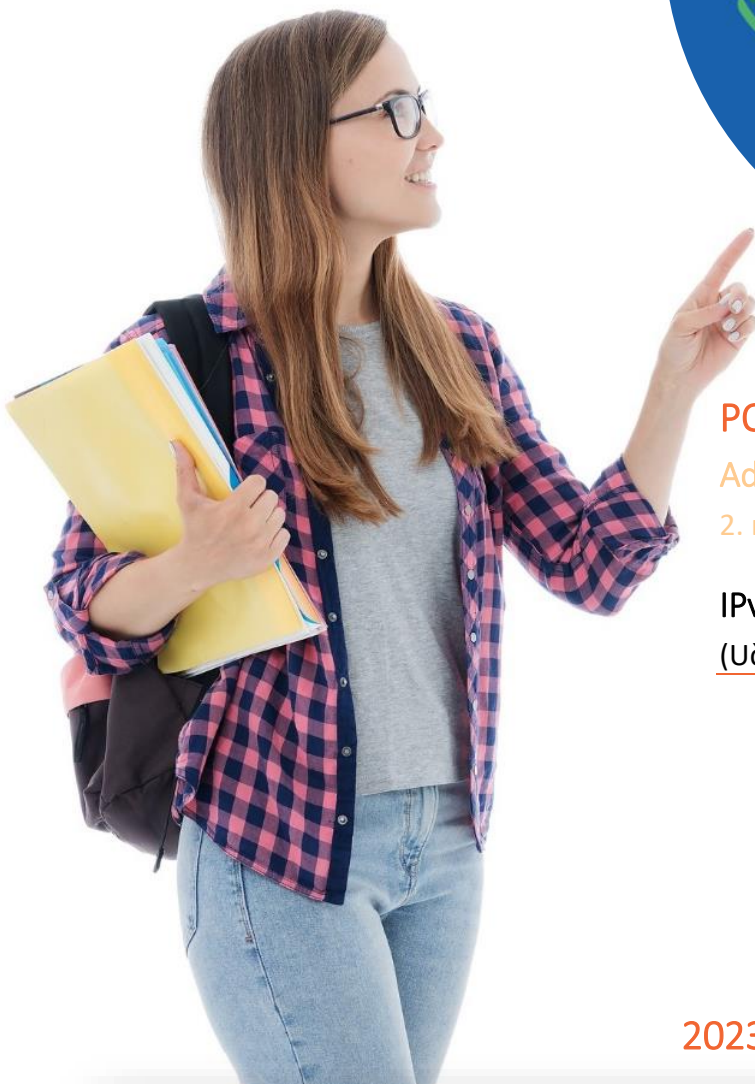
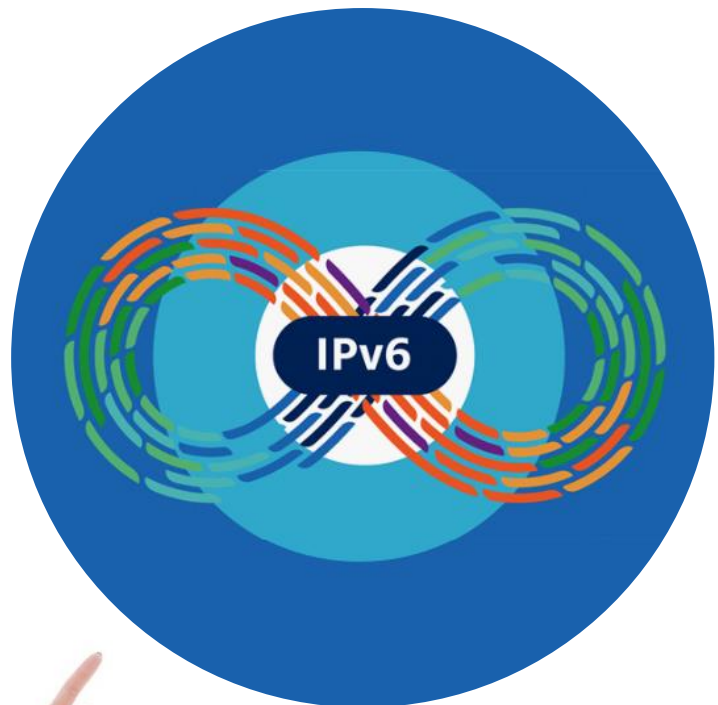


SOŠ agropotravinárska a technická,
Kušníerska brána 349/2, Kežmarok



POČÍTAČOVÉ SIETE

Adresovanie, IPv4, IPv6, podsieťovanie

2. ročník

IPv6

(Učebný text)

Ing. Peter Barančo

2023

NÁRODNÝ PROJEKT

„Zlepšenie stredného odborného školstva v Prešovskom samosprávnom kraji“



EURÓPSKA ÚNIA
Európsky sociálny fond
Európsky fond regionálneho rozvoja



MINISTERSTVO
ŠKOLSTVA, VEDY,
VÝSKUMU A ŠPORTU
SLOVENSKEJ REPUBLIKY



OPERAČNÝ PROGRAM
ĽUDSKÉ ZDROJE



PREŠOVSKÝ
SAMOSPRÁVNÝ
KRAJ



OBSAH

1	IPV6	3
1.1	História IPv6.....	3
1.2	Tvár a zápis IP adresy	4
1.2.1	Skracovanie adres	4
1.3	Druhy IPv6 adres	5
1.4	Typ IPv6 adres.....	6
1.5	Globálne individuálne adresy	6
1.5.1	Globálny smerovací prefix	7
1.5.2	Identifikátor podsiete	7
1.5.3	Identifikátor rozhrania.....	7
1.6	Lokálne adresy	8
1.7	Rozdiel medzi IPv4 a IPv6	8
1.8	Kompatibilita s IPv4	8
	ZDROJE	10





1 IPV6

Každé zariadenie na Internete, ktoré chce komunikovať s ostatnými zariadeniami, musí mať pridelenú IP adresu. Internet protokol verzia 6 je najnovšia veria internetového protokolu, ktorá zabezpečuje komunikáciu medzi zariadeniami.

Hlavné rysy IPv6:

- rozsiahly adresný priestor, ktorý sa nikdy neminie,
- nový formát datagramu - v IPv6 existujú 2 rôzne typy hlavičiek,
- základná hlavička - v IPv6 je štandardizovaná na pevnú dĺžku a nachádzajú sa v nej iba tie nevyhnutné položky,
- rozširujúca hlavička - môže nasledovať za základnou hlavičkou; tu sú presunuté aj niektoré atribúty ktoré boli vyčlenené zo základnej hlavičky IPv6 , pretože nie sú nevyhnutné,
- manuálna, stavová aj bezstavová autokonfigurácia,
- zvýšenie bezpečnosti - integrácia Internet Protocol Security(IPSec) do IPv6; umožňuje štandardizovanú bezpečnú komunikáciu medzi rôznymi implementáciami IPv6,
- natívna podpora mobilných zariadení,
- multicast/anycast - zvýšenie efektivity v komunikácií one-to-many, prípadne vhodné využitie anycastu, napr. redundantné služby,
- skvalitnenie komunikačnej siete.

1.1 História IPv6

Hlavnou potrebou nového Internet protokolu je nízka úroveň zabezpečenia IPv4 a malý adresný priestor, 2^{32} , čo je približne 4,3 miliardy adries.

Už začiatkom 90. rokov bolo zrejmé, že bude potreba radikálne zvýšiť počet IP adries. Tvorbou nového protokolu sa chopila najmä organizácia International Engineering Task Force (IETF).

Steven Deering a Robert Hinden sa dajú považovať za zakladateľov nového protokolu IPv6. V roku 1995 v RFC 1883 definovali špecifikácie IPv6. V roku 1998 bola sada špecifikácií revidovaná v RFC 2460.

IPv6 je protokolom sieťovej vrstvy (tak ako IPv4), čo znamená, že sa nachádza na tretej úrovni v hierarchii TCP/IP alebo ISO/OSI modelu.



1.2 Tvár a zápis IP adresy

Na rozdiel od 32-bitových adries IPv4 používa verzia 6 128-bitové adresy štandardne zapísané v ôsmych skupinách po štyroch čísliciach hexadecimálnej sústavy, ako oddeľovač sú použité dvojbodky. V absolútnom vyjadrení je to 2¹²⁸ dostupných adries, čo predstavuje takmer nevyčerpatelný rozsah.



ZAPAMÄTAJTE SI!

IPv6 adresa je rozdelená do 8 skupín po 4 hexadecimálne číslice oddelené dvojbodkou.

Zápis IPv6 adresy:

0123:0000:0000:0000:fedc:ba98:7654:3220

1.2.1 Skracovanie adries

IPv6 adresy sú pomerne dlhé a je umožnené skracovanie častí adries.

Pre uľahčenie zápisu adresy sa používajú metódy na jej skrátenie, ako napr.:

- začiatkové nuly sa môžu vynechať v každej štvorici číslic v adrese,
- jedna celá skupina núl sa dá úplne vynechať a nahradiť.

Hextet obsahuje iba nuly – tu je možné jeho zápis skrátiť na jednu nulu:

2001:0db8:1a2b:3c4d:0000:0000:0000:0001



2001:0db8:1a2b:3c4d:0:0:0:0001



Hextet má na začiatku nuly – ak sa v hextete nachádzajú aj iné čísla, môžeme vynechať nuly na začiatku hextetu:

2001:0db8:1a2b:3c4d:0005:006e:0123:0001



2001:db8:1a2b:3c4d:5:6e:123:1

Viacero nasledujúcich nulových hextetov – ak máme viacero za sebou nasledujúcich hextetov obsahujúcich samé 0, môžeme ich skrátiť pomocou dvoch dvojbodiek (::):

2001:db8:1234:0000:0000:0000:0000:0001



2001:db8:1234::0001

Podľa kanonického zápisu sa všetky číslice šestnástkovej sústavy reprezentované písmenami píše ako malé písmena a vynechávanie počiatočných núl je povinné.

1.3 Druhy IPv6 adries

V IPv6 existujú 3 druhy IP adries s odlišným správaním:

Unicast – individuálne: sú adresy, ktoré identifikujú jedno konkrétne sieťové rozhranie. Dáta sú smerované práve na tieto rozhrania.

Multicast – skupinové: slúžia na adresovanie skupiny sieťových rozhraní. Ak sú dáta odoslané na túto adresu, sú doručené všetkým členom skupiny.

Anycast – výberové: sú novou skupinou adries, ktorá bola definovaná v IPv6. Podobne ako multicast adresy, označujú celú skupinu sieťových rozhraní, ale dáta sú posielané len jednému členovi skupiny, tomu, čo je najbližšie.

V IPv6 môže mať sieťové rozhranie viacero pridelených adries rôznych druhov.



1.4 Typ IPv6 adries

IPv6 má k dispozícii obrovský adresný priestor, ktorý je rozdelený do niekoľkých typov, ktoré majú spoločné charakteristiky. Jednotlivé typy rozdeľujeme pomocou prefixu.

Základné rozdelenie podľa prefixov

Tabuľka 1 Typ adries a známe prefixy

Prefix:	Význam:
::/128	nedefinovaná adresa
::1/128	loopback (slučka)
fc00::/7	unikátna lokálna adresa – používajú sa len lokálne, ale s veľkou pravdepodobnosťou sú globálne jednoznačné
fe80::/10	link-local (individuálna lokálna adresa)
ff00::/8	skupinové adresy
ostatné	individuálne globálne
známe prefixy	
64:ff9b::/96	adresy s vloženým IPv4
2001::/32	Teredo
2001:db8::/32	adresy pre príklady v dokumentoch
2002::/16	6to4

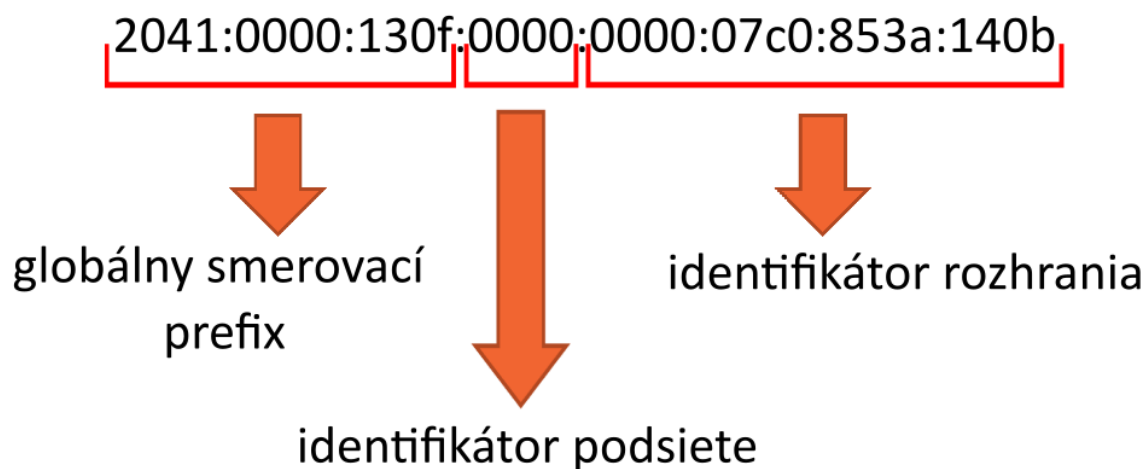
Najväčšou skupinou sú globálne individuálne adresy, ale väčšina prefixov v tejto skupine ostáva nepriradených, a nechávajú sa ako rezerva do budúcnosti. Zatiaľ sa využíva prefix 200::/3.

1.5 Globálne individuálne adresy

Je to najvýznamnejší typ adries, pretože sú to adresy, ktoré konkrétne identifikujú svojho nositeľa v rámci celého internetu, a tým pádom aj v rámci celého sveta. Podobne, ako v IPv4, sú tieto adresy pridelené hierarchicky tak, že ISP dostane určitý prefix, ktorý rozloží na menšie a tie prideliť svojim zákazníkom. Cieľom tohto prístupu je agregácia smerovacích údajov, aby bolo možné pri pohľade zvonku popísať celú sieť jedným zápisom v smerovacej tabuľke. Je veľmi dôležité IP adresy prideliť hierarchicky, pretože sa tým znižuje veľkosť smerovacích tabuliek.

IPv6 adresa sa skladá z 3 častí (obr. 1.1):

- globálny smerovací prefix,
- identifikátor podsiete,
- identifikátor rozhrania.



Obr. 1.1 Všeobecná štruktúra IPv6 adresy

1.5.1 Globálny smerovací prefix

Identifikuje koncovú sieť. Je pridelený lokálnym internetovým registrom, spravidla ISP. Býva označovaný ako verejná „topológia“. Momentálne sa používajú prefixy /56, prípadne /64.

1.5.2 Identifikátor podsiete

Slúži k rozlíšeniu jednotlivých podsietí v rámci danej siete. Spolu s identifikátorom rozhrania sú súčasťou správy koncovej siete a používa sa preň označenie „miestna topológia“. Dĺžka identifikátora podsiete závisí od dĺžky globálneho smerovacieho prefixu, aby dokopy mali 64 bitov. Ak je globálny smerovací prefix 64 bitov, na identifikátor podsiete nezostane miesto a sieť sa potom nedelí na podsiete. Najčastejšie sa však používa dĺžka identifikátora podsiete 16 bitov, čo umožňuje adresovanie 65536 podsietí.

1.5.3 Identifikátor rozhrania

Identifikátor rozhrania zaberá polovicu adresy, čo umožňuje adresáciu obrovského množstva rozhraní – $18 \cdot 10^{18}$.



1.6 Lokálne adresy

Lokálne adresy platia iba v podsieťach. Považujú sa za neverejné adresy. Môžeme ich používať len v koncových sieťach. Lokálnym sieťam chýba celosvetová jednoznačnosť, jednotlivé koncové siete s nimi môžu pracovať ako potrebujú.

1.7 Rozdiel medzi IPv4 a IPv6

Existujú značné rozdiely, ktoré protokol IPv6 značne zvýhodňujú oproti protokolu IPv4. Autori tohto protokolu sa veľmi snažili, aby odpovedal a vyhovoval všetkému, čo je v dnešnej dobe potrebné.

Tabuľka 2 Porovnanie technológií IPv4 s IPv6 na základe rozdielu hlavičky

IPv6	IPv4
Adresa má veľkosť 128 bitov	Adresa má veľkosť 32 bitov
Na rozpoznanie adresy linkovej vrstvy sa používa ICMPv6 a využíva multicast	Na rozpoznanie adresy linkovej vrstvy a mapovanie IP preberá ARP ako broadcast
Voliteľné polia sú v rozširujúcej hlavičke	Hlavička obsahuje voliteľné polia
Smerovače fragmentáciu zabezpečujú výhradne len vysielajúcimi stanicami	Fragmentáciu zabezpečujú ľubovoľné zariadenia počas premávky
Podpora IPSec je vyžadovaná štandardom	Podpora IPSec je voliteľná
Prítomná identifikácia tokov paketov v poli Flow Label na zabezpečenie QoS	Identifikácia tokov paketov na zabezpečenie QoS nie je v hlavičke IPv4 prítomná
Implementácia správ pre objavovanie susedov v ICMPv6 je povinne vyžadovaná	Na určenie najlepšej predvolenej brány sa používa protokol DHCP
Pomocou lokálnej linky všetkých hostí môžu byť adresované uzly podsiete naraz	Pomocou broadcast adresy môžu byť adresované uzly určitej podsiete naraz

1.8 Kompatibilita s IPv4

Prechod z protokolu IPv4 na IPv6 nie je možné realizovať skokovo, preto bolo potrebné definovať mechanizmy, ktoré zabezpečia dočasnú koexistenciu oboch verzií. V súčasnosti sú známe tri spôsoby zaisťujúce vzájomnú kompatibilitu, a to dvojité zásobníky, tunelovanie a translátory.



Dvojitý zásobník umožňuje zariadeniam komunikáciu pomocou oboch protokolov. Pre komunikáciu so zariadeniami protokolu IPv6 využívajú IPv6 adresu, u partnerov na IPv4 je používaná IPv4 adresa.

Tunelovanie ponúka možnosť komunikácie pre izolované IPv6 siete prepojené IPv4 sieťou. Podstatou prenosu je zapuzdrenie IPv6 datagramu do datagramu IPv4 na prechodovom smerovači s dvojitým zásobníkom oddeľujúcim siete s odlišnými typmi IP protokolov. Pri vstupe do cieľovej IPv6 siete je datagram zbavený IPv4 puzdra a pokračuje do cieľového uzla.

Translácia poskytuje možnosť zariadeniam v IPv6 sieti komunikovať so zariadeniami v protokole IPv4. Najvýznamnejším translačným mechanizmom je NAT64 využívajúci stavový IPv6/IPv4 preklad uchovávajúci IPv4 adresy podobne ako NAT.



OTÁZKY

1. Aký tvar má adresa IPv6?
 2. Popíšte postup skracovania IPv6 adresy.
 3. Aké druhy IPv6 adres existujú?
 4. Porovnajte IPv4 a IPv6.
 5. Sú IPv4 a IPv6 vzájomne kompatibilné? Vysvetlite svoje tvrdenie (prečo áno, prečo nie).
-



ZDROJE

Antoš , D. (31. 5 2023). *Úvod do IPv6*. Dostupné na Internetu: <http://www.ics.muni.cz/bulletin/articles/572.html>

Lammle , T. (2015). *CCNA: výukový průvodce*. Brno: Computer Press.

Mcfarland , S. (2011). *IPv6: kompletní průvodce nasazením v podnikových sítích* . Brno: Computer Press.

Strapa, P. (2011). *IPv6*. Praha: CZ NIC.

Urbančok, L. (31. 5 2023). *Technologie IPv6, její bezpečnost a simulace sítí s využitím GNS3*. Dostupné na Internetu: <https://portal.utb.cz/wps/portalurlid=prohlizeni-prace=43440>

