



PB001: Úvod do informačních technologií

Luděk Matyska

podzim 2022





Obsah přednášky

Ochrana a bezpečnost

Bezpečnost/Kryptografie

Ochrana a bezpečnost

- Obecná ohrožení:
 - Přístup (čtení)
 - Nezanedává přímo stopy
 - Zápis (modifikace)
 - Následné využití útočníkem modifikovaných dat
 - Zahrnuje i smazání/přepsání
 - Znepřístupnění služby (denial of service)
- Možné útoky
 - Přihlášení, impersonifikace, ...
 - Trojský kůň
 - Viry

Více o útocích

- Sociální inženýrství
 - Uhodnutí nebo získání hesla
 - Využívá důvěřivosti a naivity lidí
 - Technologie může pomoci jen do jisté úrovně
 - Nutnost koordinované shody dvou či více lidí – 7 klíčů k korunovačním klenotům
 - Kombinace fyzických nástrojů a tajemství (po krádeži karty je třeba ještě získat pin a naopak, samotný pin bez karty není k ničemu)
- Využití technických nedostatků
 - Bezpečnostní „díry“, „zadní vrátka“ apod.
 - Je možné minimalizovat korektními programátorskými praktikami
 - a pravidelnou aplikací záplat
 - Automatizované nástroje pro „oškubání“ systému
- Botnety
 - Sítě již napadených počítačů
 - Využitelné k dalším útokům

Principy návrhu bezpečných systémů

- Zveřejnění šifrovacích a souvisejících algoritmů
- Standardní nastavení = žádný přístup
 - Správce/uživatel musí aktivně rozhodnout, co komu dovolí
- Minimální oprávnění
- Pravidelné kontroly
 - „Díry“, nadbytečná oprávnění, ...
- Jednoduchý a uniformní mechanismus
 - Složitost vede k nepochopení a to k chybám
- Úrovně oprávnění
 - Delegation oprávnění na konkrétní akci



Ochrana souborů

- Základní operace:
 - čtení, zápis (včetně vytvoření), smazání, prodloužení a spuštění souboru
- Základní ochrana
 - Různá pro různé operace
 - Specifikace, kdo smí co: Ochranné domény:
 - Skupina, která má stejná práva
 - Statické versus dynamické
 - Např.: Já, moji přátelé, ostatní
 - POSIX (UNIX): user:group:other
 - Možná i jiná schemata

Řízení přístupu k souborům

Access Control List, ACL (seznamy přístupových oprávnění)

- ke každému souboru je připojen seznam přístupových oprávnění
- sestává se z uspořádaných dvojic (doména, operace)

Zjednodušená varianta (z UNIXových systémů):

- pouze tři záznamy: *u* uživatel, *g* skupina, *o*: ostatní
- operace:
 - *r*: čtení souboru (čtení obsahu adresáře)
 - *w*: zápis souboru (včetně vytvoření)
 - *x*: spuštění (sestoupení do podadresáře)

■ Příklad

- `rw-r----`
- Uživatel může číst i zapisovat, skupina smí jen číst, ostatní nesmí nic

Řízení přístupu k souborům

Plné ACL:

- libovolný počet záznamů
- více práv: smazání, změna oprávnění...
- negativní záznamy (explicitní odepření operace)
- dynamická dědičnost – propagace změn do podadresářů
- např. AFS, Windows od verze 2000, ext4 s ACL

Řízení přístupu k souborům

Capability List, CL

- Uspořádání podle domén, nikoliv podle souborů
- Schopnost (capability) tj. práva přístupu patří procesu a ten je může:
 - předávat dalším procesům (delegace)
 - modifikovat (degradovat, nemůže rozšířit práva)
 - smazat
- Proces se při přístupu k souboru prokazuje odpovídající schopností
- Možnost transferu schopností mezi procesy: vhodné pro distribuované systémy



Ochrana přístupu uvnitř OS

- Kernel a uživatelský prostor
- Oddělení na hw úrovni
- Každá stránka někomu patří
- Pouze kernel má přístup k hardware
 - Kontroluje práva přístupu
 - Obsluhuje zařízení (pro všechny)
 - Garantuje serializaci přístupu
- Uživatelské procesy používají *volání* kernelu (jádra)
- Korektnost kernelu kritická



Přístup k paměti

- Příslušnost virtuálních stránek k procesu
- Výpadek stránky: nepovolený přístup
- Ochrana
 - Mezi procesem a jádrem
 - Mezi procesy
 - Uvnitř procesu

Autentizace a autorizace

- Autentizace
 - Prokázání, že „já jsem já“
- Autorizace
 - Oprávnění přístupu ke službě/zdroji
- Delegace
 - Prokázání, že já mohu vystupovat za někoho jiného

Kryptografie

- Ochrana komunikace
 - Snaha zajistit, že konkrétní zprávu si nemůže přečíst neoprávněná osoba
- Další požadavky na předávané zprávy:
 - Integrita
 - Autenticita
 - Non-repudiability
- Šifrování
 - Zajišťuje pouze „nečitelnost“ zpráv

Symetrické a asymetrické šifry

- Šifrování pomocí sdíleného tajemství
 - Máme *klíč* a algoritmus, ten aplikujeme na zprávu
 - Stejný klíč pro šifrování a dešifrování
 - Je-li klíč delší než zpráva, nelze prolomit (velmi zjednodušeně)
 - Problém distribuce (sdílení) klíče
- Asymetrická kryptografie
 - Máme dva klíče (soukromý a veřejný)
 - Soukromý má jen majitel klíče, veřejný je volně dostupný
 - Oba mohou být použity pro šifrování i dešifrování, ale komplementárně
 - Zpráva zašifrovaná soukromým klíčem je dešifrovatelná pouze veřejným klíčem a naopak
 - Problém, jak prokázat, komu patří konkrétní veřejný klíč

Symetrická kryptografie

- Aktuálně nejpoužívanější AES (Rijndael)
 - Starší např. DES, DES3.
- Klíče délky 128–256 bitů (zpravidla)
- Rychlé algoritmy, snadno programovatelné přímo v hardware
- Použití v autentizaci
 - Nepošlu přímo tajemství (heslo)
 - Jedna strana zvolí náhodné číslo, zašifruje a pošle
 - Druhá dešifruje, provede dohodnutou operaci, znovu zašifruje a pošle zpět
 - Příjemce dešifruje a zkontroluje výsledek
 - Popsaný proces je základem *Challenge-Response* protokolu
- Rizika/problémy
 - Distribuce hesla
 - Kompromitace hesla
 - Vícebodová komunikace

Asymetrická kryptografie

- Nemá jednoduchou analogii v reálném světě
- Používá jednosměrné funkce
- Klíče délky 2048–4096 bitů
- Složité algoritmy, náročná implementace
- Použití v autentizaci
 - Jedna strana zvolí náhodné číslo a zašifruje veřejným klíčem druhé strany
 - Druhá strana dešifruje svým soukromým, provede operaci a zašifruje veřejným klíčem první strany
 - První strana dešifruje svým soukromým klíčem a ověří
 - Pozor: popsany princip pouze jednostranná autentizace
- Rizika/Problémy:
 - Autenticita veřejných klíčů
 - Nevhodné pro šifrování dlouhých zpráv

Digitální podpis

- Využití asymetrické kryptografie
- Hash zprávy – „otisk“ pevné délky
 - MD5, SHA1 – dnes již nedůvěryhodné
 - SHA2, SHA3
 - Otisk je jedinečný pro konkrétní zprávu
 - Z otisku nelze rekonstruovat původní zprávu
- Podpis:
 - Ze zprávy proměnné délky vytvoříme „otisk“ pevné délky
 - Otisk zašifrujeme našim soukromým klíčem – *podpis zprávy*

Digitální podpis

- Využití asymetrické kryptografie
- Hash zprávy – „otisk“ pevné délky
 - MD5, SHA1 – dnes již nedůvěryhodné
 - SHA2, SHA3
 - Otisk je jedinečný pro konkrétní zprávu
 - Z otisku nelze rekonstruovat původní zprávu
- Podpis:
 - Ze zprávy proměnné délky vytvoříme „otisk“ pevné délky
 - Otisk zašifrujeme našim soukromým klíčem – *podpis zprávy*
- Ověření
 - Ze zprávy proměnné délky vytvoříme „otisk“ pevné délky
 - Vezmeme připojený podpis a dešifrujeme jej veřejným klíčem podpisujícího
 - Podpis je pravý, pokud se náš a dešifrovaný otisk shodují
- Princip použitelný i na garanci integrity a autenticity zprávy

Certifikační autorita

- Přiřazení veřejného klíče konkrétní entitě
- CA je institut, který
 - Ověří, kdo je vlastník soukromého klíče k určitému veřejnému
 - Vydá certifikát, tj. potvrzení o této vazbě, které sama podepíše
- Jak věřit klíčům certifikačních autorit?
- Alternativy, např. pgp
 - Ring of trust

Delegace

- Potřebujeme pověřit nějakou entitu, aby mohla jednat našim jménem
- Naivní přístupy
 - sdělíme sdílené tajemství
 - svěříme soukromý klíčnekorektní, nebezpečné a zpravidla jdou proti pravidlům
- Vydáme nový certifikát, který podepíšeme
 - Entita se prokazuje tímto novým (má jeho soukromý klíč)
 - Druhá strana vidí náš podpis pod delegací, proto akceptuje



Kombinace přístupů

- Jak zašifrujeme dlouhou zprávu?
 - Nejlepší symetrickým klíčem (rychlejší, méně výpočetně náročné)

Kombinace přístupů

- Jak zašifrujeme dlouhou zprávu?
 - Nejspíš symetrickým klíčem (rychlejší, méně výpočetně náročné)
- Jak ovšem ten klíč sdělíme druhé straně?
 - Nejlépe využitím asymetrické kryptografie
 - Veřejným klíčem druhé strany zašifrujeme symetrický klíč a přiložíme ke zprávě

Důvěryhodnost

- Proč máme primární a sekundární heslo do informačních systémů MU?
 - Některé systémy nemusí používat dostatečně spolehlivé systémy ověření (např. vyžadují poslání hesla)
 - Některé systémy vyžadují přístup k uživatelským heslům
- Souvisí s důvěryhodností
- Různé druhy strany považujeme za různě důvěryhodné
 - Snažíme se proto používat různé autentizační/komunikační mechanismy
 - Chráníme sdílená tajemství

Single Sign On (SSO)

- Explose sdílených tajemství (loginů a hesel)
 - Důsledek aplikace principu omezené důvěry
 - V konečném důsledku méně bezpečné
- „Jedno heslo vládne všem”
 - Delegujeme ověřování hesla na jednu (spolehlivou) entitu
 - Jednotlivé služby jí věří
- Poskytovatelé identit
 - Entity, schopné ověřit autenticitu uživatelů
 - Např. vlastní zaměstnanci, vlastní studenti, ...
- Federace identit
 - Vzájemná dohoda poskytovatel identit
 - Příkladem Eduroam

Phishing

- Konkrétní aplikace **sociálního inženýrství**
- Snaha získat přihlašovací (autentizační) údaje uživatele
 - Podvržení přihlašovací stránky
 - Přes zaslaný e-mail
 - Falešným DNS
- SSO může pomoci ochrannými mechanismy
 - Uživatelé „znají“ svou přihlašovací stránku
 - Kontrola chování uživatele při přihlášení
- Klíčové ale zůstává chování uživatele
 - Školení
 - Pozornost při práci s IT systémy