10. Kryptografie, PKI a legislativa v IT

- Bez šifrování by byla síťová komunikace nebo jakákoliv data viditelná jako tzv, *plaintext*. - data může kdokoliv odchytit a přečíst je.
- Právě toto znemožní šifra, ta vytvoří text, který se dá zobrazit jen po rozšifrování.
- Šifrovací algoritmus většinou generuje pseudonáhodná čísla.

Hashovací funkce

- Jednosměrná funkce
- Jakékoliv množství vstupních dat poskytuje stejně dlouhý výstup (otisk)
- Malou změnou vstupních dat dosáhneme velké změny na výstupu (tj. výsledný otisk se od původního zásadně na první pohled liší),
- Z hashe je prakticky nemožné rekonstruovat původní text zprávy
- v praxi je vysoce nepravděpodobné, že dvěma různým zprávám odpovídá stejný hash, jinými slovy pomocí hashe lze v praxi identifikovat právě jednu zprávu (ověřit její správnost).
-

MD5

- Vytváří 16 bytové hashovací hodnoty v hexadecimálních číslech po 32 číslicích
- V dnešní době už není bezpečné
- Využití dnes už jen jako kontrolní součet pro ověření datové integrity

SHA

- Obsahuje 3 různé SHA algoritmy (SHA-0; SHA-1; SHA-2)
- SHA-0 je velmi vzácně využíván
- SHA-1 je nejvyužívanější (produkuje 20 bytové hashovací hodnoty)

SHA2

- Set 6 hashovacích algoritmů (pokládán za nejsilnější)
- Je doporučen SHA-256 nebo vyšší pro nejlepší bezpečnost
- SHA-256 vytváří 32 bytové hashovací hodnoty

Prolomení

- *Brute force attack*
- Postupné zkoušení všech známých použitých znaků, jejichž otisky se porovnávají s originálem
- Použití slovníkových hesel
- Vygooglovat hash

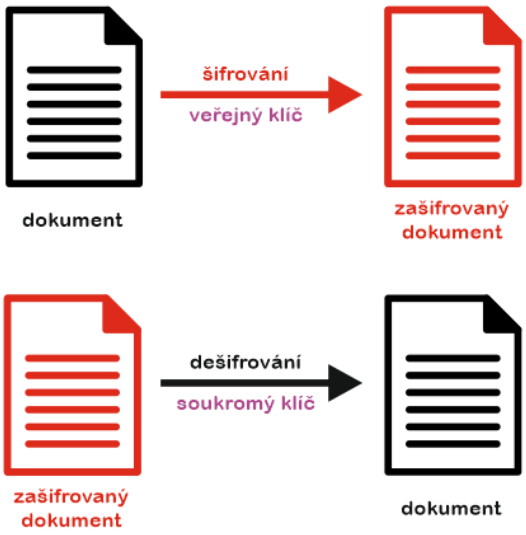
Solení hesel

- K heslu se přidá ještě nějaký řetězec (sůl) a až potom se udělá HASH

Symetrická kryptografie

-
- Toto šifrování funguje pomocí jednoho klíče. Tento klíč musí být tajný (Private Key).
    - -> Obě strany ho musí získat dopředu (tzv. Pre-sharedKey/Secret).
- Předání buď proběhne fyzicky, nebo ho také můžete získat díky: Diffie–Hellman Key Exchange či Asymetrické kryptografii s veřejných klíčem
- Pokud nezískáme tento bezpečný kanál, tak nemůžeme komunikovat.
- V případě symetrického šifrování se tentýž klíč používá jak pro šifrování, tak i pro dešifrování
- Náročnost algoritmů není vysoká, takže výpočet není tak složitý
- Tento typ kryptografie je docela náchylný na útoky.
- Je o hodně rychlejší než asymetrické šifrování. (AES 256 x RSA 4,096)
- Block – zpracovávají data po stanovených celcích (64 bit nebo 128 bit)

Asymetrická kryptografie



-
- Zde se pro šifrování a dešifrování využívají dva klíče – Veřejný a soukromý klíč (Public, Private Key).
- Veřejný klíč a soukromý klíč jsou vzájemně spojeny a tvoří tzv. klíčový pár.
- Nejpoužívanější technika asymetrického šifrování se nazývá RSA.
- Veřejný klíč šifruje a soukromý klíč rozšifruje data.
    - Tyto klíče musí být párové, pouze jeden soukromý klíč je schopný získat původní data.
    - Složitost závisí na náročnosti veřejného klíče.
      Veřejný klíč klidně může být volně k přístupu, aniž by to ovlivňovalo bezpečnost.
- Často se používá pro získání společného tajemství (Pre-shared secret), aby přenos byl rychlejší.
- Asymetrické šifrování je mnohem pomalejší. (AES 256 x RSA 4,096)
- Tento princip se používá při podepisování zpráv elektronickým podpisem.

Šifrovací algoritmy

AES

- Používá se k zabezpečení dat v sítí
- Pevně daná velikost bloku (128 bitů)
- Klíč velikost 128, 192, 256 bitů
- Používá se k zašifrování důležitých dat jako jsou dokumenty, informace o kreditní karty
- Náročný

Inicializační část

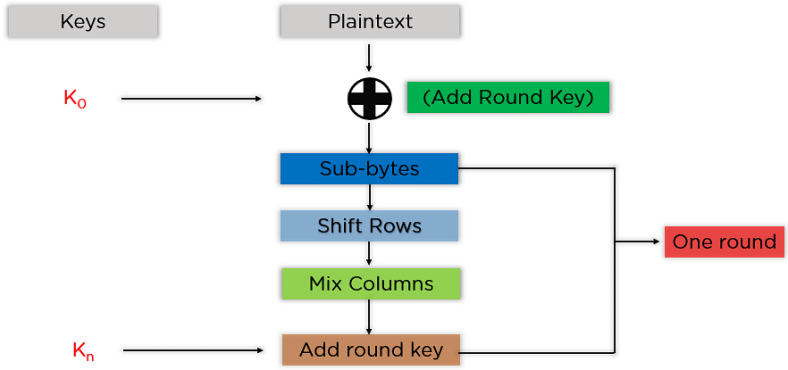
- Přidání podklíče (Add Round Key) – každý byte stavu je zkombinován s podklíčem za pomoci operace xor nad všemi bity

Iterační část - 9, 11 nebo 13 iterací (v závislosti na délce klíče)

- Záměna bytů (SubBytes) – nelineární nahrazovací krok, kde je každý byte nahrazen jiným podle vyhledávací tabulky (S-Box)
- Prohození řádků (Shift Rows) – provedení kroku, ve kterém je každý řádek stavu postupně posunut o určitý počet kroků
- Kombinování sloupců (Mix Columns) – zkombinuje čtyři byty v každém sloupci
- Přidání podklíče (Add Round Key)

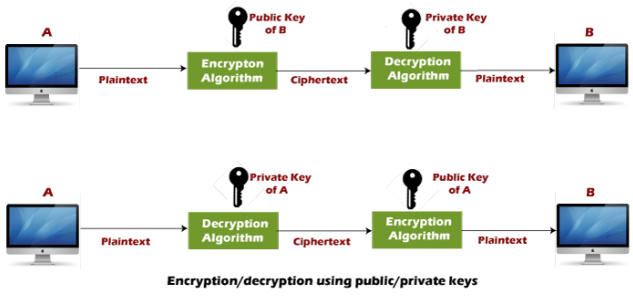
Závěrečná část (nekombinují se sloupce)

- Záměna bytů (SubBytes)
- Prohození řádků (Shift Rows)
- Přidání podklíče (Add Round Key)



RSA

- Asymetrické šifrování
- Skládá se ze dvou klíčů (veřejný a soukromý)
- Veřejný klíč slouží k šifrování dat a soukromý klíč k dešifrování. Data zašifrovaná veřejným klíčem mohou být dešifrována pouze se soukromým klíčem. Používá se mod

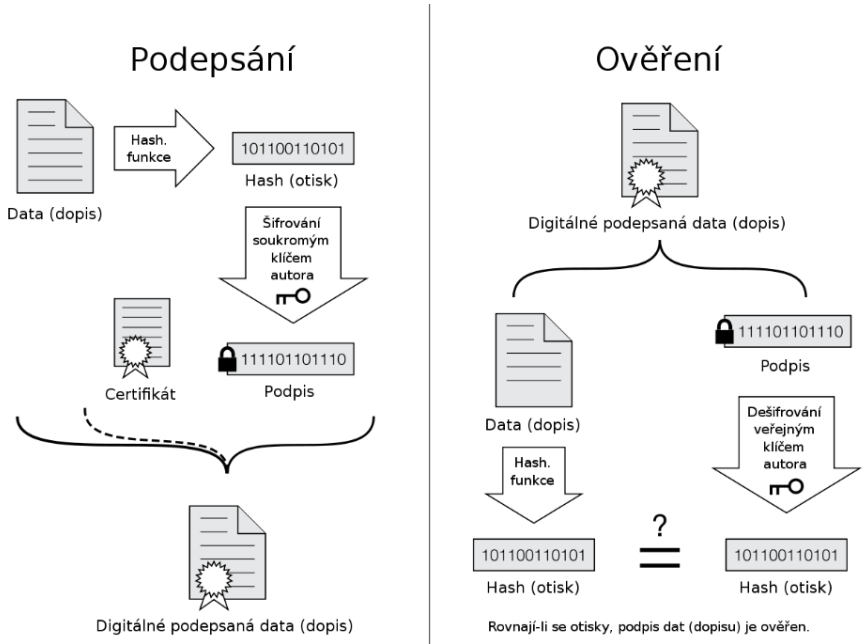


Encryption/decryption using public/private keys

Césarova šifra

- Posun písmem o nějaký počet
- Příklad: Posun o 3 „A“ = „D“
- Je snadná k prolomení

Elektronický podpis



- Je to označení dat, které v počítači nahrazují vlastnoruční podpis
- Je připojen k datové zprávě nebo je s ní logicky spojen -> umožňuje ověření totožnosti podepsané osoby ve vztahu k datové zprávě.
- Ověření identity odesílatele.
- Je vytvořen pro konkrétní data a je možné počítačem ověřit, zda je platný a jestli jsou data ve stejné podobě, ve které byla odeslána. Součástí toho je identifikace, kdo podpis vytvořil.

Autenticita

- Lze ověřit identitu subjektu, kterému patří elektronický podpis

Integrita

- Lze prokázat, že nedošlo k žádné změně v podepsaném dokumentu, tj. že dokument není úmyslně či neúmyslně poškozen

Nepopiratelnost

- Autor nemůže tvrdit, že elektronický podpis příslušný k dokumentu nevytvořil. Důvodem je fakt, že po vytvoření el. podpisu je potřeba privátní klíč.

Časové ukotvení

- Elektronický podpis může obsahovat časové razítko, které prokazuje datum a čas podepsání dokumentu.
- Časové razítko vydává důvěryhodná třetí strana, a protože je součástí elektronického podpisu, lze ji ověřit stejným postupem, jako elektronický podepsaný dokument.

Princip

- 1. Spočte se kontrolní součet (hash) z dokumentu.
- 2. Výsledný kontrolní součet se šifruje soukromým klíčem uživatele, který podpis vytváří. Soukromým klíčem šifrovaným hash ze zprávy se nazývá elektronický podpis zprávy.

Verifikace

- 1. Příjemce samostatně spočte kontrolní součet z přijaté zprávy.
- 2. Příjemce dešifruje přijatý elektronický podpis veřejným klíčem odesílatele.
- 3. Příjemce porovná výsledek získaný z bodu 1 s výsledkem získaného z bodu 2. Pokud jsou stejné, pak elektronický podpis mohl vytvořit pouze ten kdo vlastní soukromý klíč odesílatele --> odesílatel.
- Je nutné si svůj soukromý klíč střežit a chránit.
- Na rozdíl od šifrování elektronický podpis použije klíč odesílatele, ale odesílatel pro podpis použije svůj soukromý klíč.

PKI

- správy a distribuce veřejných klíčů z asymetrické kryptografie

Certifikát

- Certifikát obsahuje mj.: informace o tom, kdo jej vydal, sériové číslo certifikátu, identifikační údaje uživatele, platnost certifikátu a pochopitelně veřejný klíč uživatele.
- Certifikát je digitálně podepsán za využití soukromého klíče certifikační autority.

Certifikační autorita

- Subjekt, který vydává certifikáty, funguje na principu důvěry
- Tyto certifikáty obsahují identifikační údaje svého majitele
- Při žádosti musí přesvědčit to, že je to skutečně on (fyz. osoba --> občanský průkaz práv. osoba --> ověření výpisu z obchodního rejstříku)

eIDAS

- Nařízení evropské unie
- Vytvořilo standardy pro elektronický podpis, kvalifikované digitální certifikáty, elektronické pečeti, časová razítka
- Zajištění bezpečnosti pro uživatele podnikající on-line, například při elektronickém převodu finančních prostředků nebo při komunikaci s veřejnými službami.

GDPR

- Je obecné nařízení o ochraně osobních údajů, které stanovuje pravidla pro zpracování osobních údajů v Evropské unii.
- Cílem GDPR je poskytnout osobám v EU větší kontrolu nad svými osobními údaji a zajistit, aby byla dodržována stejná pravidla pro zpracování osobních údajů po celé EU.

NIS

- Je evropskou směrnicí, která se zabývá bezpečností informačních systémů v celé Evropské unii.
- Směrnice NIS stanovuje minimální požadavky na bezpečnost informačních systémů a povinnosti pro vlády, poskytovatele služeb kritických pro společnost a velké podniky. (Cloud computing)
- Cílem směrnice NIS je zlepšit celkovou úroveň bezpečnosti informačních systémů v Evropské unii a snížit riziko škod způsobených výpadky v těchto systémech.