



# POČÍTAČOVÉ SÍTĚ I.

DIGITÁLNÍ KOMPETENCE

MICHAL ČERNÝ

# PRVNÍ POČÍTAČE A SÍTĚ

- 1939 John Atansoff – 15 operací/s, elektronkový a binární.
- 1938, 1939, 1941 Konrad Zuse Z1-Z3
- 1943-7 ENIAC
  
- 1965 paketová síť
- 1969 V USA byla vytvořena experimentální síť ARPANET, která umožní vznik mezinárodní decentralizované sítě – internetu.
- 1980 Bylo vydáno RFC 760, jež popisuje IPv4, a ve stejném roce zahájen experimentální provoz TCP/IP v síti ARPANET.
- 1987 Poprvé se objevuje pojem „internet.“

- 1990 Po dvou letech úvah a testů se objevuje první finální specifikace GSM, standardu, na kterém dnes pracuje většina mobilních telefonů.
- 1991 První užití WWW a hypertextu, za kterým stojí projekty v CERNu.
- 2010 Finsko se stalo první zemí, kde mají lidé podle zákona nárok na internet.
- 2010 Více než 2 miliardy uživatelů internetu jej postupně definují jako univerzální komunikační kanál napříč celým světem.

# KAŽDOU SEKUNDU

- 7,366 Tweets sent in 1 second
- 1,165 Tumblr posts in 1 second
- 56,588 Google searches in 1 second
- 132,632 YouTube videos viewed in 1 second
- 2,529,028 Emails sent in 1 second

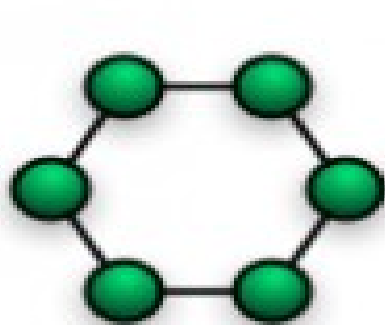
# PARAMETRY SÍTĚ

- Statičnost
- Propustnost
- Rozptyl
- Chybovost
- Zpoždění
- Cena
- Route
- Vytíženost linky
- QoS

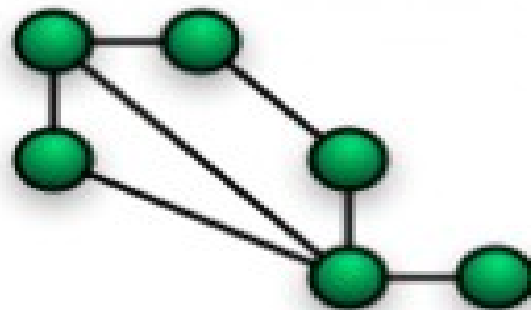
# DĚLENÍ SÍTÍ

- Podle velikosti: Pan, Lan, Man, Wan
- Podle dynamiky: statické a dynamické
- Podle média: voděné a vlněné
- ....

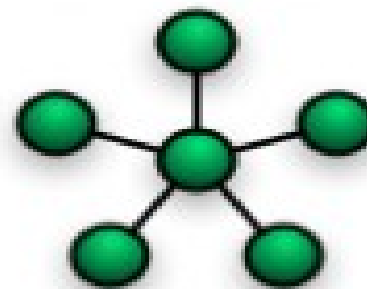
# TOPOLOGIE



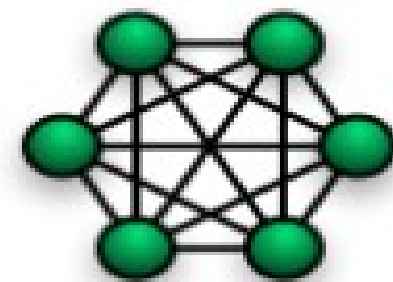
**Ring**



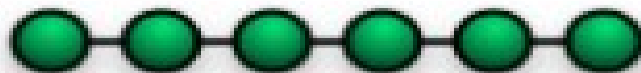
**Mesh**



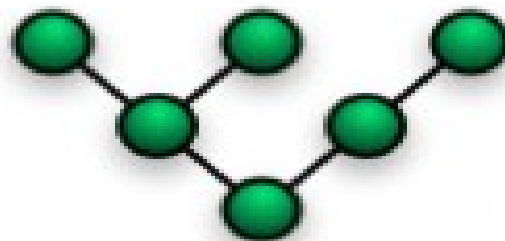
**Star**



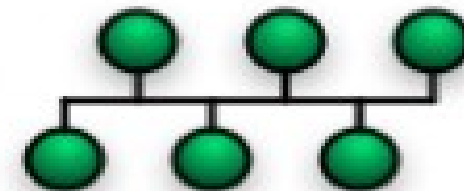
**Fully Connected**



**Line**



**Tree**



**Bus**



# ZÁKLADNÍ POJMY

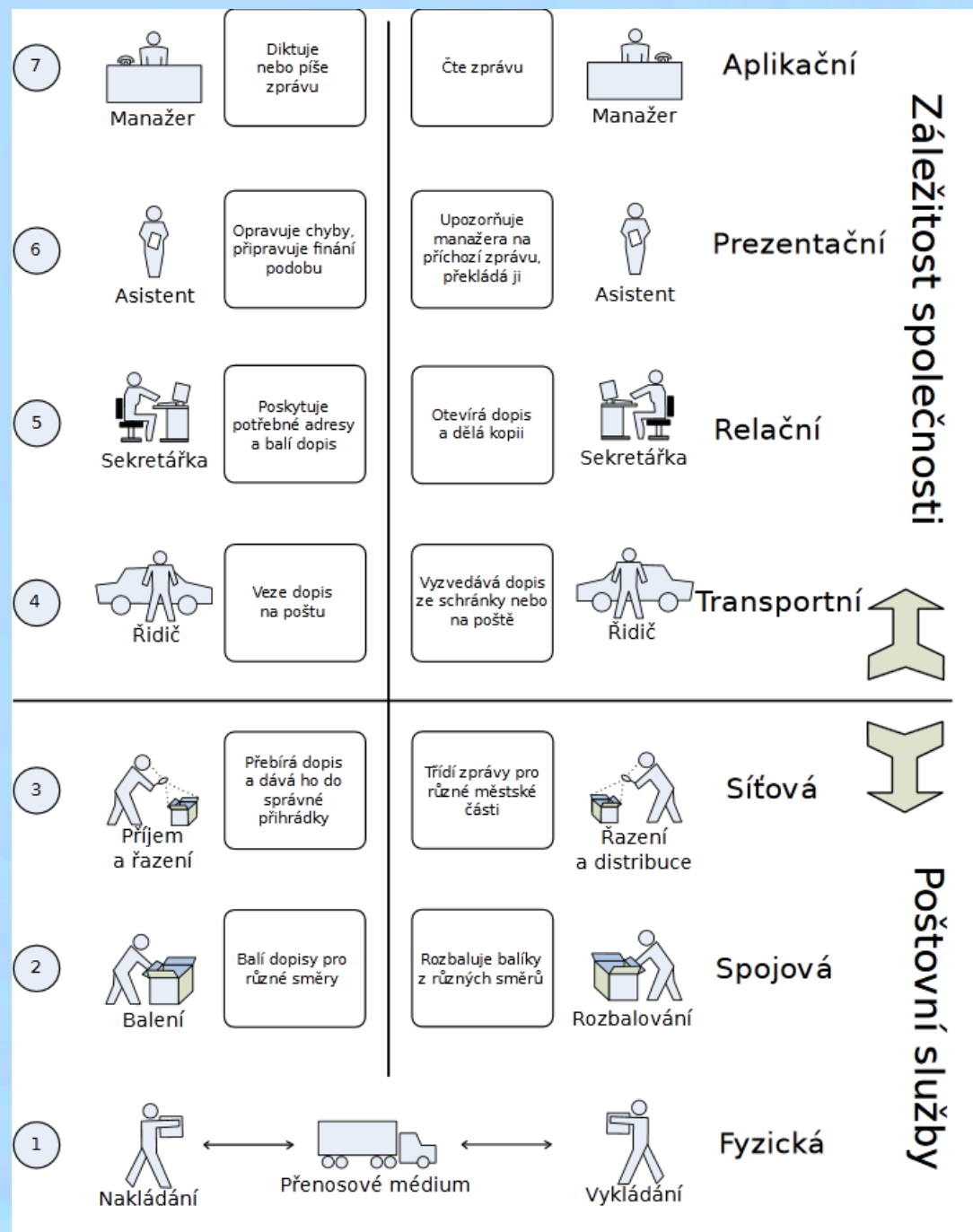
- Klient
- Server
- Směrovač
- Paket
- Síťová karta
- Port
- Médium
- Protokol
- Switch
- Bridge
- Opakovač



The background features a series of concentric circles in various shades of blue and cyan, creating a ripple effect. In the corners, there are stylized circuit board patterns with lines and small circles.

# ISO-OSI MODEL

# ISO-OSI MODEL



# APLIKAČNÍ A PREZENTAČNÍ VRSTVA I.

- **POP3** slouží pro stahování emailových zpráv ze vzdáleného serveru na klientský počítač a využívá u toho TCP/IP připojení. Jde o poměrně zastaralou technologii, která je postupně nahrazována IMAP. Nevýhodou je, že stahuje všechnu poštu, i tu kterou si uživatel nepřáli.
- **IMAP4** je protokol pro vzdálený přístup k e-mailové schránce. Na rozdíl od protokolu POP3 umí IMAP pracovat v tzv. on-line i off-line režimu a nabízí pokročilé možnosti vzdálené správy – od práce se složkami, přes pouhé čtení hlaviček až po manipulaci s poštou přímo na serveru.
- **SMTP** slouží pro přenos zpráv elektronické pošty (e-mailů) mezi přepravci elektronické pošty (jednoduše pro zasílání e-mailů). Protokol zajišťuje doručení pošty pomocí přímého spojení mezi odesílatelem a adresátem; zpráva je doručena do tzv. poštovní schránky příjemce, odkud si ji může pomocí dalších protokolů (např. IMAP4) stáhnout a přečíst. Pokud má uživatel zájem na používání elektronické pošty, musí ve svém klientovi mít nastavenou adresu smtp serveru pro odesílání a imap4 či pop3 pro příjem pošty. Ve webových prostředí je vše zajištěno již provozovatelem služby.
- **FTP** slouží pro přenos souborů prostřednictvím sítě a je založený na modelu klient-server. Přenos je nešifrovaný, server lze chránit heslem. Využívá protokol TCP z rodiny TCP/IP a postupně jej nahrazuje SSH, který nabízí mj. Také šifrovanou komunikaci.

# *APLIKAČNÍ A PREZENTAČNÍ VRSTVA II.*

- **DNS** (Domain Name System) je hierarchický systém doménových jmen, který je realizován servery DNS a protokolem stejnojmenným protokolem sloužícím k výměně informací. Jeho hlavním významem je převod doménových jmen na IP adresu, čímž zajišťují možnost používat URL adresy. Později svoji funkčnost rozšířil o podporu dalších technologií jako je IP telefonie či e-mailová komunikace.
- **HTTP** je bezstavový protokol, který funguje způsobem dotaz-odpověď. Uživatel pošle serveru dotaz ve formě čistého textu, obsahujícího označení požadovaného dokumentu, informace o schopnostech prohlížeče apod. Server následně odpoví taktéž v textové podobě. Jednotlivé dotazy mezi sebou nemají žádnou spojitost. Přenos je primárně nešifrovaný, ale existuje bezpečná varianta HTTPS. Jde o základní protokol internetu, kterou slouží k obsluze hypertextu.
- Snad jediným čistým významnějším zástupcem prezentační vrstvy je **SMB**, který zajišťuje síťovou komunikaci pro sdílený přístup k tiskárnám, souborům, scannerům a dalším zařízením. Nabízí také některé další možnosti pro sdílení zdrojů včetně autorizace.

# *TRANSPORTNÍ VRSTVA*

- **TCP** zajišťuje spolehlivý přenos dat, to znamená, že cílem je dodání všech odeslaných paketů ve správném pořadí. Hlavní kritérium je tedy doručení nikoli rychlost.
- **UDP** je zástupcem klasického nespojovaného přístupu. Používá se tam, kde prim hraje rychlost a nemá smysl kontrolovat doručení – příkladem může být IP telefonie, video stream či online hry.

# TCP

Bity	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31
0	zdrojový port																cílový port															
32	číslo sekvence																															
64	potvrzený bajt																															
96	offset dat	rezervováno					příznaky					okénko																				
128	kontrolní součet																Urgent Pointer															
160	volby (volitelné)																															
192	volby (pokračování)																							výplň (do 32)								
224	data																															



# UDP

+	bity 0 - 15	16 - 31
0	zdrojový port	cílový port
32	délka	kontrolní součet
64	data	



# IP

- Zajišťuje doručování paketů na správnou adresu.
- Podrobněji za chvíli.

# LINKOVÁ VRSTVA

- **Ethernet** je souhrnný název pro v současné době nejrozšířenější technologie pro budování počítačových sítí typu LAN.
- Jako metodu boje proti kolizím se nejčastěji užívá techniky CSMA/CD, která funguje přibližně následujícím způsobem.
  - Naslouchá, zda je médium (klasicky kroucená dvojlinka) volné. Jestliže není, čeká na jeho uvolnění.
  - Pokud je volné, zahájí vysílání. Současně s odesláním rámce naslouchá, zda nepřichází signál od jiné stanice. Pokud ano, došlo ke kolizi. Stanice ukončí vysílání, odešle signál umožňující rozpoznat kolizi také ostatním stanicím.
  - Vybere náhodné číslo z intervalu a podle něj čeká náhodně dlouhou dobu, než se zase pokusí vysílat. V praxi je omezená doba i nahodilost daného čísla.

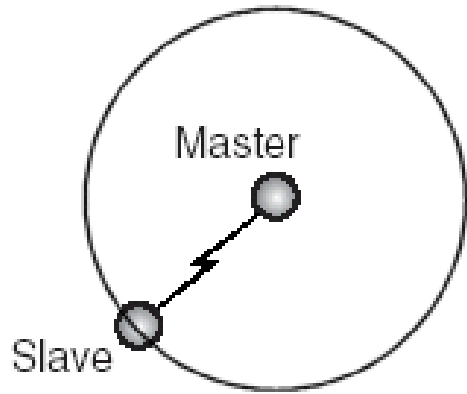
# LINKOVÁ VRSTVA II.

- **WiFi:** Používá bezlicenční pásma, což snižuje její cenu.
- K detekci kolize se používá CDMA/CA, kterou lze opět popsat ve třech krocích:
  - Je-li médium volné po určenou dobu, může stanice zahájit vysílání. Pokud je vysílání neúspěšné, zahájí exponenciální čekání.
  - Pokud je médium obsazeno, počká na jeho uvolnění a následně zahájí exponenciální čekání, stejně jako při neúspěšném odvysílání.
  - Exponenciální čekání znamená odložený pokus o vysílání. Stanice si náhodně vybere dobu z intervalu, jehož velikost se během opakovaných pokusů zdvojnásobuje; to snižuje pravděpodobnost příští kolize.

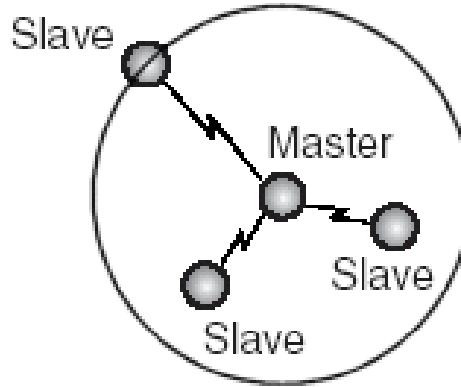
## *LINKOVÁ VRSTVA III.*

- **Bluetooth:** robustní technologie využívající strategie „Master - Slave“, zasahuje také do všech nižších vrstev.
- Řeší práva, bezpečnost, funkcionalitu.
- Má velice nízkou spotřebu.

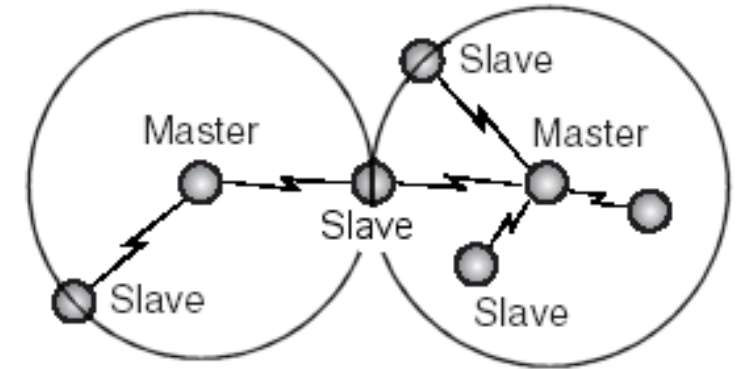
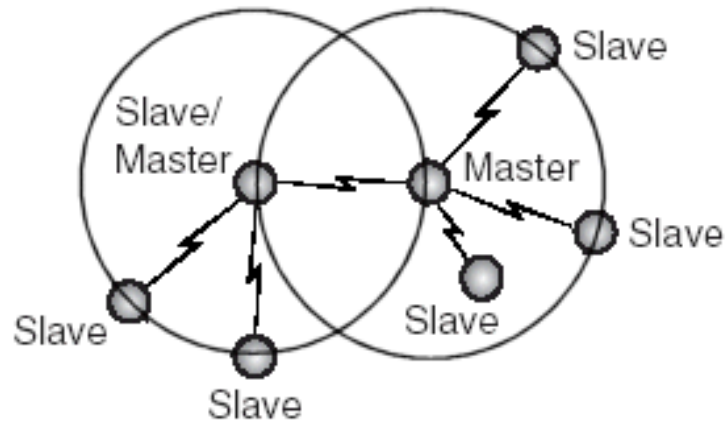
# BLUETOOTH



Point to point



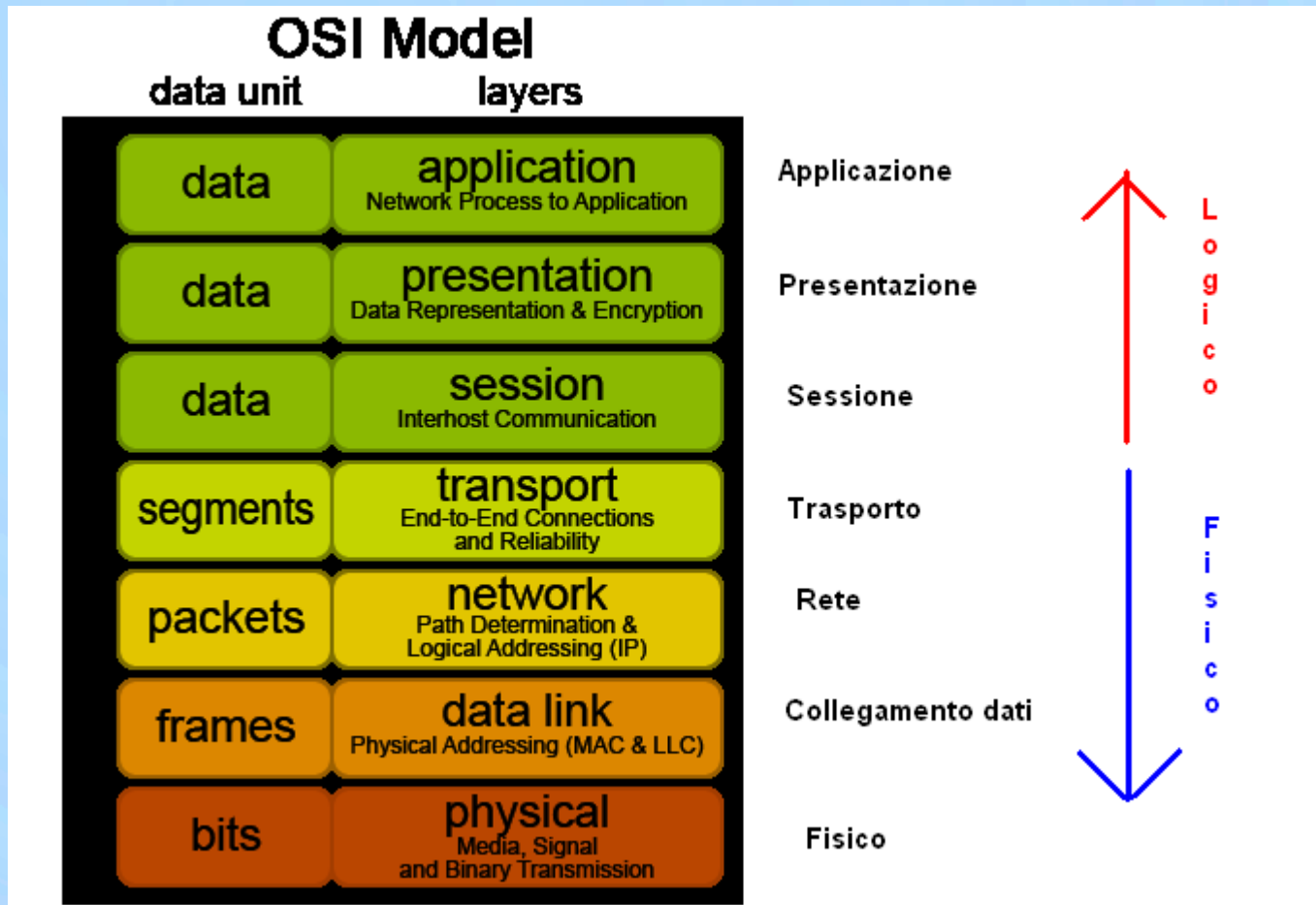
Point to multipoint



The background features a series of concentric circles in various shades of blue and cyan, creating a ripple effect. In the corners, there are stylized circuit board traces with small circles at the end, resembling nodes or data points.

# IPV6: MOTIVACE, FUNKCE, BUDOUCNOST

ISO/OSI





# INTERNET PROTOCOL

- Základní protokol síťové vrstvy
- Poskytuje adresu uzlům v síti
- Umožňuje adresaci a směrování v síti
- Negarantuje doručení

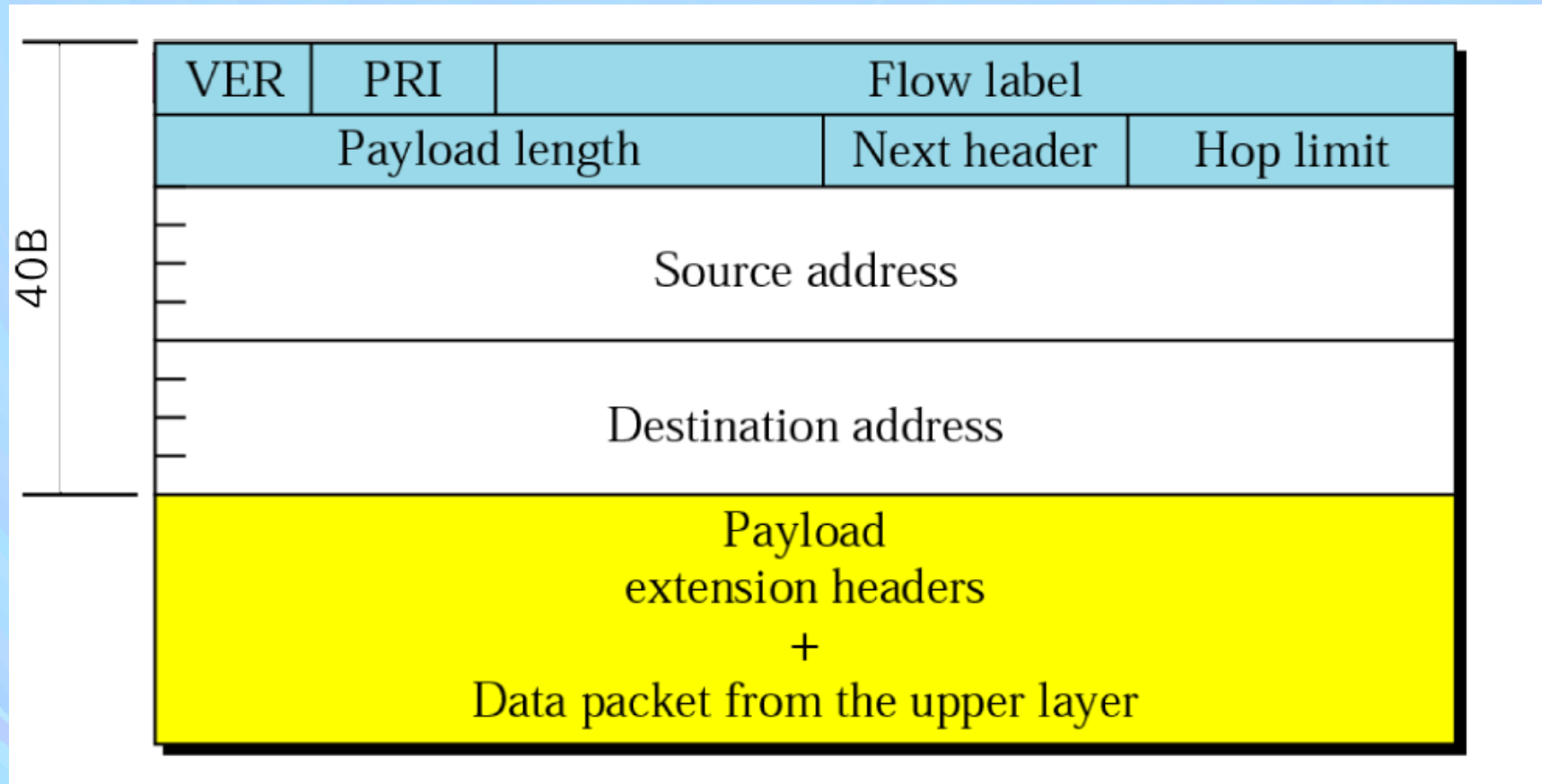
# IPV4

- Dominantní na trhu
- Malý adresní rozsah
- Chybí pokročilá funkcionality:
  - Slabá podpora pro real time aplikace
  - Chybí podpora pro bezpečný přenos dat
  - Chybí podpora pro autokonfiguraci
  - Chybí podpora pro mobilitu
  - ...
- Řada funkcí je implementována postupně do IPv4

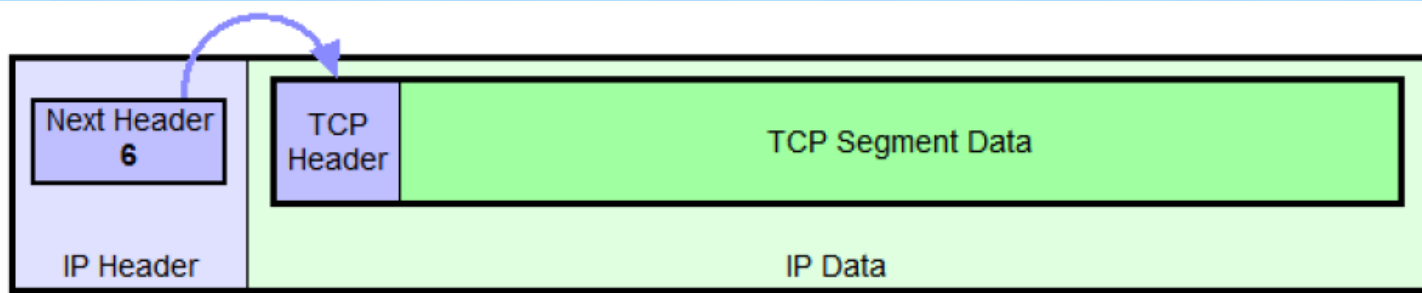
# ZÁKLADNÍ VLASTNOSTI IPV6

- 128 bitová adresa – teoreticky  $2^{128}$  unikátních adres ( $3,4 \cdot 10^{38}$ )
- Jednodušší hlavička s možností rozšíření
- Podpora RT protokolů a přenosu dat.
- Podpora QoS
- Podpora bezpečnosti
- Podpora mobility
- Autokonfigurace

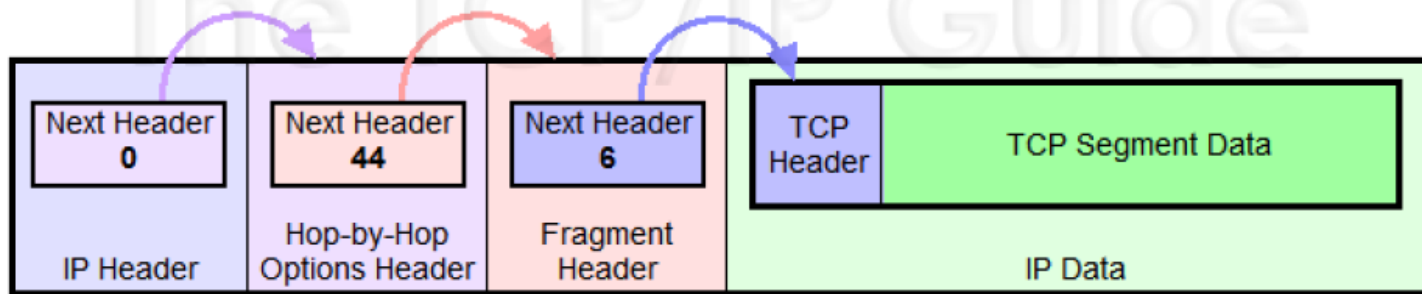
# ZÁKLADNÍ HLAVIČKA



# ROZŠIŘUJÍCÍ HLAVIČKY



**IPv6 Datagram With No Extension Headers Carrying TCP Segment**



**IPv6 Datagram With Two Extension Headers Carrying TCP Segment**

# ZÁPIS ADRESY

- Je možné zkracování, užití (0..F)
- Není možné si jich pamatovat dostatek (DNS servery).

Unabbreviated

FDEC ■ BA98 ■ 0074 ■ 3210 ■ 000F ■ BBFF ■ 0000 ■ FFFF



FDEC ■ BA98 ■ 74 ■ 3210 ■ F ■ BBFF ■ 0 ■ FFFF

Abbreviated

# TYPY ADRES

- Unicast : stejná jako u IPv4, adresuje jedno rozhraní
- Multicast : podobná jako u IPv4, adresuje všechny v adresním prostoru
- Anycast: adresuje rozhraní a požadavek zpracuje vybraný server dle vlastního uvážení daného systému.
- IPv6 díky anycastovým adresám může dobře podporovat serverové farmy či distribuované výpočty.

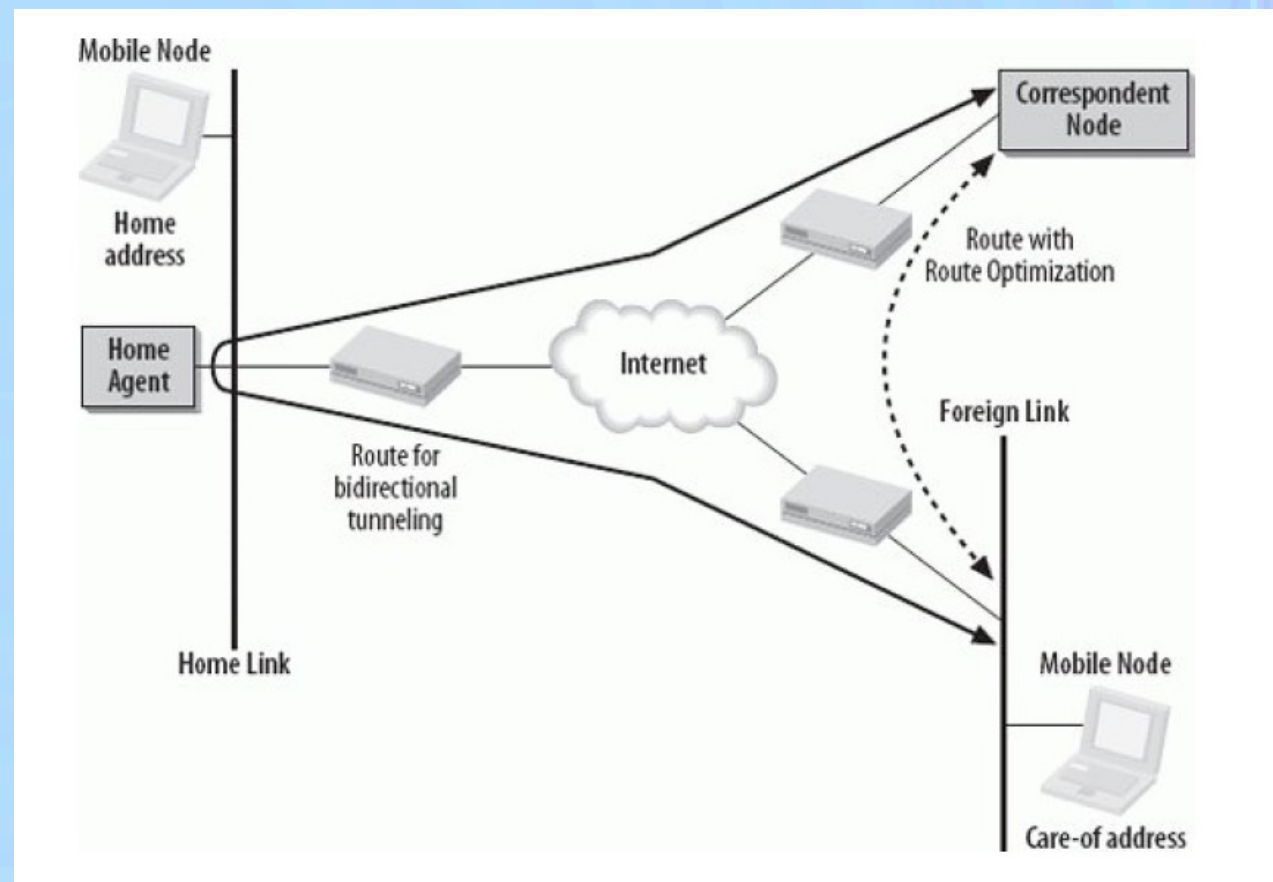


# PRÁCE SE SÍTÍ

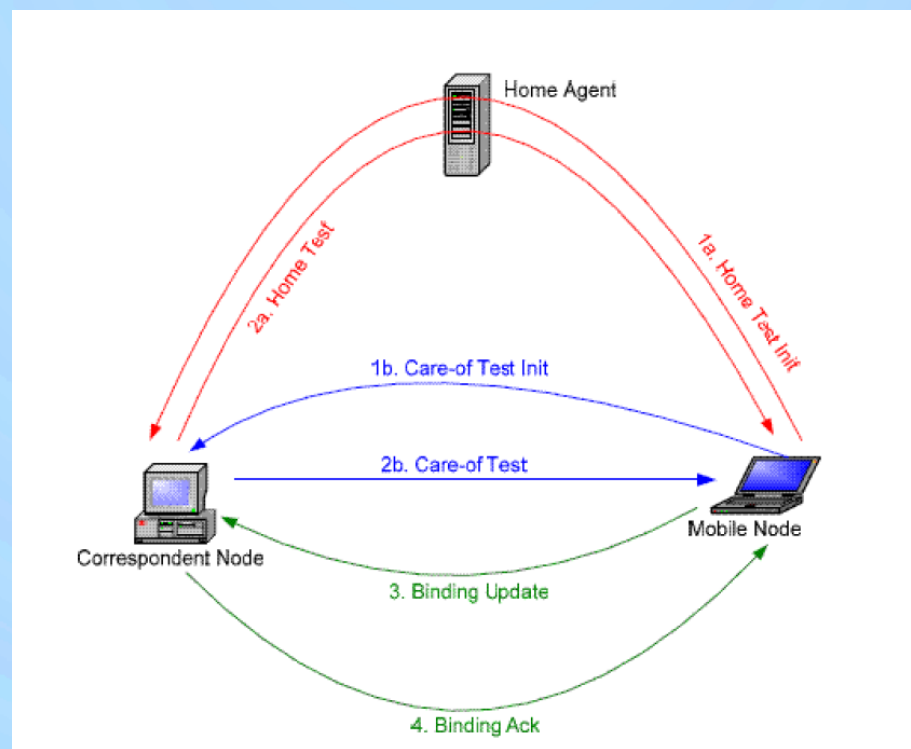
- Podpora stavového a bezstavového připojování se k síti (objevování sousedů, ohlašování směrovačů).
- IPv6 nepodporuje fragmentaci – MTU si musí hlídat a určovat sama.

# PODPORA MOBILITY

- Základní myšlenka: každý má svůj domov (totiž směrovač, kterému říká, kde zrovna je a udržuje s ním kontakt).



# PODPORA MOBILITY



# BEZPEČNOST OBECNĚ

- Pro bezpečnost musíme zajisti CIA
  - Confidentiality – data nesmí přečíst nikdo nepovolaný.
  - Integrity – data nesmí být po cestě změněna či podvržena.
  - Availability – data smí číst jen autorizovaná osoba.
- Či AAA:
  - Autentizace
  - Autorizace
  - Accounting
- V IPv4 řešeno pomocí nepovinného IPSec.

# BEZPEČNOST U IPV6

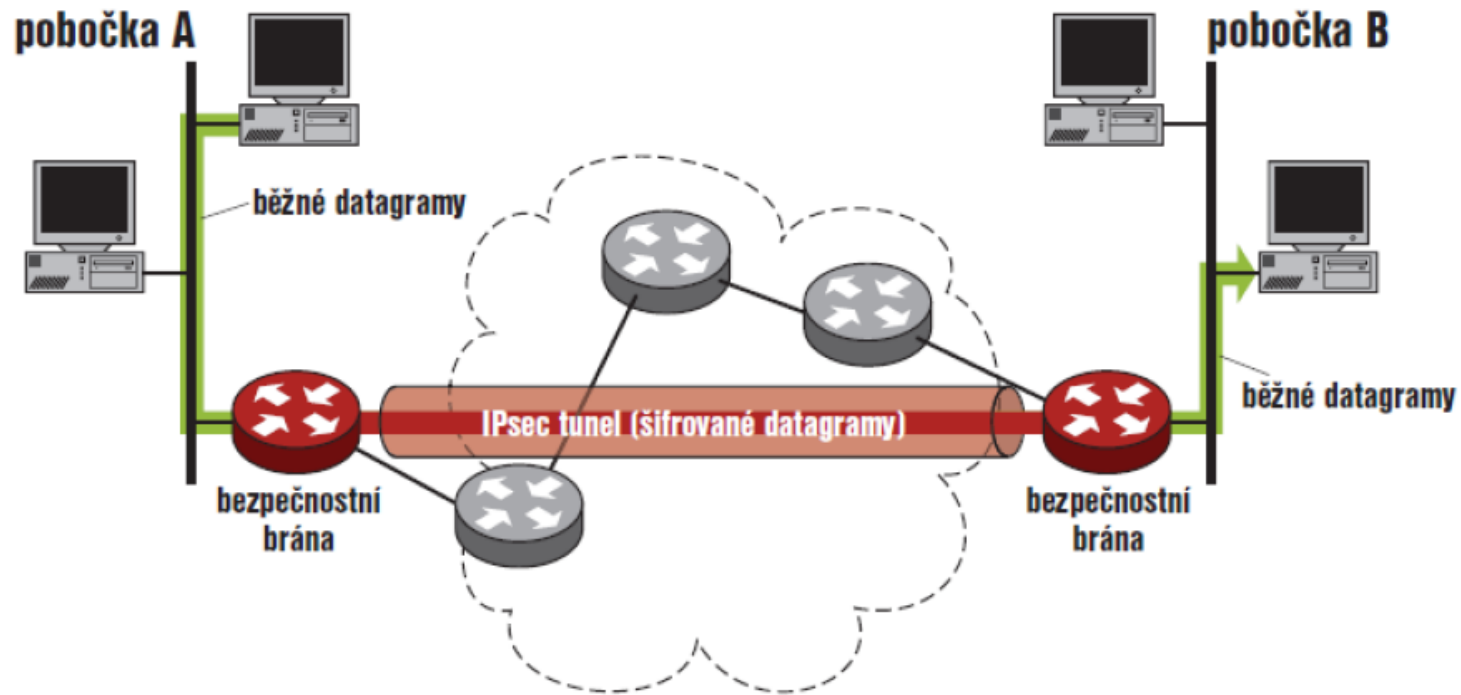
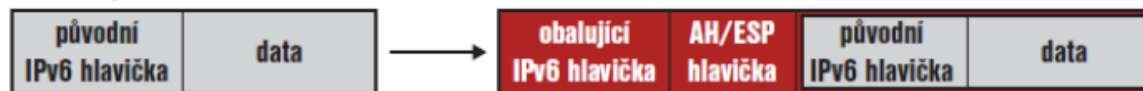
- AH (Authentication Header) – jen hlavička pro potvrzení autenticity vysílajícího
- ESP (Encapsulating Security Payload) – zabalení datagramu do šifrované podoby. Je volitelná.
- Definuje kryptografické metody, bezpečnostní politiku i správu klíčů.
- Dva modely přenosu dat – transportní či tunelující.

# PŘENOS DAT

## transportní režim

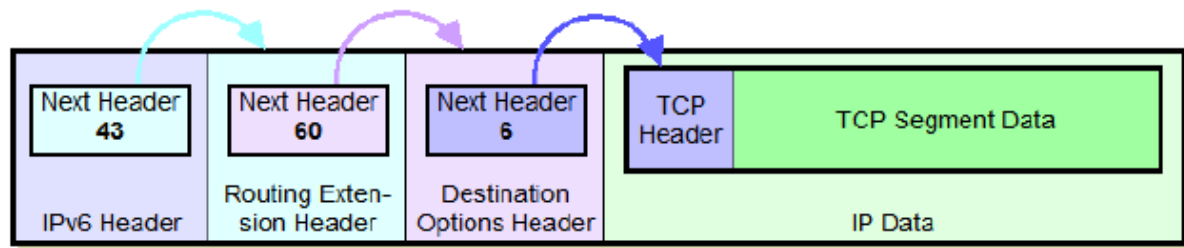


## tunelující režim

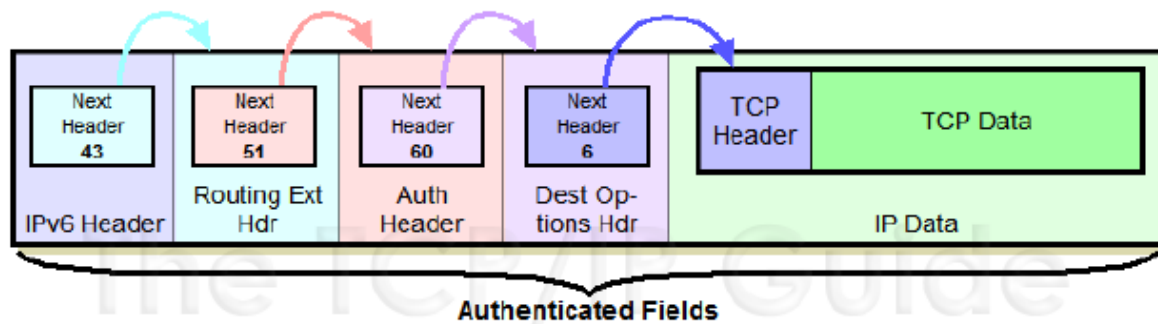




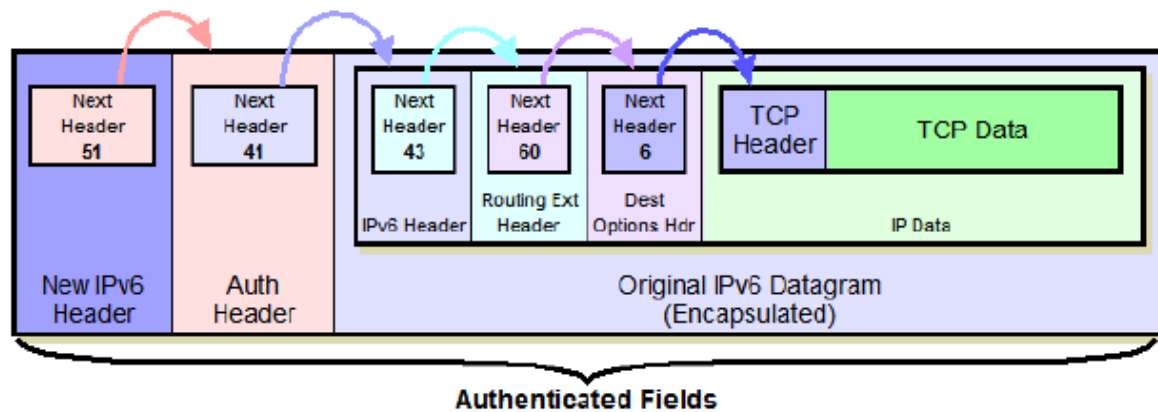
# PŘENOS DAT A



**Original IPv6 Datagram Format (Including Routing Extension Header and Destination-Specific Destination Options Extension Header)**



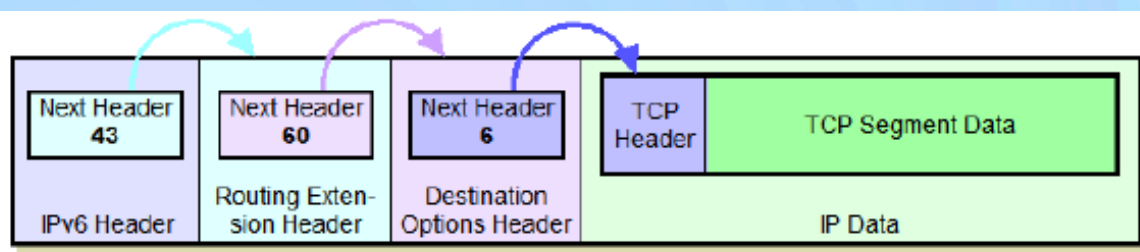
**IPv6 AH Datagram Format - IPsec Transport Mode**



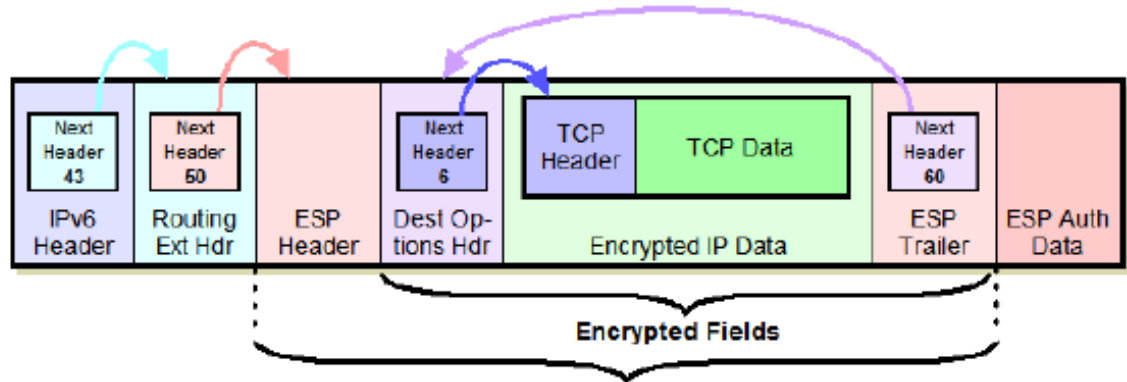
**IPv6 AH Datagram Format - IPsec Tunnel Mode**



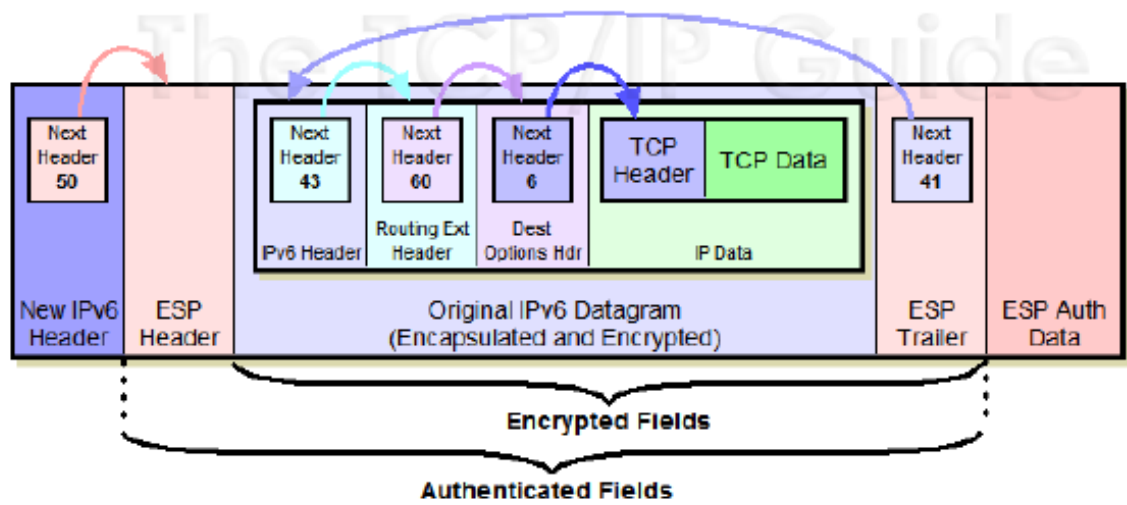
# PŘENOS DAT ESP



Original IPv6 Datagram Format (Including Routing Extension Header and Destination-Specific Destination Options Extension Header)



IPv6 ESP Datagram Format - IPsec Transport Mode

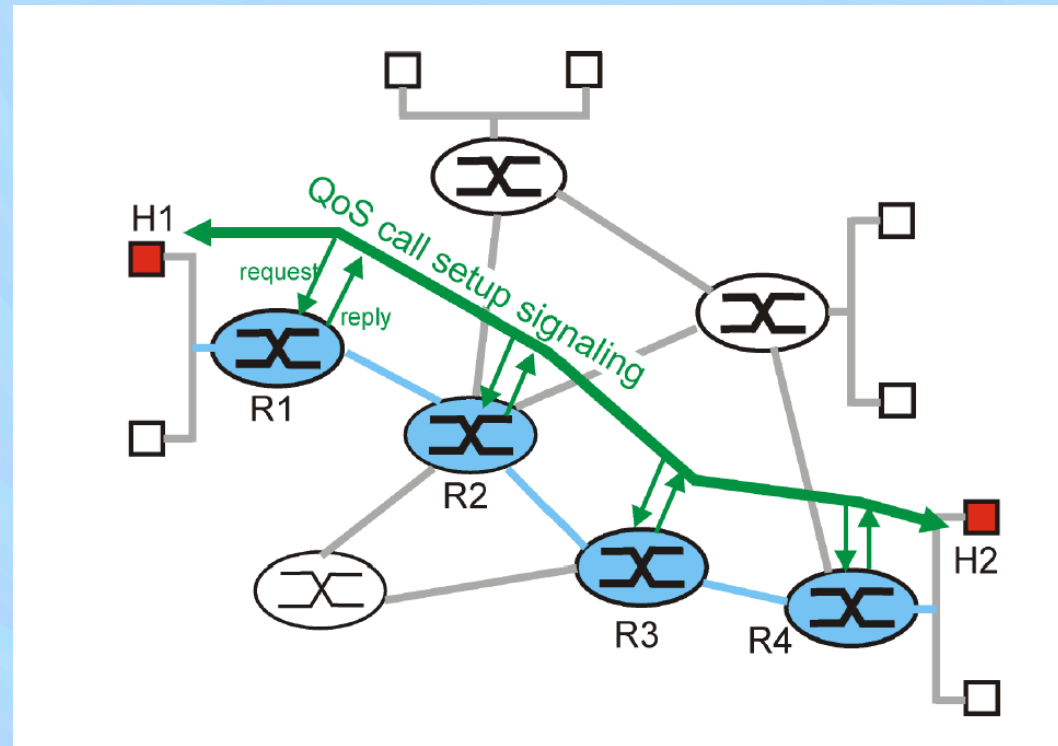


IPv6 ESP Datagram Format - IPsec Tunnel Mode

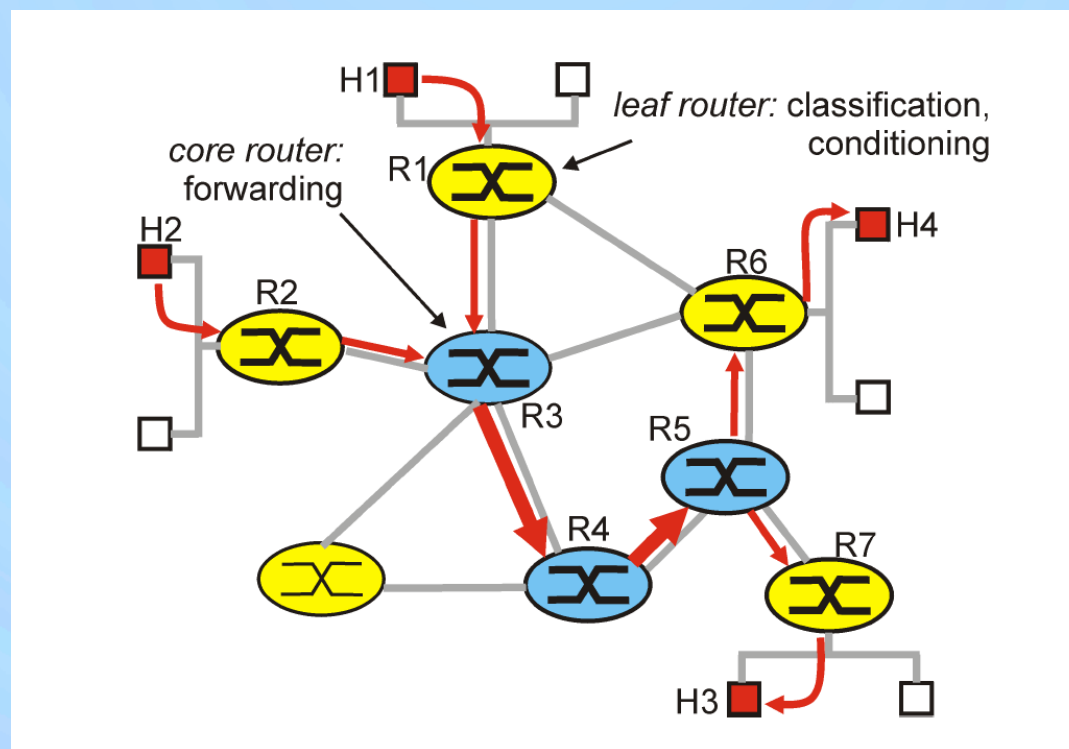
# IPV6 A QOS

- IPv4 je best effort služba – kdo dřív přijde, ten dřív mele. Data mají ale obecně nějakou prioritu.
- Pro zajištění kvality služeb jsou dvě cesty:
  - Integrated Services: „koupíme si vlastní linku“
  - Differentiated Services: důležité pakety označíme nálepkou a odbavíme je přednostně

# INTEGRATED SERVICES



# DIFFERENTIATED SERVICES



# MPLS

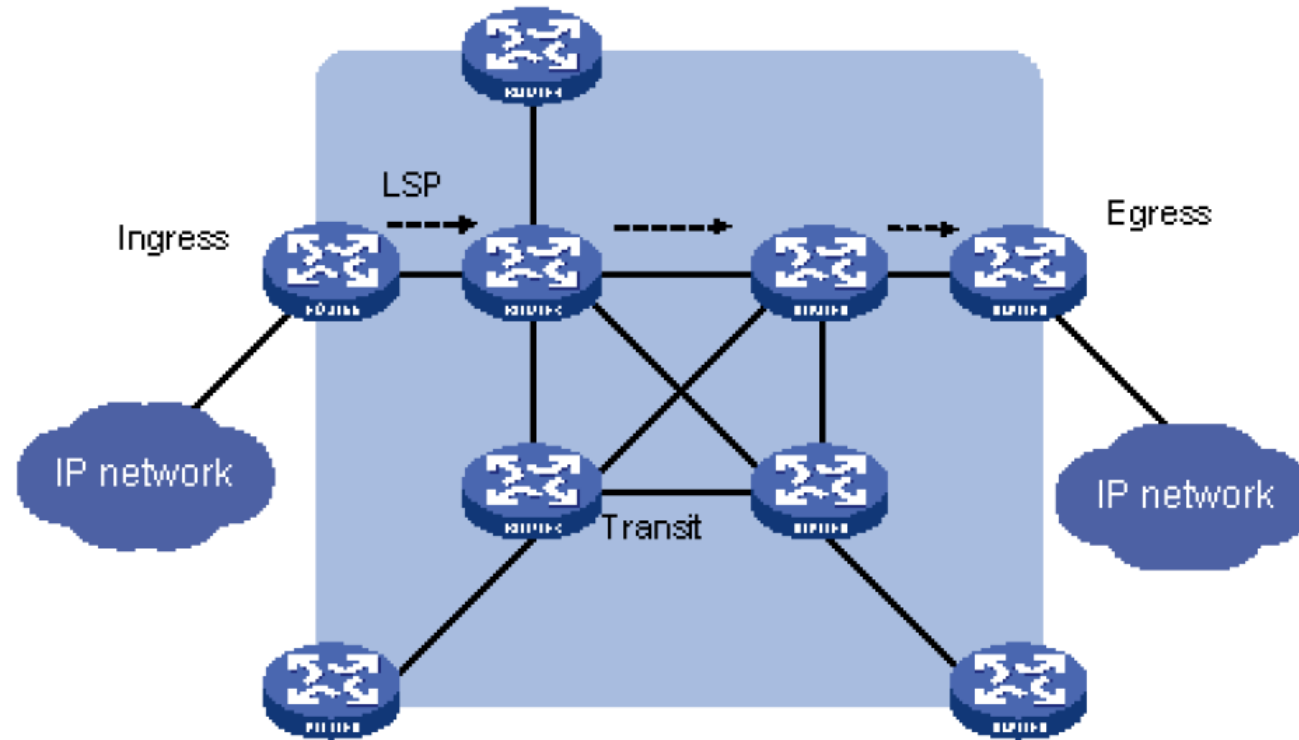


Figure: Structure of the MPLS network.

# IPV6 A QOS

- V hlavičce je Traffic Class což je jeden byte => 64 možných úrovní priority.
- Můžeme postavit síť, která bude vysokoprioritní data (RT) odbavovat přednostně před maily atp., ale musíme to dělat rozumným způsobem.
- MPLS sítě umožňují pevné definování stálé cesty a tím pádem garantují QoS a lépe směřují, ale nejsou vždy vhodné pro dynamický provoz.

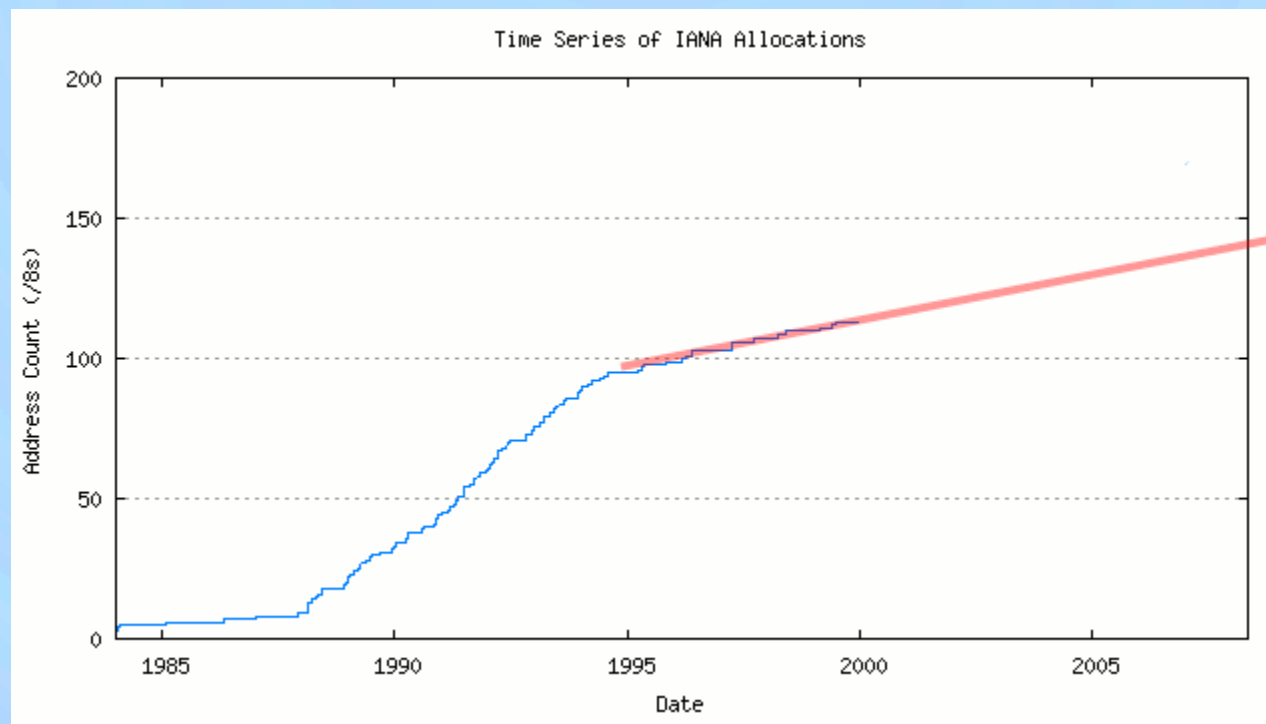
# PŘECHOD NA IPV6

- Dvojitý zásobník – uzly podporují oba protokoly
- Tunelování – tunel spojuje dva stejně komunikující „internety“ zabalením do jiného protokolu.
- Translátor – mechanické namapování jedné adresy na druhou.

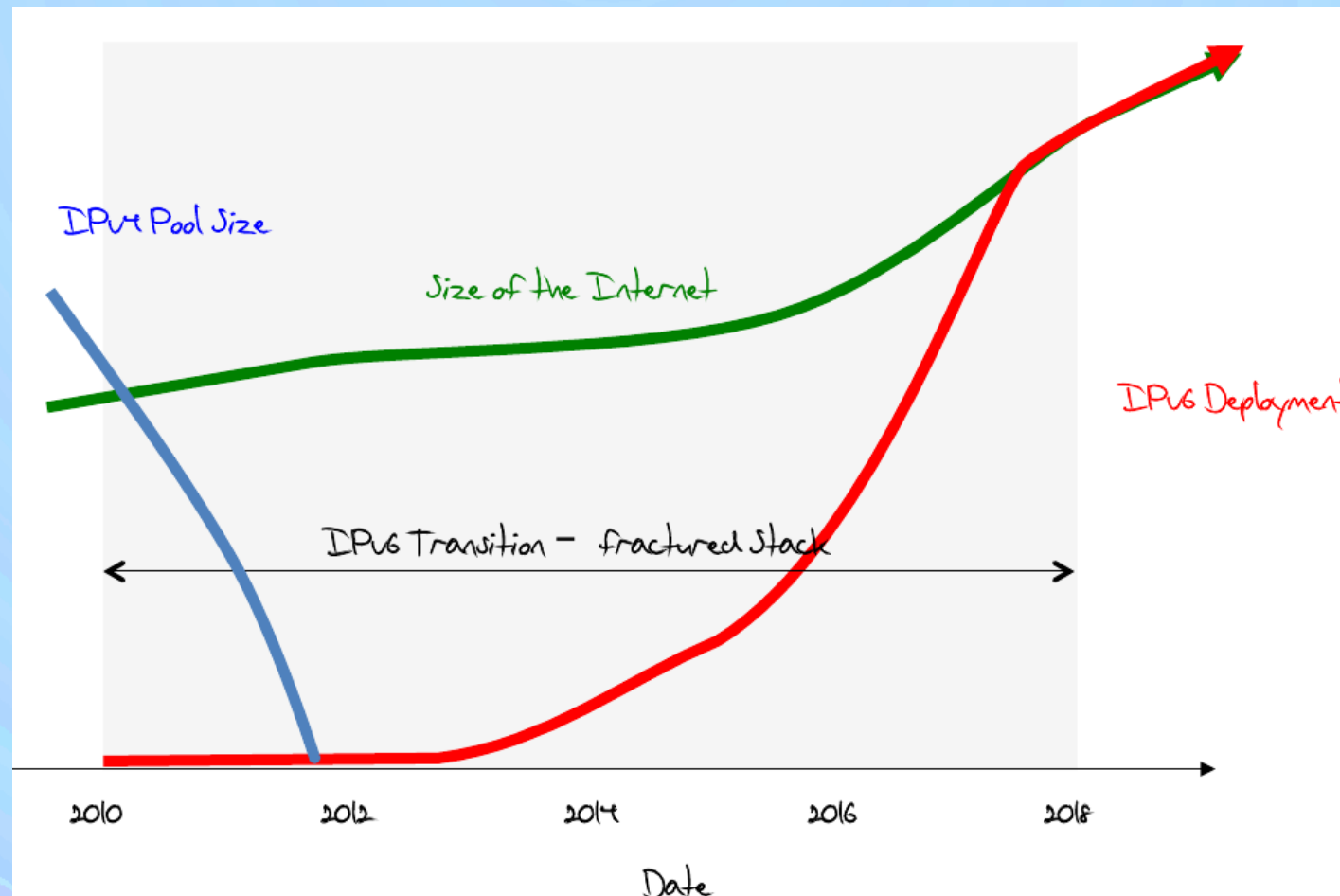


- <http://www.google.com/intl/en/ipv6/statistics.html#tab=per-country-ipv6-adoption&tab=per-country-ipv6-adoption>
- <http://6lab.cisco.com/stats/cible.php?country=CZ&option=all>

# DOCHÁZEJÍ IPV4 ADRESY (I PŘES CIDR ČI NAT)



# PŘEDPOVĚĎ P. SATRAPA



# BUDOUCNOST?

APLIKACE, MOBILNÍ SÍŤE, BEZPEČNOST, RT SYSTÉMY,...

# LITERATURA

- Patříčné RFC dokumenty
- Satrapa P.: IPv6 (třetí vydání). CZ.NIC, 2008. Dostupné na: [http://knihy.nic.cz/files/nic/edice/pavel\\_satrapa\\_ipv6\\_2008.pdf](http://knihy.nic.cz/files/nic/edice/pavel_satrapa_ipv6_2008.pdf)
- Hagen S.: IPv6 Essentials. O'Reilly Media, Inc., 2006.
- Blanchet M.: Migrating to IPv6. John Wiley & Sons, Ltd., 2005.
- <http://www.ipv6.cz>

The background features a series of concentric, overlapping circles in various shades of blue and cyan, creating a ripple effect. In the corners, there are stylized circuit board traces with small circles at the end of the lines, suggesting a technological or digital theme.

DĚKUJI ZA POZORNOST