12.a Ismertesse a hálózati kommunikáció védelmére alkalmazott kriptográfiai algoritmusokat! Magyarázza el működésüket!

Kriptográfia

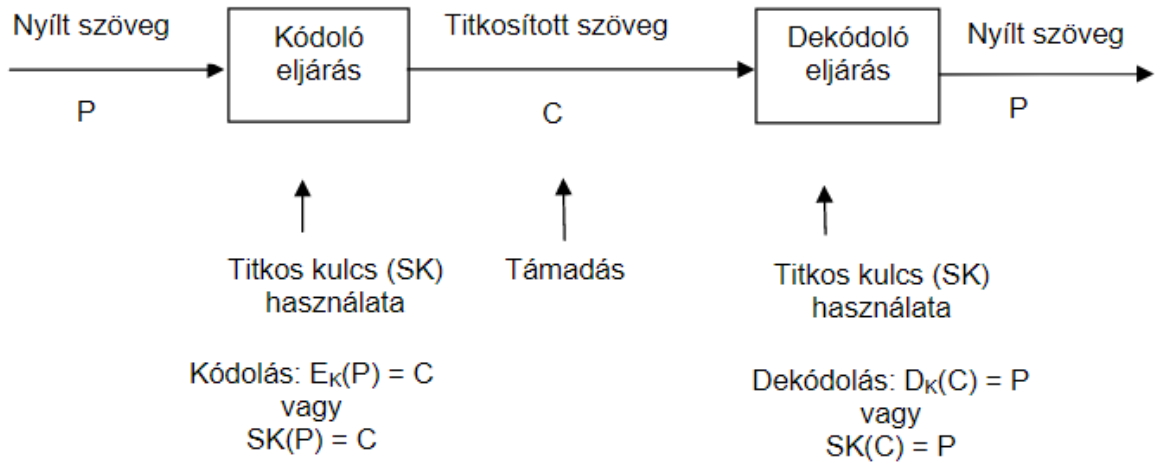
- A kriptográfia lényege, hogy az adatokat biztonságban tárolhassuk az illetéktelen hozzáférések ellen és adatküldésnél a CIA elvek alapján biztonságban áramoljon az információ.
- **Elvárások:** Gyors encryptelés és a megfelelő decrypt kulcs esetén visszafejthetőség vagy egyirányú legyen.
- **Kriptoanalízis:** A titkosítás megfejtésének tudománya.
- **Kriptológia:** Kriptográfia és kriptoanalízis együtt.

Rejtjel (cipher)

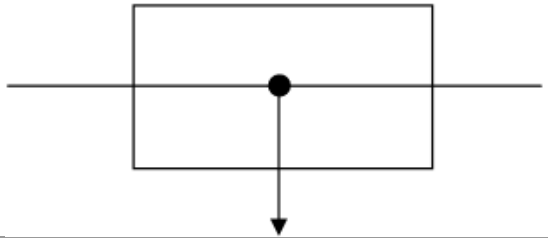
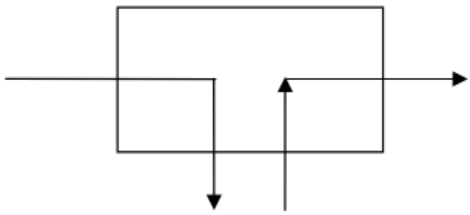
- Karakterről karakterre átalakítás
- Bitről bitre átalakítás

Kód (code)

- Egy szó helyettesítése egy másik szóval vagy szimbólummal.

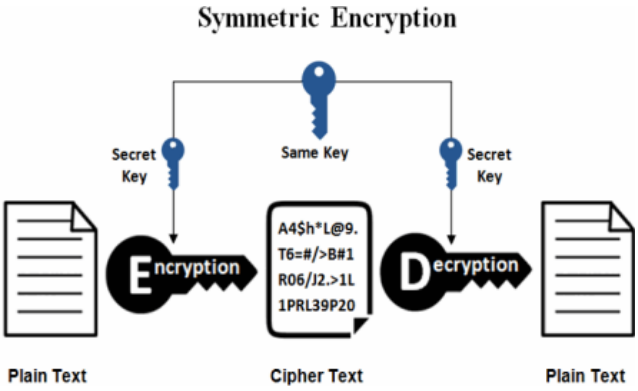


Támadási lehetőségek

Passzív támadás	**Aktív támadás**
Üzenet lehallgatása	Üzenet megváltoztatása
	

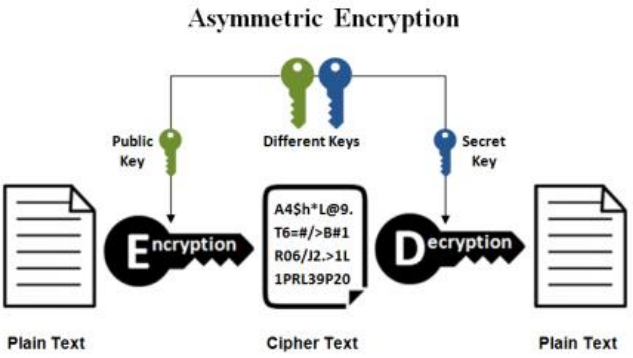
Szimmetrikus titkosítás

- A titkosításhoz és a visszafejtéshez ugyanazt a kulcsot használják.
- Gyorsabb, mint az aszimmetrikus kriptográfia.
- **AES – Advanced Encryption Standard:**
  - Alacsony memóriaigény, gyors, leváltotta a **DES**-t.
- **DES – Data Encryption Standard**
  - Blokkrejtjelező,
  - Eredetileg 56 bites kulcs hossz.
  - 64 bites input blokkokat fogad és 64 bites rejtjelezett szöveget eredményez.
- **3DES – Tripla DES:**
  - Kettő vagy három titkosító kulcsot használ



Asszimmetrikus titkosítás

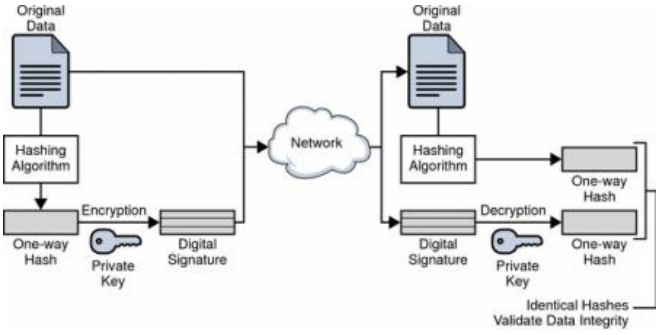
- A titkosításhoz és a visszafejtéshez különböző kulcsokat használnak.
- Lehetővé teszi a hitelesítést és az adatok védelmét közvetlen kulcsmegosztás nélkül.
- **RSA - Manapság leggyakrabban használt**
  - Titkosításhoz egy nyílt és egy titkos kulcs tartozik.
    - **Például** egy postaláda, ahova a postás be tudja dobni a levelet, de ki nem tudja szedni, csak mi tudjuk a postaláda kulcsával.



  - Nyílt kulcs bárki számára elérhető, és ezzel lehet kódolni a másoknak szánt üzenetet.
  - Titkos kulccsal lehet megfejteni a nyílt kulccsal kódolt üzenetet.
- **DSA**
  - Privát kulcsot használjuk az üzenetek digitális aláírásának létrehozásához.
  - Nyilvános kulcsot használjuk az aláírás ellenőrzéséhez.
- **Diffie-Hellman kulcscsere**
  - Biztonságos kommunikációs csatornát hoz létre, de úgy, hogy közbe nem kell a titkos kulcsot közvetlenül átadniuk.
  - Két fél a privát kulcsaikat használja a titkos kulcs létrehozásához, amit csak egymás között használhatnak.

Hash-függvények

- Bemenő adatokból rövid, állandó hosszúságú hash-t állítanak elő.
- A hash függvényeket a hitelesítéshez és az adatok integritásának ellenőrzéséhez használják.

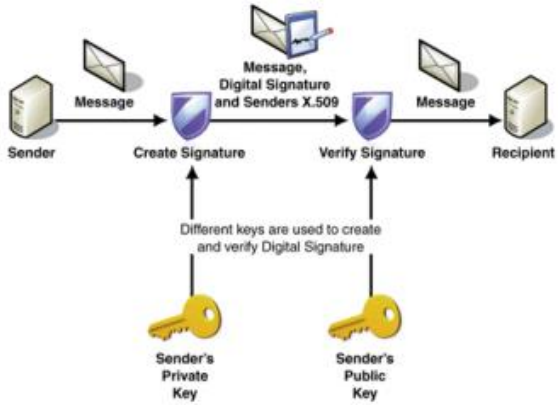


Titkosító protokollok

- Adatkapcsolati rétegbeli titkosítás
- Hálózati rétegbeli titkosítás (IPSec)
- Szállítási rétegbeli titkosítás (SSL, TLS)
- Alkalmazási rétegbeli titkosítás (PGP)

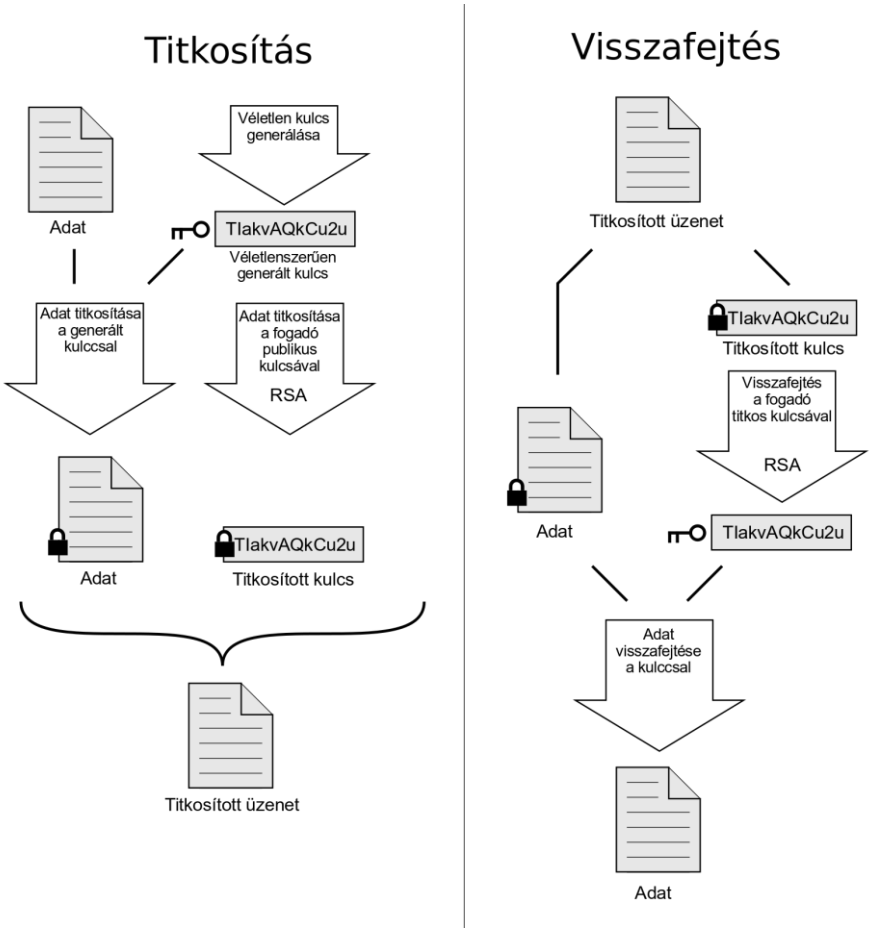
Digitális aláírás

- Olyan elektronikus aláírás, amit digitális tanúsítványt hitelesít.
- Az aláírás tartalmaz egy ellenőrző összeget, amihez szükség van egy hashfüggvényre (SHA-1 vagy MD5).
- **Hozzáfűzzük:**
  - Aláíró nevét vagy azonosítóját
  - Aláírás idejét
  - Hashfüggvény nevét
  - Egyéb dolgok, amiket fontosnak tartunk



PGP – Pretty Good Privacy

- Ötvözi a szimmetrikus kulcsú titkosítás gyorsaságát az aszimmetrikus kulcsú titkosítás biztonságával, ezért hibrid titkosítási módszernek nevezzük.



SSL célja

- Titkosított kommunikációt biztosító protokoll, ami nyílt hálózatokban, kapcsolatorientált kommunikációban nyújt védelmet.
- Csak egy-egy kommunikációs csatornát biztosít.
- Gyakran használják a weboldalak biztonságos titkosítására is.

SSL szerkezeti felépítése

- Minden egyes kapcsolat egyedi kulccsal titkosít.
- Tanúsítvány igazolja a szervert.
- Biztosítja az adatintegritást. (MD5, SHA-1)

SSL működése

1. Kliens csatlakozik a kiszolgálóhoz.
2. Kiszolgáló elküldi a hitelesítési tanúsítványt a kliensnek.
3. Kliens ellenőrzi a tanúsítvány hitelességét, majd létrehozza a titkosított kapcsolatot a kiszolgálóval.
4. Kliens és kiszolgáló között így már biztonságosan lehet adatokat cserélni.
5. Ha az SSL kapcsolat megszakad, akkor a kliens és a kiszolgáló kapcsolata is megszakad.

SSL alprotokolljai

Rekord protokoll

- Feladata a kliens és a szerver és a felsőbb SSL protokoll entitások védelme:
    - Titkosítás, integritásvédelem, üzenet-visszajátszás elleni védelem

Handshake protokoll

- Rekord protokollban használt kriptográfiai algoritmusok és paramétereik egyeztetése.
- Kulcscsere és hitelesítés

Change-Cipher-Spec protokoll

- Egyetlen üzenetből áll, ami a Handshake protokoll kulcscsere részének végét jelzi.
- Ezt az üzenetet elküldi, utána az adott fél az új algoritmusokat és kulcsokat kezdi használni a küldése.
    - A vétel még mindig a Handshake előtti állapot szerint történik.

Alert protokoll

- Figyelmeztető és hibaüzenetek továbbítása.

A handshake, valamint a record alprotokoll feladata, működése és üzenetei

Rekord protokoll működése

- A felsőbb protokoll rétegektől érkező üzeneteket:
    - Fragmentálja, ha szükséges.
    - Fragmenseket tömöríti
    - Tömörített fragmenseket fejléccel látja el
    - Fejléccel ellátott, tömörített fragmensre üzenethitelesítő kódot/MAC-et számol és azt a fragmenshez csatolja.
    - Az üzenethitelesítő kóddal ellátott fragmenst rejtjelezi.

Rekord üzenetei

- **type**: Rekord üzenetben melyik felsőbb protokoll található.
- **version:** SSL verzió
- **length:** Fragmens hosszát tartalmazza bájtban mérve.
- **MAC:** Üzenethitelesítő kód generálása

Handshake protokoll működése

1. **fázis:** Kliens és szerver elküldi a tulajdonságait, megállapodnak
2. **fázis:**
    a. Kulcscseremódszertől függ
    b. Szerver elküldi a tanúsítványát és kéri a kliens tanúsítványát.
3. **fázis:** Tanúsítvány ellenőrzés és kulcscsere folytatása
4. **fázis:** Kulcscsere életbelépése, befejezése

Handshake üzenetei

- **KliensHello:**
  - Kliens küldi ezt az üzenetet az SSL Handshake kezdeményezésére.
  - Kliens verzió, véletlenszám, viszonyazonosító, biztonsági algoritmusok, tömörítő algoritmusok
- **SzerverHello:**
  - Kiszolgáló küldi a **KliensHello** üzenetre válaszul.
  - Szerver verzió, véletlenszám, viszonyazonosító, biztonsági algoritmusok, tömörítő algoritmusok
- **Szerver kulcscsere üzenet**
- **Tanúsítvány kérés**
  - Előfordulhat olyan eset is, amikor a tanúsító hatóságok listája üres.
    - Ilyenkor a kliens eldöntheti, hogy elküldi-e az ügyféltanúsítványt vagy sem.
- **Kliens tanúsítvány**
  - A kliens bemutatja a tanúsítványláncát a kiszolgálónak.
- **Kliens kulcscsere üzenet**
  - Lényege, hogy létrehozza a közös kulcsot a kliens és a kiszolgáló között anélkül, hogy azt egy kívülálló számára felfedné.
- **Kész üzenet**
  - Első olyan üzenet, ami már az új algoritmusokat használva, az új kulcsokkal van kódolva.

IPSec

AH – Authentication Header

- Sértetlenséget, hitelesítést és visszajátszás elleni védelmet biztosít.
- Beszúr egy AH fejlécet, ami egy MAC-et tartalmaz.
- A visszajátszás detektálásának érdekében, az IP csomagokat sorszámozza.
- Az AH fejlécben található MAC érték a sorszámot is védi.

ESP – Encapsulated Security Payload

- Feladata az IP csomag tartalmának rejtése és opcionálisan a tartalom integritásának védelme.
- IP csomag tartalmának rejtését rejtjelezéssel oldja meg.
- **Tartalom integritásának védelme:** ESP fejlécre és a csomag tartalmára számít MAC kódot és azt a csomaghoz csatolja.
- ESP MAC nem védi az IP fejléc mezőit.

ISAKMP – Internet Security Association and Key Management Protocol

- Általános célú keretprotokoll, ami bármilyen konkrét kulcscsere protokoll üzeneteit képes szállítani.

IKE – Internet Key Exchange

- IPSec hivatalos kulcscsere protokollja.
- A host-ok ebben a fázisban hitelesítik egymást shared secret vagy RSA kulcs segítségével.
- Felépítenek egy kétirányú ISAKMP SA-t.
- Az ISAKMP SA-t alkalmazva megvitatják az egyirányú IPSec SA-kat.

Az IPsec protokollok paramétereinek konfigurálási megfontolásai és lépései

Megfontolások

- **Titkosítási módszer:** DES, 3DES, AES, stb
- **Autentikációs módszer:** Például SHA, MD5, stb
- **Kulcsrotációs periódus:** Mennyi ideig használhatjuk ugyanazt a titkosítási és autentikációs kulcsot.
- **Pre-shared key:** Összes hálózati eszköz ismeri a kulcsot.
- **Perfect Forward Secrecy**: A régi kulcsok már nem használhatóak.

IPsec üzemmódok jellemzői, működése, konfigurálása, tesztelése

Üzemmódok

- **Szállítási (transport) mód**
    - Az AH vagy az ESP fejléc a csomag eredeti IP fejléce és a felsőbb szintű protokoll fejléce közé kerül.
- **Alagút (tunnel) mód**
    - Az eredeti IP csomagot teljesen beágyazzuk egy másik IP csomagba.
    - Az AH vagy az ESP fejléc az új és az eredeti IP fejléc közé kerül.
    - Az AH fejléc vagy az ESP trailer következő fejléc mezője IP-re utal.

IPSec működése

- Adatgyűjtés
- Titkosítás
- Autentikáció
- Csomagolás
- Továbbítás
- Titkosítás feloldása
- Adatok fogadása