PA159 – Bezpečnost na síti II

2. 11. 2007

Autentizační protokoly

- PAP (RFC 1334)
  - slabá autentizace
  - plain-text hesla přes síť
    - Předpokládal přístup přes telefon přímo k autentizačnímu serveru
- CHAP (Challenge Handshake, RFC 1994)
  - Challenge-response
  - Neposílá hesla přes síť
  - Obě strany znají otevřené heslo
  - Používá MD5 (sdílené_heslo—autentizační požadavek)

Autentizační služby

- Služba pro autentizaci (a případnou následnou autorizaci) přístupu
- TACACS, Terminal Access Controller Access Control System (RFC 1492)
- RADIUS, Remote Authentization Dial In User Service (RFC 2865)

TACACS

- Původně pro autentizaci volaných modemů
- Autentizaci neprovádí terminál server, ale autentizační server (služba pro více terminál serverů/modemů); uživatel přímo s autentizačním serverem nekomunikuje
- Zahrnuje i autorizaci: *Uživatel Jan smí linku použít jen v úterý od 10:00 do 16:00.*
- Klient používá pro komunikaci UDP port 49 nebo lokálně dohodnutý TCP port
- Analogie PAP protokolu pro vlastní autentizaci

RADIUS

- Postaven na principu challenge-response
  - Integrovatelný i s PAP, kde login/heslo je požadovaná „response“
- Hierarchická struktura
  - Může použít jako klient další RADIUS servery
- Používá UDP
  - Transakční protokol, zajištění ve vyšších vrstvách
  - Musí umět použít záložní server
  - Jednodušší implementace (bezstavový server)
- Rozšiřitelný protokol
- Podpora mobility

Distribuce klíčů

- Základní problém: Komu patří (veřejný) klíč K?
- Důvěryhodný prostředník (trusted intermediary):
  - Symetrické klíče: Key Distribution Center (KDC)
  - Asymetrické klíče: Certifikační autorita (CA)
- Příklad KDC: Kerberos (RFC 1510)
  - Kerberos autentication server

Certifikační autorita

- Podepisuje veřejné klíče
- Registrační autorita
  - Kontrola totožnosti: asociace entita$\times$klíč
  - Potvrzenou asociaci předává CA
- Chráněný soukromý klíč CA
  - Používán na podpis asociace entita$\times$klíč
- Revokace klíčů

Bezpečný e-mail

- Bezpečnost na více vrstvách
  - vice různých požadavků: přenos vs. autentizace příjemce i odesilatele
- Požadavky:
  - zabezpečená komunikace
  - integrita zpráv
  - autentizace odesilatele i příjemce

Bezpečný e-mail – realizace

- Symetrická kryptografie: distribuce klíče
- Asymetrická kryptografie: problém šifrování velmi dlouhých zpráv
  - Klíče seance (session keys)
    - jednorázový symetrický klíč
    - asymetricky zašifrován
    - dešifrován příjemcem
- Použití hash funkcí pro zajištění integrity

PGP

- Pretty Good Privacy
  - Původně Phil Zimmermann (1991)
  - Sloužil jako de-facto standard pro šifrování pošty
- Garantuje:
  - Šifrování zprávy symetrickým klíčem (CAST, 3DES, IDEA)
  - Autentizaci uživatele pomocí asymetrické kryptografie (RSA)
  - Integritu zprávy hash funkcí (MD5, SHA)
  - (v podstatě poskytuje digitální podpis)
- Šíření klíčů: Web of trust
  - Já určuji, do jaké míry získanému veřejnému klíči věřím
  - Já určuji, komu věřím, že mi sděluje důvěryhodné klíče

SSL – bezpečnost v komerčním světě

- Secure Socket Layer
- Poskytuje:
  - Autentizace serveru
  - Autentizace klienta
  - Šifrování zprávy (SSL session)
- Základ pro TLS (Transport Layer Security, RFC 2246)
- Zabezpečená *cesta* (na rozdíl od jednotlivých zpráv/paketů)

SSL handshake

- Postupné kroky:
  1. Prohlížeč pošle číslo verze SSL a preferované šifrovací protokoly (pro dohodu mezi serverem a prohlížečem)
  2. Server pošle číslo verze SSL, preference šifrovacích protokolů a svůj certifikát
  3. Prohlížeč zkontroluje certifikát. Pokud kontrola neproběhne (uživatel akceptuje neznámý certifikát resp. certifikát podepsaný neznámou CA), pak komunikace není autentizována.
  4. Prohlížeč vygeneruje symetrický klíč a zašifrovaný jej pošle serveru. Současně pošle zprávu, že tímto klíčem bude dále šifrovat.
  5. Server akceptuje klíč a potvrdí, že jím bude nadále šifrovat.
- Zprávy šifrovány symetrickým klíčem (klíč seance)
- Umožňuje znovupoužití – handshake má určitou dobu platnosti

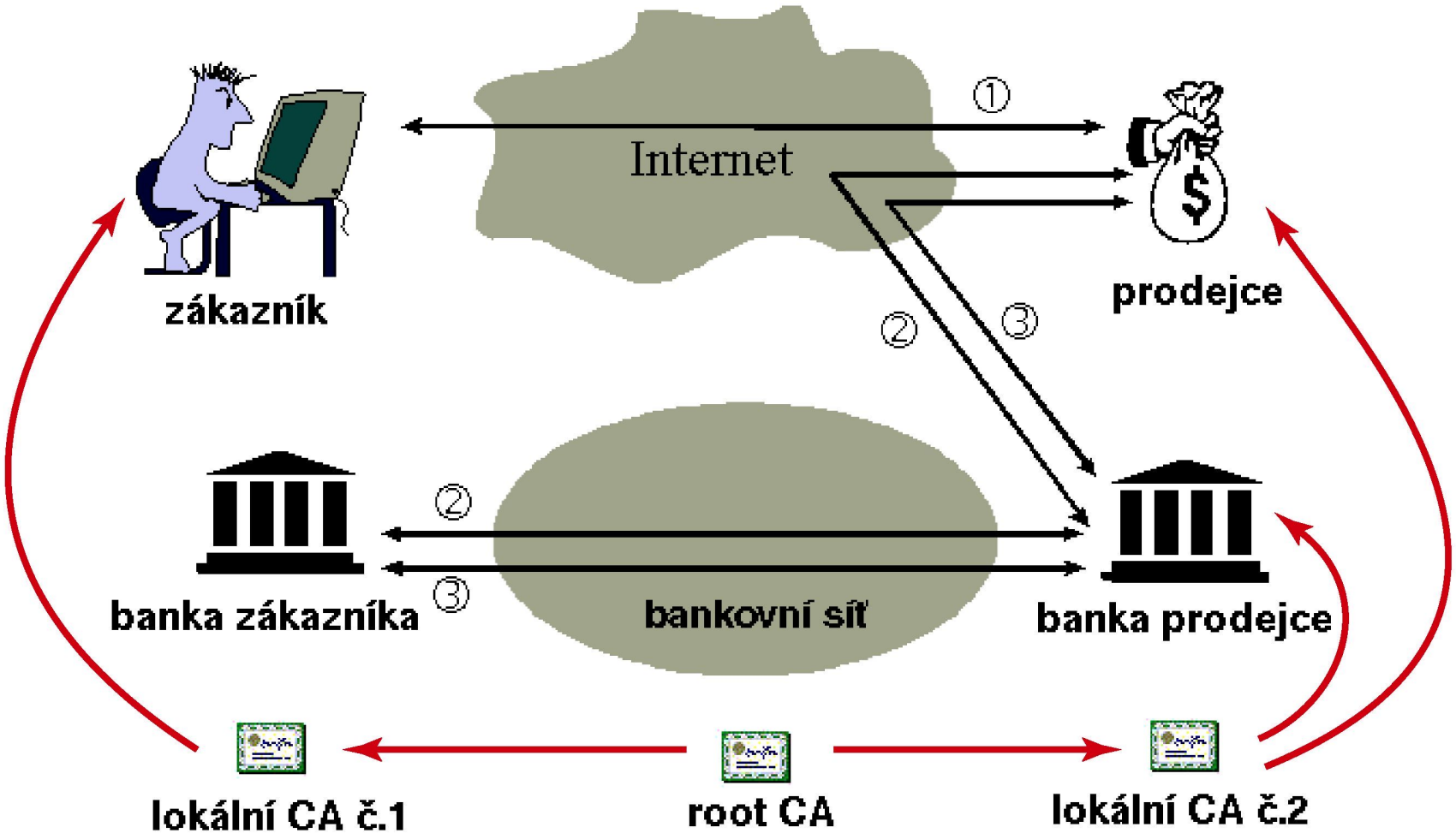
Secure Electronic Transactions, SET

- Speciální protokol pro platby, není vhodný pro obecné šifrování dat
- Určen pro zajištění anonymity
  - Obchodník nemusí znát identitu plátce, stačí mu garance banky
- Komunikace mezi třemi komponentami:
  - Nakupující, resp. jeho elektronická peněženka
  - Obchodník, resp. jeho server
  - Banka, resp. její brána
- Každý ze zúčastněných má certifikát
  - SET přidává sémantiku konkrétním polím

SET – základní komunikace

- Náčrt protokolu
  - Obchodník požádá banku o garanci na konkrétní platbu
  - Nakupující prostřednictvím obchodníkova terminálu předloží bance svou peněženku a ta z ní vyjme příslušnou částku; případně částku odečte z jeho účtu v bance
  - Banka potvrdí obchodníkovi platbu
- Obchodník se nedostane do styku s identitou zákazníka

Secure Electronic Transactions



IPsec

- Bezpečnost na síťové vrstvě
- Několik desítek RFC, základní 2401 a 2411
- Základní protokoly
  - Authentication Header (AH), RFC 2401
    - Autentizace odesilatele a příjemce
    - Integrita dat
    - Data nejsou šifrována
  - Encapsulation payload security (ESP), RFC 2406
    - Přidává šifrování paketů

IPsec – Security Agreement

- IPsec vytváří logické kanály, zvané *security agreements, SA*
- Vždy jednosměrné (dva SA pro duplex)
- SA je definován
  - Identifikátorem protokolu (AH nebo ESP)
  - Zdrojovou IP adresou kanálu
  - 32bitovým identifikátorem spojení (Security Parameter Index, SPI)

AH protokol

- Další hlavička mezi IP a TCP/UDP hlavičkou
- IP protokol č. 51
  - Příjemce z něj pozná, že musí zpracovat AH
- Pole AH
  - Next header: říká, co následuje za protokol
  - SPI
  - Sekvenční číslo datagramu
  - Pole autentizačních dat: digitální podpis datagramu

ESP protokol

- Nejen hlavička, ale i vlastní data jsou chráněna
- Přidává také „na konec“ (ocas):
  - ESP Trailer
  - ESP Auth (poslední část ESP datagramu)
- IP protokol č. 50
- ESP Header neobsahuje Next header
  - Ten je uložen v ESP traileru
- Šifrován původní datagram plus ESP trailer
  - Používá DES-CBC

IPsec a distribuce klíčů

- Internet Key Exchange (IKE, RFC 2409)
- Internet Security Association and Key management Protocol (ISKMP, RFC 2407, 2408)
  - Definuje postupy pro sestavení a zrušení SA

Ochrana sítě, dat a uživatelů

- Komplikovaný problém bez jednoduchého řešení
  - Autentizace a šifrování pouze technickým základem
  - Podstatné organizační a
  - sociální aspekty
- Člověk zpravidla nejslabším článkem (sociální inženýrství)

Hrozby

- Získání přístupu k soukromým datům
- Modifikace soukromých i veřejných dat
  - včetně zrušení či odstranění informací
- Nežádoucí zasahování do provozu
  - až po zrušení služeb (Denial od Service)

Ochrana proti zneužití

- Fyzická
  - Zabránění přístupu
- Programová
  - Autentizace
  - Šifrování
  - Synchronní zásah (monitorování provozu a okamžitá reakce)
    - Intrusion detection system (IDS)
- Právní
  - Definice *žádoucího* a *nežádoucího* chování

Firewally

- V podstatě logické odpojení od Internetu
  - „Vnitřní“ a „vnější“ síť
  - Povoluje jen určité služby (zpravidla formou otevřených/zavřených portů)
  - Oboustranný blok
- NAT (Network Address Translation)
- Filtr paketů
- Aplikační brána

NAT

- „Skrývá“ vnitřní síť
  - Vnitřní adresy „neviditelné“ (proto *překlad*)
  - Fakticky rozšiřuje adresní rozsah
  - Udržuje spojení (speciální typ *proxy*)
- Původně reakce na vyčerpání IPv4 adres
- Zpravidla kombinován s filtrováním paketů
- NAT sám o sobě není firewall

Filtrování paketů

- Analyzuje hlavičky každého datagramu
- Kontroluje (zpravidla)
  - Odesilatelovu IP adresu
  - Cílovou IP adresu
  - TCP/UDP výchozí a cílový port („protokol“)
  - Řídící data (ICMP, TCP SYN a ACK, . . .)
- Umí zachytit IP spoofing (podvržení interních adres)

Příklad

- Blokování spojení z jedné strany
- Kontrola směru navázání spojení:
  - Akceptuje iniciaci interním uzlem („zevnitř“)
  - Blokuje spojení iniciované externím uzlem
- Možné řešení:
  - TCP ACK pole nastaveno na 0 – blokuje spojení
  - ACK nese číslo prvního „chybějícího“ oktetu, 0 znamená pokus o navázání spojení

Aplikační brána

- Kontrola obsahu datagramů
- Problematické pro šifrovaná data (včetně IPsec)
- Princip *prostředníka* (proxy)
  - Brána se vydává za druhou stranu spojení
- Specifické brány pro konkrétní aplikace
  - web/http, telnet, . . .
  - e-mail: kontrola virů, označování možného spamu

Firewally – shrnutí

- Součást komplexní ochrany
  - Není jisté, zda skutečně nutná součást – nejsou všelékem
    - Řada útoků vedena zevnitř
    - Zvyšují riziko rychlého síření nákazy
      - falešný pocit bezpečí
      - interní síť často není dostatečně chráněna
      - uživatelé „zleniví“ (a nejsou informovaní ani proškolení)
    - Zpravidla zdrojem zpomalení při vysokých rychlostech
    - „Akceptovatelné“ překonávání firewalů
- Funkcionalita výborná pro zastavení probíhajícího útoku
- Aplikační brány: nebezpečí chyb (a ochrana soukromí)
  - Např. falešná detekce virů

Denial of Service

- Základní model útoku
  - Přetížení serveru
  - Zastavení (zhroucení) serveru
- Útok z jediného zdroje
  - Nepříliš nebezpečný
  - Lze zastavit (na nejbližším aktivním prvku)

Distributed Denial of Service, DDoS

- Synchronizovaný útok z více míst
- Těžko rozpoznatelný
  - Jednotliví útočníci mohou mít sami o sobě legitimní požadavky
- Neexistuje univerzální ochrana
- Zastavení vyžaduje spolupráci v rámci sítě

DDoS – ochrana v aktivní síti

- První fází rozpoznání útoku: označení jednotlivých proudů
- Každý směrovač ví, od jakého souseda jdou takto označené pakety
- S každým přijatým datagramem pošle požadavek na zastavení „nahoru“ (proti proudu toku paketů)
- Každý datagram přiblíží zastavení blíže k útočníkovi
- V konečném počtu kroků všichni útočníci zablokování
  - Kontrolní otázka: Proč nelze vše zastavit na aktivním prvku nejblíže napadenému serveru?

Počítačové viry

- Reprodukující se kódy
  - Často se schopností mutace
- Motivace tvorby (ne vždy jasná)
  - Zpočátku zpravidla možnost „ukázat se“ (před uzavřenou komunitou)
  - Potenciál pro využití (průmyslová a vojenská špionáž, terorismus)
- Ochrana:
  - Lokální: Koncových stanic a serverů
  - V síti: proti šíření – vhodná filtrace na branách/aktivních prvcích
  - Detekce útoků (korelace dat)

Viry – poučení

- Technologie sama nestačí
  - Zpravidla využity dávno známé chyby
  - Nicméně technologie je nezbytná pro zastavení útoku
- Nezbytností operační systémy s přístupovými právy
  - Chyba, pokud běžná práce vyžaduje administrátorské privileje
- Nezbytnou součástí je *výchova uživatelů*
  - „Počítačová hygiena“

Cílené napadení (hacking)

- Snaha získat přístup k síti a/nebo do ní zapojeným zdrojům
- Klukovská zábava („jít sousedovi na hrušky“) až vojenské/teroristické akce
- Využití
  - Přístup k datům a jejich modifikace
    - krádež identity (kreditní karta a ID)
      - phishing patří do kategorie sociálního inženýrství
    - změna webových stránek
  - „Nástupní“ platforma pro další činnost (např. DDoS)
    - Často zneužívány stroje univerzit (rychlé spojení, liberální prostředí, ale především stále noví nepoučení uživatelé)

Ochrana proti napadení

- Řízení a kontrola přístupu na všech úrovních
  - Použití vhodných operačních systémů s ochranpou přístupu
- Pravidelná údržba (patche, povyšování, . . .)
  - Další součást „počítačové hygieny“
- Monitoring provozu
  - Sledování provozu na síti
  - Sledování procesů na stanicích a serverech
- Výchova uživatelů

Společná ochrana proti útokům

- Nespoléhat na jediný ochranný mechanismus
- Nepodceňovat uživatele
  - Distribuovaný monitoring poučenými uživateli
  - Možnost rychle zastavit útok
- Monitorovat provoz a vyhodnocovat
  - včetně „chytrého“ (nemodifikovatelného) ukládání citlivých dat
- Mít připraveny postupy pro případ rozeznaného útoku