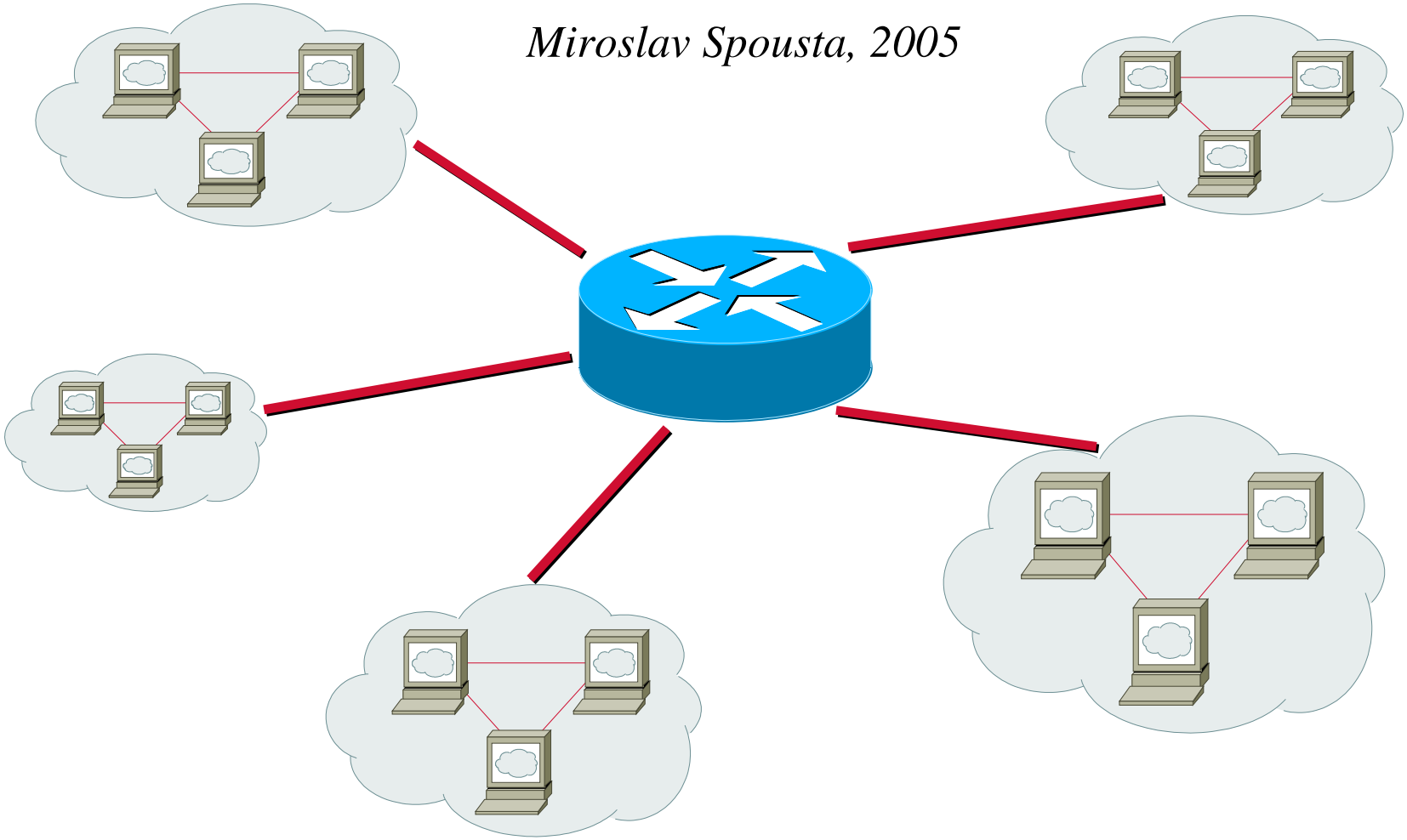
Počítačové sítě II

18. zabezpečení sítí

Miroslav Spousta, 2005



Bezpečnost sítí

- cílem je ochránit počítačovou síť a především data/zařízení v nich před ztrátou, zneužitím, poškozením
- chceme zajistit
  - utajení a důvěrnost dat (uchrana před únikem informací)
  - autentizaci (uživatelů a služeb)
  - integritu dat (ochrana před (úmyslným/neúmyslným) poškozením dat
- hojně se používá šifrování, podpisy, certifikáty
- ochrana může fungovat na různých vrstvách, *nikdy není absolutní*
  - fyzická: optická vlákna, kvantový přenos
  - linková: např. WEP, kontrola přístupu
  - síťová IPSec, VPN, filtrování provozu
  - aplikační: SSL
- bezpečnostní politika: rozeznání autorizovaného a neutorizovaného chování

Útoky na síť

- vnitřní a vnější
  - překvapivě hodně útoků se děje z vnitřní sítě
- útoky na propustnost sítě
- protokolové útoky (útoky na slabiny některých protokolů)
- útoky na aplikace (chyby v aplikacích, špatně ošetřené vstupy, atd.)
- falšování identity zdroje (spoofing)
- útoky na přístupová hesla
- odposlech komunikace
  - man-in-the-middle útok: změna informací po cestě
- odmítnutí služby (Denial of Service – DoS)
- unesení relace (seession hijacking)

Spoofing

- změna adresy odesilatele (IP datagramu)
  - s úmyslem chovat se jako uživatel, který má přístup k určité službě
  - obcházení mechanismů pro filtrování provozu na základě adres
- pro UDP provoz je to velký problém
- útočník nedostane odpověď, ale to někdy nemusí vadit
- jako zdrojové adresy se používají např. adresy vnitřní sítě, loopback, ...
- obrana: filtrování podezřelých zdrojových adres na vstupu do sítě

Přístupová hesla

- pokus zjistit přístupové heslo a tím oprávnění přístupu/nastavování zařízení
  - routery, switche, servery, tiskárny
- odposlechnutím komunikace (telnet, ftp, www)
- brute-force útok se zkoušením různých hesel
  - využití slabých hesel (slovníkových)
  - omezení některých algoritmů (crypt v UNIXu)
- obrana:
  - vynucení kvalitních hesel (už při zadávání), případně kontrola hesel
  - šifrovaná komunikace (proti odposlechu)
  - omezení počtu neúspěšných přihlášení za jednotku času (brute-force)

Útoky vedoucí k odmítnutí služby

- denial of service
- většinou zahlcením oběti, případně zahlcením linky k oběti
- mnoho způsobů
  - SYN flooding: generování mnoha paketů s nastaveným SYN flagem – cílový systém odešle SYN-ACK a čeká na odpověď, ale té se nedočká, časem mu přetečou tabulky pro otevřená spojení a přestane přijímat nová
  - záplava UDP datagramy: např pomocí chargen a echo (falešná adresa odesilatele)
  - ping na broadcast adresu (opět falešná adresa odesilatele), oběti se vrátí mnoho paketů (vlastně ostatní uzly v síti slouží k zesílení útoku)
  - přetížení DNS serverů
- často jsou útoky distribuované (z mnoha adres najednou)
- obrana: monitorování a filtrování provozu, omezení podezřelého provozu na směrovači, zakázání nepotřebných služeb

Unesení spojení, aplikační útoky

- pokud probíhá komunikace (TCP), může se útočník snažit nahradit jednoho z účastníků (např. který je autorizován)
- pomocí uhodnutí následujícího sequence number
  - nebo při navazování spojení
  - obrana: při navazování spojení náhodné sequence number
- útoky na aplikace:
  - buffer overflow: přetečení bufferu
  - dojde k přepsání části zásobníku uživatelskými daty
  - začne se vykonávat kód, který si přeje klient (útočník)
  - obrana: pravidelně aktualizovat aplikace

Útoky na DNS

- DNS je pro uživatele jedna z nejdůležitějších služeb
- útok DoS pomocí přetížení DNS serveru (např. rekurzivními dotazy)
  - dotaz je krátký, získat odpověď může být náročné
  - obrana: povolit rekurzivní dotazy jen někomu (z lokální sítě, ...)
- změna informací v cache
  - cache poisoning, úmyslně pozměním informace v cache tak, aby překlad směřoval na moji adresu – uživatelé budou myslet, že se jedná o původní server
  - např. pomocí falešné odpovědi DNS serveru (snadno: jedná se o UDP protokol)
- DDoS na DNS server: problém, nefunguje překlad adres => pro uživatele nepoužitelný Internet
- napadení přímo DNS serveru (a změna dat)
  - BIND míval velké bezpečnostní problémy

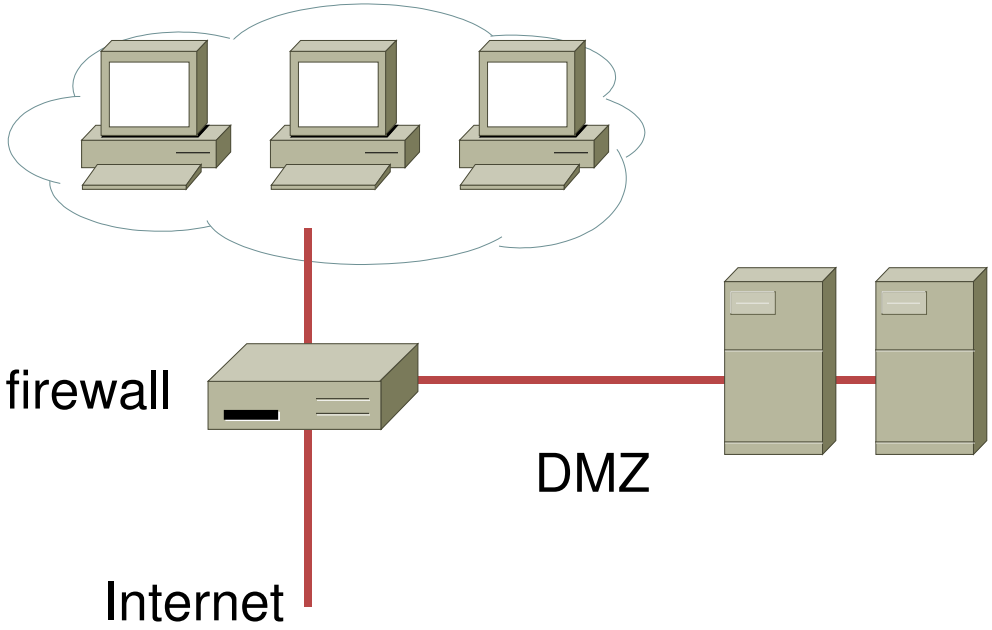
Firewall

- je potřeba chránit vnitřní síť od vnějšího Internetu
- používá se označení firewall (obranná zeď)
- filtruje provoz (především dovnitř, ale může i vně)
- většinou součástí směrovače, případně oddělené zařízení
- demilitarizovaná zóna (DMZ)
- firewall může rozhodovat podle informací z různých úrovní
  - fyzické: rozhraní
  - linkové: MAC adresa, protokol
  - síové: IP adresy, flagy, fragmentace, ...
  - transportní: porty
  - aplikační: podle protokolu
- může provádět i např. šifrování provozu

> In construction, a firewall consists of a *windowless*, fireproof wall.
>
> -- http://wikipedia.org

Demilitarizovaná zóna

- DMZ
- servery, které jsou přístupny ze světa není dobré umisťovat za firewall
  - stávají se zranitelným místem infrastruktury
- vyhradí se pro ně speciální část sítě oddělená od vnitřní sítě
  - servery (a služby na nich jsou přístupné vnějším uživatelům (v Internetu), ale nejsou fyzicky uvnitř privátní sítě



Firewall

- původně: firewally byly bezestavové
  - aplikovaly se tzv. access-listy
  - pokud paket vyhovuje pravidlu, provede se daná akce (zahození, povolení, ...)
  - vše se děje jen na základě informací z hlaviček protokolů
- později: aplikační firewall: proxy server
  - analyzuje přímo aplikační protokol
  - může fungovat transparentně (není vidět) i netransparentně
  - zpomaluje komunikace (může i výrazně)
- stavová filtrace
  - firewall si pamatuje, která spojení byla navázána a přiřazuje pakety ke spojením
  - je možné např. povolit z Internetu pouze navázaná spojení
  - zatěžuje firewall, ale málo zpomaluje

Symetrické šifrování

- šifrování symetrickým klíčem
- používá se stejný klíč pro šifrování i dešifrování (sdílí ho obě strany – shared secret)
- používá se stejný algoritmus pro šifrování i dešifrování (jen obrácený)
- kliče mohou být poměrně krátké (128 bitů, 256 bitů)
- šifrování je rychlé
- problém s distribucí kliče (je potřeba bezpečne doručit klíče oběma stranám)
- algoritmy: DES, 3DES, AES, IDEA, Blowfish
  - liší se v délce klíče, rychlosti...

Asymetrické šifrování

- šifrování asymetrickým klíčem
- máme pár klíčů, jeden je pro šifrování, druhý pro dešifrování
- jeden je privátní (musí být pečlivě střežen), druhý může být veřejně přístupný
- algoritmy jsou pomalé, náročné, většinou se nepoužívají pro samotné šifrování provozu, ale pro počáteční inicializace
  - např. výměnu symetrických klíčů
- algoritmy:
  - Diffie-Hellman (DH): používá se pro distribuci klíčů
  - RSA: (faktorizace velkých čísel): velmi používaný (SSL, podpisy, ...)

Otisky zprávy (hash)

- ze zprávy (libovolných dat) se vytvoří otisk – posloupnost bitů (stovky)
- tato posloupnost vyjadřuje šifrovací kontrolní součet
  - mělo by být velmi těžké najít dvě zprávy tak, aby měly stejný hash
  - z hashe nelze rekonstruovat původní zprávu
  - ochrana proti (úmyslné) změně dat (ne tak CRC)
- používá se v zabezpečení jako doklad toho, že zpráva nebyla modifikována
  - je potřeba zajistit, aby nebyla modifikovaná zpráva i hash
  - k tomuto se ještě přidává k hashovací funkci tajné heslo (pro každé heslo vyjde jiný hash)
  - kdo nezná heslo, nemůže vypočítat hash => nemůže pozměnit zprávu
- algoritmy: MD5 (!), SHA

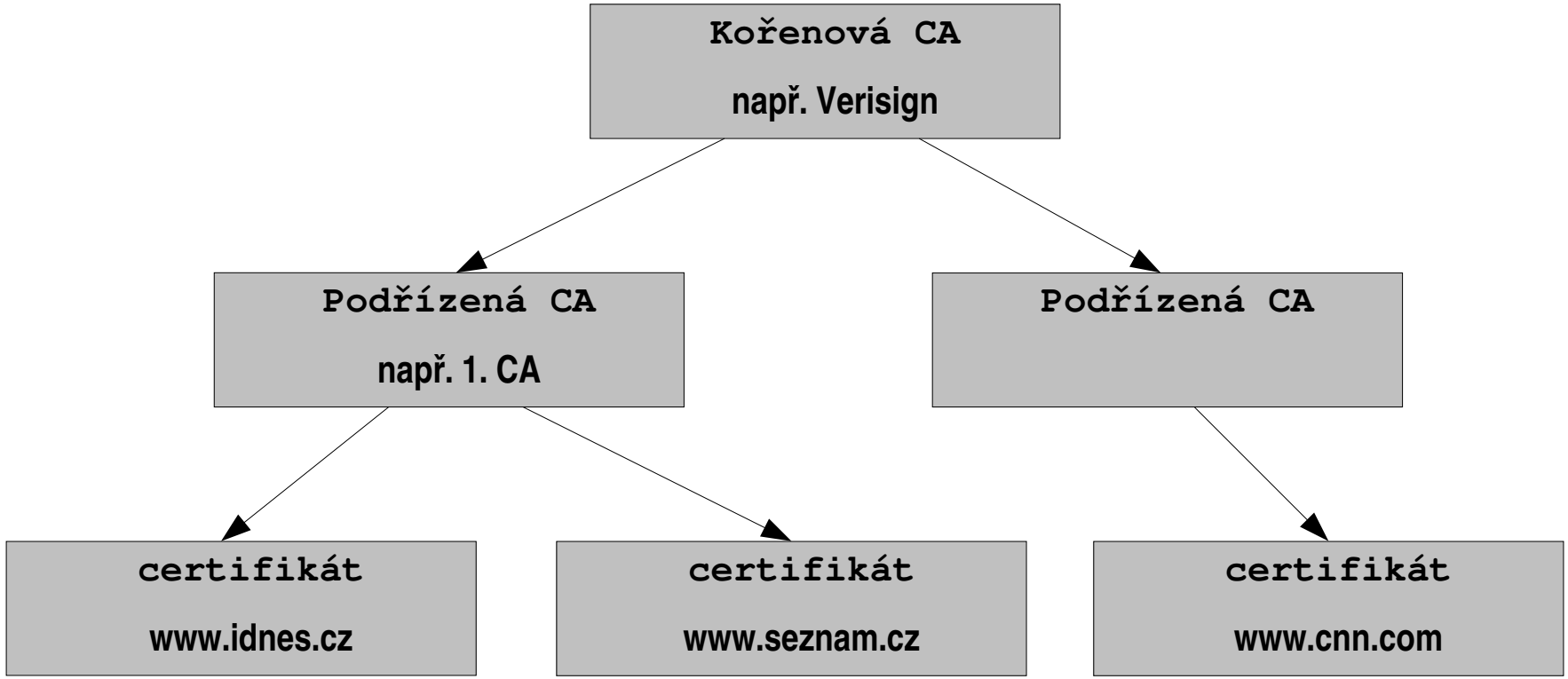
Digitální podpis

- zpráva se uloží do speciálního formátu
- z takovéto zprávy se vytvoří hash
- výsledná hodnota se zašifruje privátním klíčem (vznikne podpis)
  - ale původní text je čitelný
- nyní se změna v původním textu (nebo v podpisu) dá snadno detekovat
  - dešifrujeme hash původní zprávy (pomocí veřejného klíče)
  - spočítáme hash aktuální zprávy – sedí-li je zpráva OK, jinak byla změněna
- k funkci digitálního podpisu je potřeba *důvěryhodná třetí strana*
  - Certifikační autorita (CA)
  - umožňuje ověřit, že daný veřejný klíč patří opravdu odesilateli
  - této třetí straně důvěřují účastníci komunikace

Certifikáty

- svazují osobu (nebo entitu, např. web server) se soukromým klíčem
- obsahují název entity, identifikační údaje, veřejný klíč, platnost certifikátu
- z těchto údajů je vytvořen hash (pomocí tajného klíče CA)
  - CA potvrzuje použitím svého klíče, že certifikát je platný
- Certifikační autorita (CA)
  - zodpovědná za vydávání certifikátu
  - stromová struktura (CA má svůj certifikát, ...)
  - kořenová autorita ma certifikát podepsaný sama sebou (uživatelé mu musí věřit)
    - může jich být více
  - bývá důkladně zabezpečena
  - vydává certifikáty, CRL (Certificate Revocation List – neplatné certifikáty)

Certifikační autority

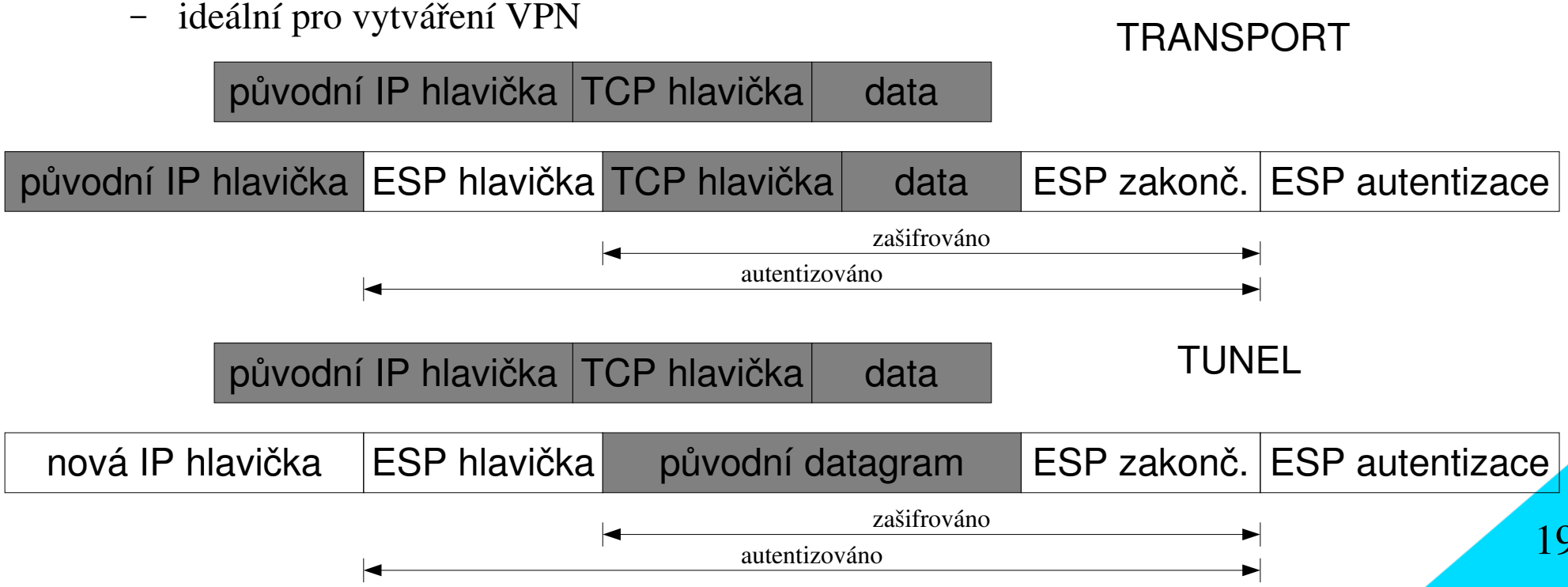


IPSec

- rozšíření Internet Protocolu o zabezpečení, šifrování datagramů
  - pracuje na síťové vrstvě (původně pro IPv6, dnes i pro IPv4)
  - koncové uzly o ní ani nemusí vědět
- využívá rozšíření hlavičky IP datagramu
- používá pojem bezpečnostní asociace (SA)
  - definuje opatření podle cíle (IP adresa) a obsahu datagramu
  - komunikující strany musí mít stejnou asociaci (váže se k ní dojednaý algoritmus pro šifrování, autentizaci...)
- IPSec podporuje dva protokoly: AH a ESP
- AH (Authentication Header) zajišťuje jen integritu (celého datagramu)
- ESP zajišťuje integritu i šifrování záhlaví a obsahu
- je potřeba zajistit distribuci symetrických klíčů: IKE, ISAKMP

IPSec

- funguje ve dvou režimech: transportu a tunelu
- transport: rozšíření IP hlavičky, jinak zůstává datagram stejný
  - menší režie
- tunel: datagram se celý zabalí do nového datagramu
  - ideální pro vytváření VPN



SSL (TLS)

- pracuje na aplikační (relační) vrstvě
- původně pro HTTP protokol (Netscape), Secure Socket Layer
- dnes se používá TLS (Transaction Level Security)
  - vychází ze SSL
- používá X.509 certifikáty (většinou pro server)
  - umožňuje ověřit, že daný server je opravdu ten, se kterým chcete komunikovat
  - brání man-in-the-middle útoku, ...
- důležité pro komerční využití
- velmi rozšířený, používá se i u jiných služeb
  - POP3, IMAP, SMTP, LDAP, SSH