

Rychlé a bezpečné surfování

Po zavedení Windows Vista je každý počítač připraven na použití IPv6. Nový internetový protokol zvyšuje bezpečnost a je optimalizován pro multimediální aplikace. *Andreas Hentschel, autor@chip.cz*

Internet právě prodělává dvě zásadní revoluce. Ta první se týká obsahové stránky a jmenuje se Web 2.0. Mnohem důležitější technická změna však probíhá nenápadně v pozadí – a velmi pomalu: dosluhující internetový protokol verze 4 je nahrazován novým IPv6.

Internetový protokol je základem celého internetu. Zajišťuje adresování všech počítačů připojených k celosvětové síti a umožňuje v ní výměnu datových paketů (routing). Na systémovou změnu byl už nejvyšší čas: specifikace současně

jsou dlouhé 32 bitů a zapisují se zpravidla ve tvaru čtveřice čísel o hodnotě 0 až 255, oddělených tečkami – tedy například 192.168.101.110. Takto lze vyjádřit necelé 4,3 miliardy adres.

Takové množství se zdá v praxi dostačující. Mnohé adresy ovšem patří do geograficky rozdělených subsítí a byly přiděleny již v „pravěku“ WWW. Došlo tak k tomu, že například Kalifornské univerzity v Berkeley byla přidělena síť třídy A s 16,8 milionu IP adres – pro několik tisíc vědců a studentů. To je vyslovené plýtvání, neboť

Musí však vystačit s menším adresním prostorem – samozřejmě se jim pak IP adres nedostává. A až během několika let začnou s internetem komunikovat i mobilní telefony a auta, bude nedostatek adres problémem pro další vyspělé technologie.

Podle jedné studie sdružení Internet Assigned Numbers Authority (IANA), které řídí mezinárodní přidělování IP adres, nám ještě zbývají necelé čtyři a půl roku: dne 24. července 2011 budou pěti regionálním internetovým registrátorům (RIR) přiděleny poslední IP ad-

resy, dojde na informační dálnici k zácpě. Potom třeba při kontrole e-mailů nezbude než čekat tak dlouho, dokud se nějaký jiný surfař neodpojí a neuvolní se tak jeho IP adresa.

IPv6: Sextiliony adres stačí pro každého – a navěky

Když se v polovině 90. let začal projevat internetový boom a brzy bylo zřejmé, že adres bude za čas nedostatek, byl zahájen vývoj IPv6. Nové adresy mají délku 128 bitů a sestávají z osmi 16bitových bloků, jejichž hodnoty se vyjadřují hexadeci-

340.202.366.920.9384364

PRAKTICKY NEKONEČNĚ MNOHO: V novém internetovém protokolu lze vyjádřit přes 340 sextilionů IP adres – mnoho bilionů na každý

používaného IPv4 byla definována už před 26 lety, a je tedy téměř dvakrát starší než samotný World Wide Web. Od té doby se ovšem nároky extrémně zvýšily. Začátkem osmdesátých let bylo vzájemně propojeno několik tisíc počítačů. Dnes je na internetu více než miliarda lidí – a síť sestává ze stovek milionů počítačů. Místo relativně krátkých textových dokumentů cestují kolem zeměkoule multimediální streamy, telefonáty nebo povely pro on-line hry. Na takové využití samozřejmě nebyl protokol IPv4 stavěn – a proto se nyní ocitl na samé hranici svých možností.

Čtyři miliardy IP adres nestačí

Nejpalčivějším problémem IPv4 je příliš špoře dimenzovaný adresový prostor. Adresy v IPv4

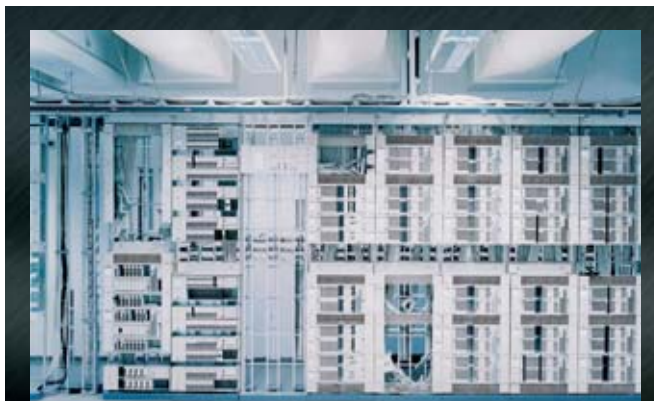
miliony adres tak zůstávají nevyužity.

Jinde naopak vznikají obrovské problémy. V Jižní Americe nebo v Asii, k teré do internetového věku vstoupily později, dnes už sedí u svých počítačů mnohem více uživatelů internetu než v USA nebo v Evropě.

resy – v Evropě je touto organizací Réseaux IP Européens (RIPE). Během dalšího roku pak už regionální registrátoři celou svou zásobu adres dále rozdělí mezi poskytovatele. Výlet po internetu se pak může změnit v „čekací smyčku“: budou-li zadány všechny dostupné

málně a oddělují se dvojtečkami. Tak například root server RIPE je v IPv6 dosažitelný na adrese 2001:07fd:0000:0000:0000:0000:0001. Pro lepší přehlednost se dá zápis adresy zkrátit: posloupnost sousedících nulových bloků lze nahradit dvojicí dvojteček (::) a v nenulových vypustit úvodní nuly. IP adresa RIPE serveru tedy může vypadat i takto: 2001:7fd::1.

Tento formát dokáže vyjádřit více než 340 sextilionů adres – o tomto množství si snad uděláte alespoň částečnou představu z číselného monstra vytištěného napříč touto dvoustránkou. Jeden z autorů Wikipedie si vypomohl tímto přirovnáním: V protokolu IPv4 bylo možno každému čtverečnímu kilometru zemského povrchu přiřadit průměrně 8,4 IP adresy. V IPv6 může každý →



READY FOR IPV6: Některé síťové uzly jsou už na nový webový protokol připraveny. Pomaloučku na něj přestavují své sítě i poskytovatelé internetu.

Jak funguje přenos dat v IPv6

V novém internetovém protokolu už jsou do-
savadní přídatné služby jako „Quality of Ser-
vice“ nebo „IP Security“ pevně integrovány.

Díky odpovídajícím položkám v hlavičce paketu
(IP Header) si jiné aplikace (browser, mailový
klient) ušetří realizaci požadovaných standardů.

→ čtvereční milimetr (!) na země-
kouli dostat 667 miliard (tj.
667x1015) IP adres.

Ochrana před útoky:

Zabezpečení dat sériově

Kromě nedostatku adres chce
IPv6 skoncovat také s dalšími slab-
binami IPv4. Nový protokol se
tak jen velmi málo stará o bez-
pečnost transportovaných dat.
Dnes se protokol těmto záležitos-
tem vyhýbá a realizaci bezpeč-
nostních standardů přenechává
softwarovým implementacím ja-
ko https nebo PGP.

IPv6 má nyní „na palubě“
IPSec (Internet Protocoll Securi-
ty) jako sériově vybavení – a tím
přínejmenším základní architek-
turu pro bezpečný přenos dat
v sítích. Tak například v rozšířené
hlavičce datového paketu IPv6
(viz obrázek) je obsažena hašovací
hodnota obsahu tohoto paketu.
To útočníkům znesnadňuje mož-
nost obsah paketu změnit.

Version: Uvádí číslo verze
použitého internetového pro-
tocolu – pro IPv6 tedy „6“.

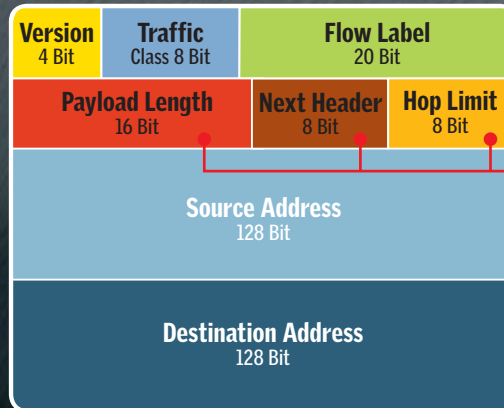
Traffic Class: Přiřazuje
datovému paketu jeho prio-
ritu. Některá data (například
mediální streamy) jsou díky
tomu ošetřena přednostně.

Flow Label: Stanoví
parametry pro „Quality of
Service“, například latenci a
šířku pásma.

Source Address: IP adresa
odesílatele.

Destination Address: IP
adresa příjemce.

Položky v hlavičce paketu IPv6



Nové bezpečnostní funkce IPv6

Payload Length: Hašovací
hodnota příslušného datové-
ho paketu.

Next Header: Popisuje
formát hlavičky dalšího
datového paketu.

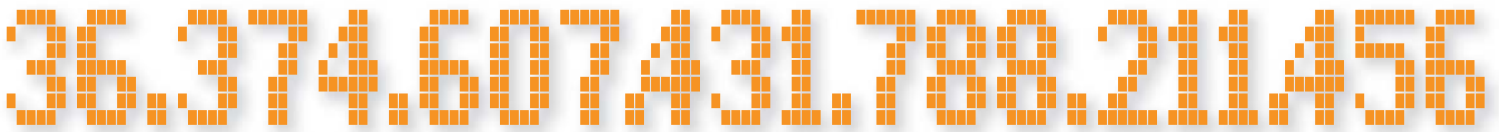
Hop Limit: Určuje, kolika rou-
tery smí paket nejvýše projít..

při přenosu tolerováno, jak velká
šířka pásma musí být datovému
proudu rezervována nebo jaká
ztrátovost IP paketů je povolena.

Předností IPv6 je, že může ty-
to různé hodnoty určovat jednot-
livě – a „Quality of Service“ tak
přizpůsobit dané aplikaci.

možno přiřadit pevnou IP adre-
su, kterou si podrží nezávisle na
tom, odkud se na internet připo-
juje. Pak například notebook
doma na stole bude dosažitelný
pod stejnou IP adresou jako ve
firemní síti nebo na cestách, na-
příklad v hotelu.

funkci zapnete manuálně.
Vista už je nyní na protokol
nové generace připravena
standardně – nemusíte se tedy
o nic starat. Pracuje totiž s tzv.
dual-IP-layer architekturou,
která podporuje jak IPv4, tak
IPv6. Nejsou-li v síti žádné zá-



čtvereční milimetr zemského povrchu. U IPv4 byl adresní prostor mnohem těsnější: celkem pouhé čtyři miliardy IP adres.

Položka hlavičky „Next
Header“ kromě toho definuje pro
další paket použitý protokol – tím
tedy už internetový protokol ob-
jasňuje, zda má být datový přenos
zašifrován nebo autentizovaný.
Také položka „Hop Limit“ v hla-
vičce chrání před nepovolenou
manipulací: definuje totiž, kolika
směrovači smí paket na cestě od
odesílatele k příjemci projít. Po-
kud by jich bylo víc, než bylo pře-
dem dojednáno, IPv6 zatáhne za
záchrannou brzdu.

Bitý s předností v jzdě: IPv6 je ideální pro multimédia a VoIP

Narůstajícímu významu multi-
mediálních streamů a hlasových
přenosů se IPv6 přizpůsobil im-
plementací funkce „Quality of Ser-
vice“. V hlavičce každého da-
tového paketu nastavuje protokol
různé hodnoty pro jeho prioritu.
Stanoví tak, jaké zpoždění bude

V praxi to znamená, že vi-
deostreamy nebo telefonát budou
po síti dopraveny rychleji a spo-
lehlivěji než obsah nějaké prach-
obyčejné webové stránky, která
„nikam neuteče“. Když se totiž se-
stavování stránky o desetinu se-
kundy zpozdí nebo je zapotřebí
jednotlivé bajty znovu uspořádat,
nikdo si toho ani nevšimne. Kdy-
by však kvůli takovým prodlevám
poblikávalo přehrávání videa ne-
bo telefonát rušily výpadky, bylo
by to mnohem nepříjemnější.

Mobile IP: Pevná IP adresa cestuje s vámi

Internet se čím dál tím více stě-
huje do mobilních koncových
zařízení – od notebooků přes
mobilní telefony až po automobily
s přístupem na web. IPv6 je díky
přídatné službě „Mobile
IP“ koncipován tak, aby každé-
mu mobilnímu přístroji bylo

Každému mobilnímu přístroji
jsou pod IPv6 přiřazeny dvě adre-
sy. Tu primární (Home Address)
mu v domácí síti přidělí „Home
Agent“, sekundární (Care-Of-
Address) mu v cizích sítích pro-
půjčí tzv. „Foreign Agent“.

Jakmile se přístroj podporující
IPv6 přihlásí k internetu v cizí síti,
nejprve naváže kontakt se svým
Home Agentem a sdělí mu svou
momentálně platnou Care-Of-
Address. Potom už Home Agent
data určená mobilnímu přístroji
jenom přesměrovává. Když se
mobilní klient vrátí do domácí
sítě, odhlásí se u Foreign Agentu
– a datové pakety jsou mu pak
opět doručovány přímo.

V praxi ještě ne: Přechod na IPv6 potrvá dlouho

Windows XP podporují IPv6
od vydání Service Packu 1,
ovšem jen v případě, že tuto

znamy IPv6 k dispozici, PC
automaticky použije IPv4.

Přechod však půjde pomalu.
Pro internet životně důležité
„rout-servery“ jsou už sice pro
IPv6 připraveny, přepnout na něj
se ale doposud žádný provider
neodhodlal. Na dotaz Chipu
však všichni velcí poskytovatelé
internetových služeb slibují, že
s IPv6 počítají ještě v tomto roce.
Také přední výrobci routerů po-
tvrdili, že široce rozšířená zaříze-
ní bude možné přestavit na IPv6
aktualizací firmwaru. Update le-
ží takřka v šuplíku...

Pro zdoluhavé spuštění
praktického provozu uvádějí
všichni zúčastnění stejný důvod:
nulovou poptávku od zákazníků.
To by se však se zaváděním
Visty nyní mohlo pomalu začít
měnit – určitě ale nejspíše ve
chvilku, kdy dojdou adresy...

Andreas Hentschel