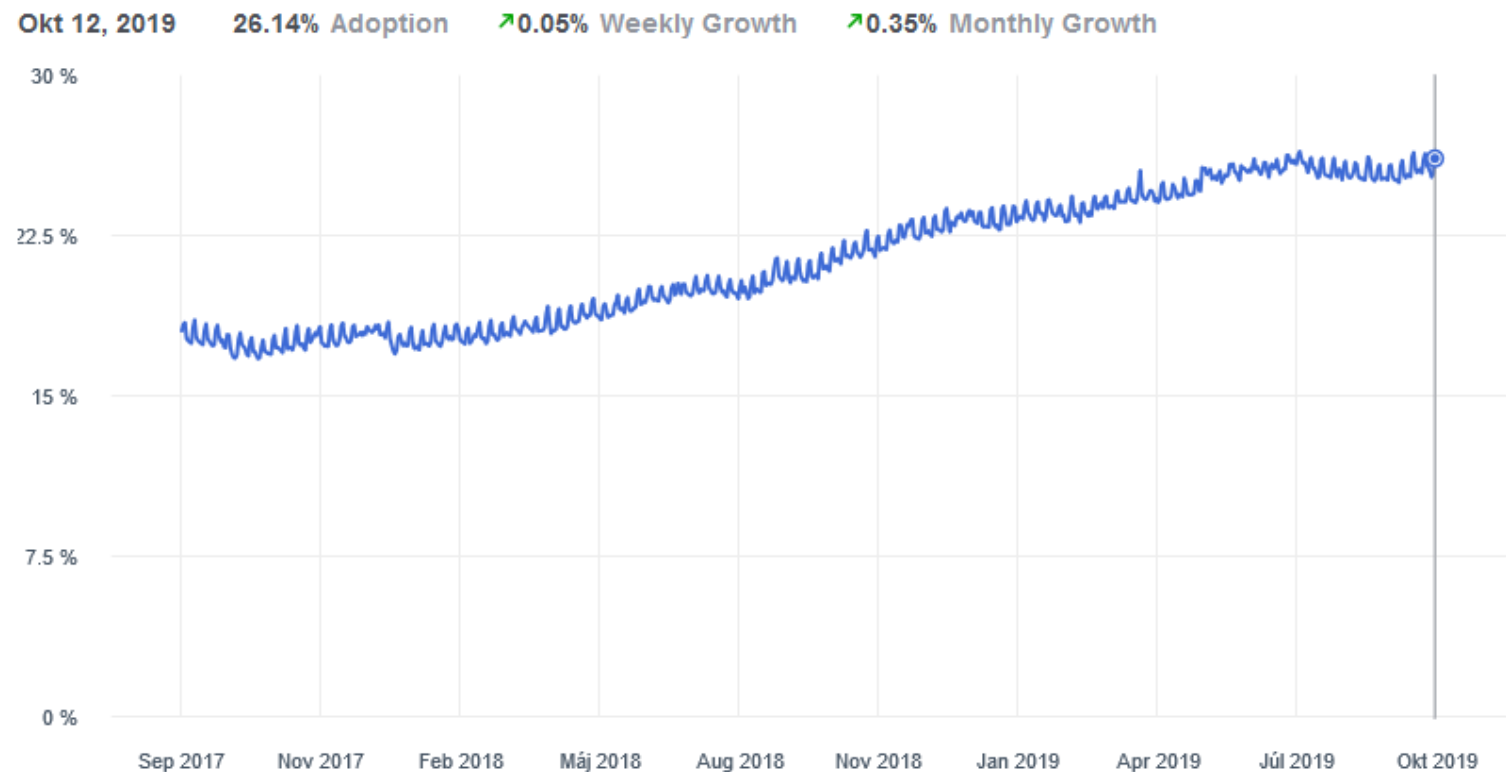
- Slovensko: 4,45% adopcia
- Česko: 12,72% adopcia
- Natívna IPv6: 29,71% podiel
- Celkovo IPv6: 29,72% podiel



- Zdroj: <https://www.google.com/intl/en/ipv6/statistics.html>

Október 2019: Facebook štatistika pre IPv6

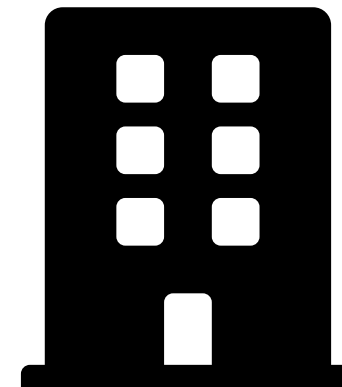
- Slovensko: 4,6% adopcia
- Česko: 13,72% adopcia
- Celkovo IPv6: 26,14% podiel



- Zdroj: <https://www.facebook.com/ipv6/?tab=ipv6>

Výhody a nevýhody prechodu na IPv6 pre firmy (operátorov)

- Vybrané výhody:
 - verejná IPv6 adresa, resp. verejná IPv6 sieť pre každého klienta
 - splnenie dopytu firemných klientov po IPv6 protokole (konkurenčná výhoda)
 - splnenie dopytu náročných domácností po IPv6 protokole (možná konkurenčná výhoda)
 - zjednodušená konfigurácia IPv6 protokolu
 - nové služby na báze IPv6 protokolu s pridanou hodnotou (a cenou)
- Vybrané nevýhody:
 - možné spomalenie siete (absencia hardvérovej podpory spracovania IPv6 paketov)
 - nové investície do sieťového hardvéru a softvérových licencií
 - nové školenia zamestnancov
 - paralelná IPv6 sieť bez spätnej kompatibility s IPv4 sieťou
 - nutnosť riešiť bezpečnosť IPv6 sietí svojich klientov



Výhody a nevýhody prechodu na IPv6 pre domácnosti

- Vybrané výhody:
 - odstránenie nedostatkov technológie NAT (Network Address Translation)
 - verejná IPv6 adresa, resp. verejná IPv6 sieť pre každého
 - natívna IPv6 konektivita do Cloudových služieb
- Vybrané nevýhody:
 - nové investície do sieťového hardvéru
 - nutnosť riešiť bezpečnosť svojich IPv6 sietí
 - nárast ceny za pripojenie k Internetu?



Podpora IPv6 v MikroTik RouterOS

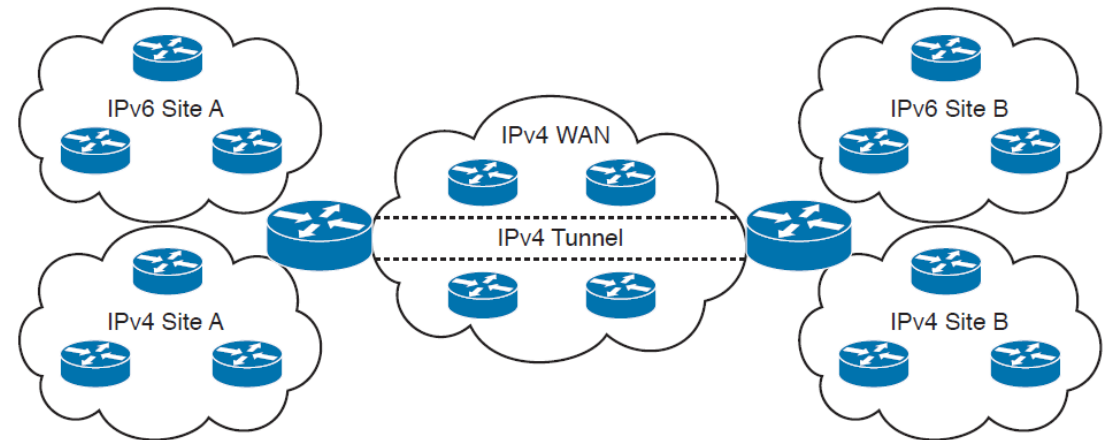
Súčasnosť: Implementácia IPv6 v MikroTik RouterOS

- Balíček IPv6 je súčasťou základného balíčka a je predvolene (by default) vypnutý
- Rozličná úroveň podpory vo verziách RouterOS v4, v5, v6, ale stále sa zlepšuje
- Priebežne objavované zraniteľnosti - **CVE-2018-19298 CVE-2018-19299 IPv6 resource exhaustion (04. 04. 2019)**
 - Zdroj: <https://blog.mikrotik.com/software/>
- Dostupná a čitateľná dokumentácia
 - https://wiki.mikrotik.com/wiki/Manual:IPv6_Overview
 - <https://wiki.mikrotik.com/wiki/Manual:IPv6>
- Dostupnosť školení a certifikačnej skúšky
 - MikroTik Certified IPv6 Engineer (MTCIPv6E)
 - <https://mikrotik.com/training/about>
 - <https://mikrotik.com/training/centers/europe/slovakia>
 - <https://mikrotik.com/training/centers/europe/czechrepublic>

Podporované IPv6 technológie v MikroTik RouterOS (výber)

- IPv6 adresovanie
- Statické a dynamické smerovanie (RIPng, OSPFv3, BGP)
- DNS (Domain Name System)
- EoIPv6, IPIPv6, GRE6 tunely
- IPsec tunely
- IPv6 Firewall
- QoS (Quality of Service)
- VRRP (Virtual Router Redundancy Protocol)

**IPv6 protokol je možné prevádzkovať
bez výrazného zásahu do siete ISP!**



Nepodporované IPv6 technológie v MikroTik RouterOS (výber)

- FastTrack
- Policy Base Routing
- Multicast Routing
- MPLS (Multiprotocol Label Switching)

Školenia MikroTik zamerané na IPv6

Školenia MikroTik zamerané na IPv6

- MikroTik Certified IPv6 Engineer (MTCIPv6E)
- Individuálne a skupinové MikroTik školenia
- Prví certifikovaní inštruktori – MikroTik User Meeting Europe 2017 – Miláno
- <https://mikrotik.com/training/centers/europe/slovakia>

- **Ivan Dolnák**
- ivan.dolnak@connet-group.sk
- +421 948 672 185



- **Martin Krug**
- krug@mikrotik.cool
- +421 949 800 004



Školenia MikroTik MTCIPv6E školenia realizované na Slovensku

- MTCIPv6E školenia:
 - 2019 Žilina, 1x
 - 2018 Zvolen, 1x
 - 2017 Žilina, 4x



Záver

Budúcnosť: IPv6 protokol v našich sieťach

- IPv6 protokol je už súčasťou Internetu a budúcnosťou aj v našich sieťach
- IPv6 protokol prináša nové výzvy (pozitíva aj negatíva)
- IPv6 protokol je trend, ktorému sa treba prispôbiť
- Otestujte svoje pripojenie: <https://test-ipv6.com/>



Ďakujem za pozornosť

Ing. Ivan Dolnák, PhD.

MikroTik Certified Trainer

Žilinská univerzita v Žiline | ConNet Group, s. r. o.

ivan.dolnak@feit.uniza.sk | ivan.dolnak@connect-group.sk