9.a Ismertesse a VPN-ek (Virtual Private Network) célját, feladatát és fajtáit! Milyen megvalósításait ismeri? Miben különböznek a különböző rétegekben megvalósított VPN-ek?

A VPN fogalma, rendeltetése, alaptípusai, funkciói, szolgáltatásai, topológiák

VPN – Virtual Private Network

- **Virtuális:**
  - A magánhálózat forgalma nyilvános hálózaton halad keresztül egy virtuális alagúton.
- **Védett:**
  - Átmenő forgalom titkossága biztosított.

Rendeltetése

- Biztonság növelése
- Anonimitás
- Nem elérhető tartalomhoz jutás (adott országon belül például tiltva van)
- Adatvédelem

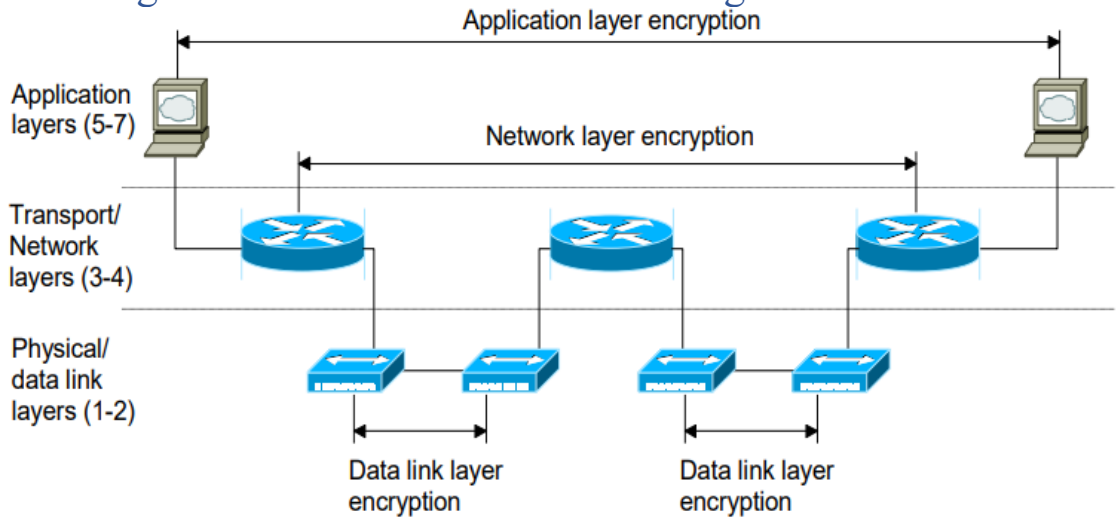
Alaptípusai

- IPSec – Internet Protocol Security
- L2TP - Layer 2 Tunneling Protocol
- PPTP – Point-to-Point Tunneling Protocol
- SSL és TLS
- OpenVPN
- SSH – Secure Shell

Topológiák

- **Site-to-Site VPN**
  - Két vagy több LAN kapcsolható össze.
  - Az állomások normál IP csomagokat küldenek, ami egy VPN gateway-en megy keresztül.
- **Client-to-Site VPN:**
  - Kliens-szerver kapcsolat, ahol kliens alkalmazás szükséges.
- **Client-to-Client VPN:**
  - Közvetlen kommunikáció két számítógép között, központi szerver nélkül.

VPN megvalósítások a különböző OSI rétegekben



L2 VPN

- Független a felső protokolltól
- Adatkapcsolati rétegben helyezkedik el
- Egy-egy kapcsolatot véd, így minden összeköttetésre külön alkalmazni kell.
- MITM támadás lehetséges

L3 VPN

- Hálózati rétegben helyezkedik el
- Média és alkalmazás független
- IPSec, GRE, MPLS

L4 VPN

- SSL-lel biztosítja a titkosságot, a felhasználók hitelességét és az adatok sértetlenségét a TCP alkalmazások számára.
- Nem rugalmas, nehéz megvalósítani
- Nem alkalmazás független

L7 VPN

- Az alkalmazás rétegbeli VPN-t minden alkalmazásban külön-külön meg kell valósítani.

GRE

GRE kapcsolat szolgáltatásai

- Hálózati protokollok közötti átjárás
- Többszintű hálózatok összekapcsolása
- Hálózatok közötti tűzfalak átjárásának lehetősége
- Hálózatok közötti VPN-ek létrehozása

Jellemzők

- Nem alkalmaz titkosítást, így IPSec-et kell alkalmazni.
- Támogatja a routing protokollokat
- Több protokollos alagutakat is támogat
- Multicast csomagokat is kezel
- Alkalmas irányító protokollok irányítási információinak szállítására és cseréjére.

IPsec VPN komponensek (protokollok), alprotokollok, működés, előnyök, korlátok

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

Konfigurálása

- ISAKMP policy
- Pre-shared key
- Érdemleges forgalom definiálása ACL segítségével
- IPSec policy
- Alagút paraméterek
- Interfészek kiválasztása

SSL

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.