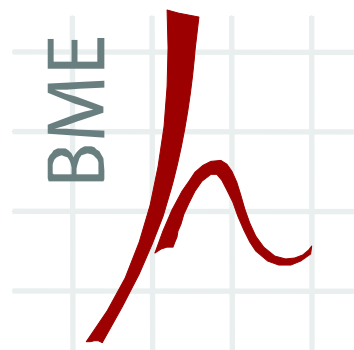


Budapesti Műszaki és Gazdaságtudományi Egyetem
Villamosmérnöki és Informatikai Kar
Villamosmérnöki szak, mesterképzés - Újgenerációs hálózatok szakirány
Hálózatok fejlesztése és tervezése mellékszakirány, kötelezően választható tárgy



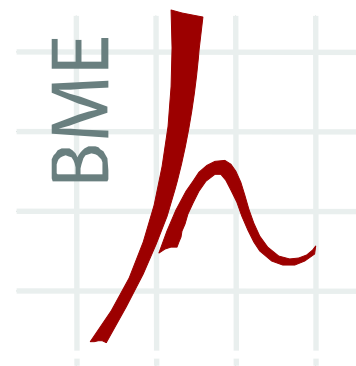
BMEVIHIM354 Hálózattervezés

2. Hálózattervezési alapok

*Fazekas Péter, Jakab Tivadar
Híradástechnikai tanszék*

Tartalom

- tervezés helye, szerepe
- alapfogalmak



Hálózattervezési alapfogalmak

Egy illusztratív példa

- Hálózat a falunak
- Célkitűzés
 - Élő közvetítések a képviselőtestület üléséről néhány közösségi helyre (faluház, vasúti váró, buszmegálló, kocsmá, stb.)
 - + A polgármester időnként szól a lakossághoz
 - + Korábbi felvételek újranézése
 - + Istentiszteleteket is lehessen közvetíteni
 - + Biztonsági videokamerák is legyenek (vagy legalább a nézők reakcióit lehessen látni, hallani)
 - + Ne csak közösségi helyekre, otthonra is
 - + ...

A falu



- Beruházási keret
 - Működtetési feltételrendszer és költségkeret
 - Üzleti terv (piac, megtérülés)
 - Gazdaságosság
 - Üzemeltetés
 - Fejleszthetőség
-
- Saját erőforrások vagy bérelt erőforrások vagy vásárolt szolgáltatások

A eldöntendő kérdések

- Milyen alkalmazások?
- Mely pontokban?
- Igény (mennyiség, minőség)?
- Szolgáltatások?
- Technológiák, architektúra?
- Csomóponti és hálózati funkciók?
- Topológia
 - Logikai topológia (mit mivel)?
 - Fizikai topológia (merre, hogyan)?
- Rendszerek, rendszerkapacitások
- Szolgáltatások megvalósítása (összeköttetés)
- Költség, minőség
- Érzékenység (változó követelmények, feltételek hatása)

- **Problémák**

- IP

- csomag alapú forgalom - megismerhetőség
- dinamikusan bővülő alkalmazások, forgalom előrejelezhetősége
- BE és adott minőségi igényű forgalmak

- IP/MPLS

- skálázhatóság, működtetés komplexitása, automatizáltság foka
- Traffic Engineering vagy hagyományos protokollokra (IGP, BGP) alapozott működés

- szolgáltatói Ethernet

- skálázhatóság, működtetés komplexitása, automatizáltság foka

- optika

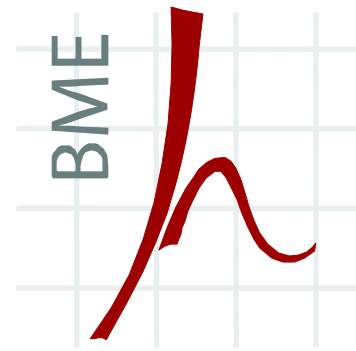
- funkcionális és fizikai korlátok
 - WDM funkciók, menedzselhetőség
 - ng WDM: távolság, szakaszszám – jelminőség
 - ng WDM: OXC fokszám
 - PON: távolság, osztások száma

- mobil

- mobilitás és sávszéleség (mobil Internet)
- Infrastruktúra-fejlesztés (új bázisállomások vezetékes csatlakoztatással)
- TDM szolgáltatás?

Új paradigmák a tervezésben

- **Klasszikus tervezés**
 - kevés szolgáltatás, jól modellezhető forgalom: igényprognózis, az igények kiszolgálására méretezett hálózat
 - kevés technológiai réteg (PSTN, SDH) : egyszerű modellek
- **A változások hatásai**
 - igényfelmérés korlátai: mérés alapú tervezés
 - igényprognózis korlátai: tervezés bizonytalan követelmények alapján
 - összetettebb technológiai szerkezet: többrétegű tervezés (technológia-független alapmodellek)
 - folyamatos szolgáltatáskonfigurálás, fokozatos hálózatbővítés: tervezés nyilvántartási adatok alapján (berendezésmodellek, hálózatileírások)
 - tervezési problémák, technológiák, funkciók gyors változásai: rugalmasan fejleszthető modellek és rendszerek

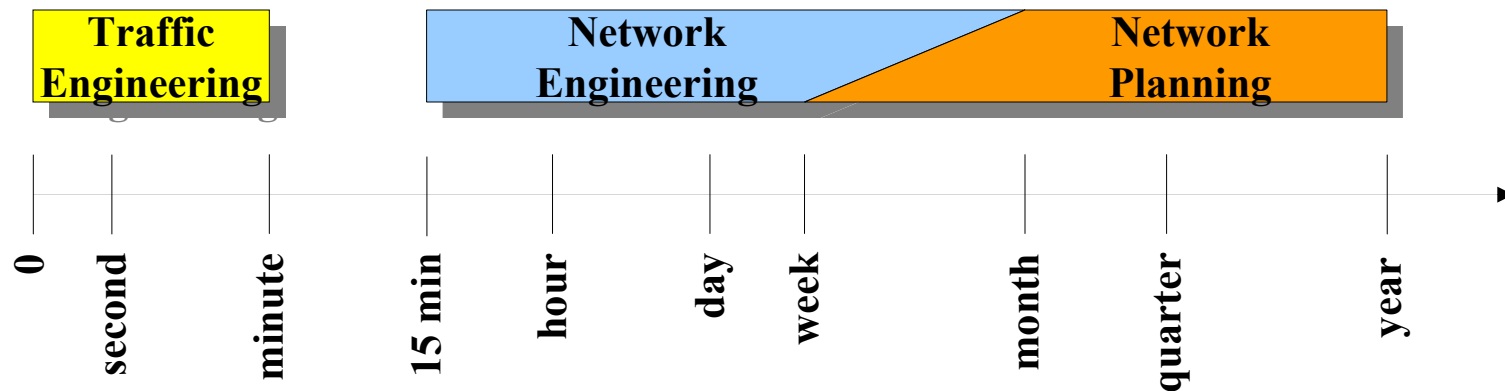


Tervezés szerepe, helye

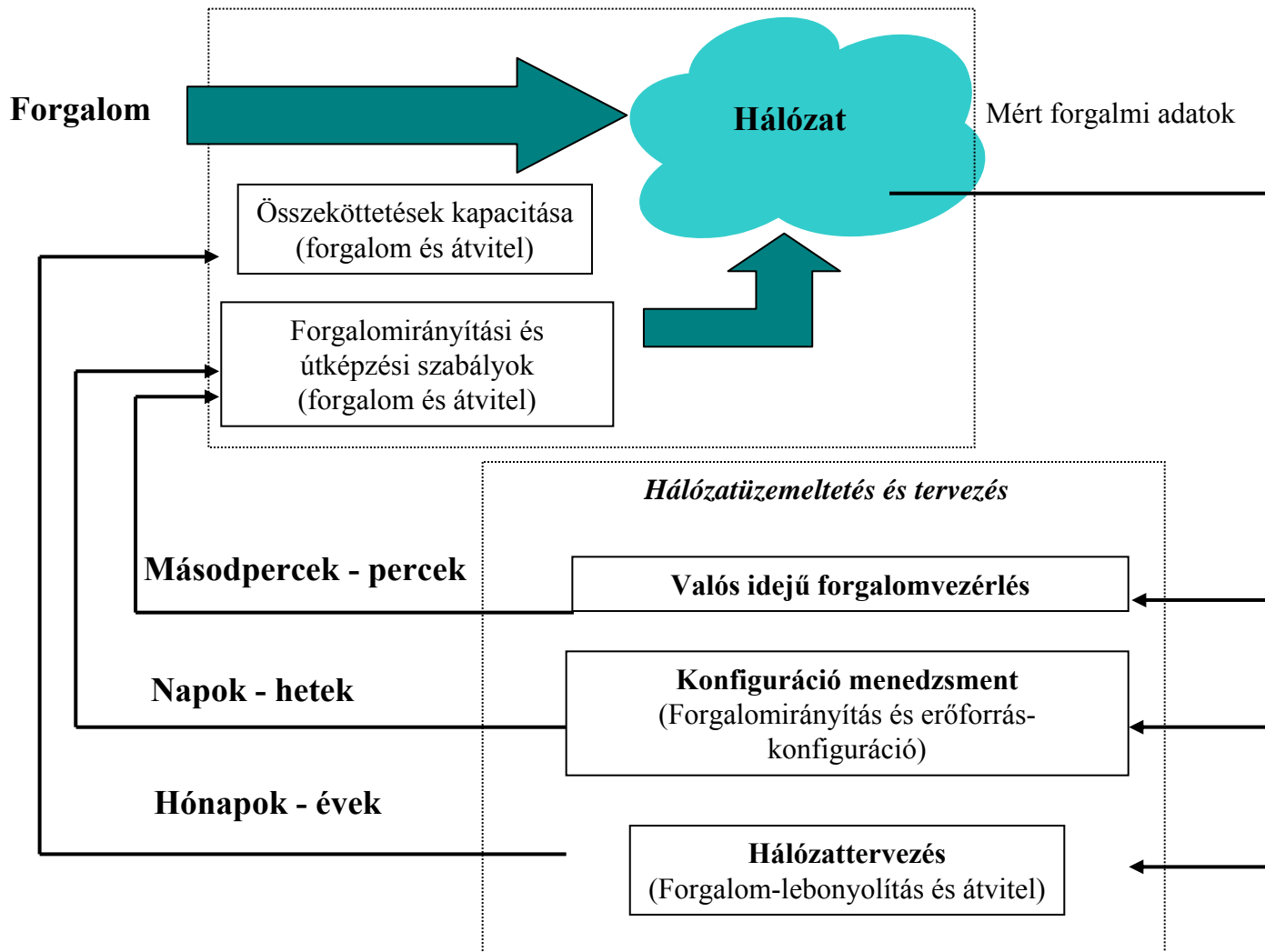
- Erőforrás-mennyiség és –konfiguráció, szolgáltatáskonfiguráció meghatározása adott mennyiségi és minőségi követelmények teljesítésére
- Stratégiai döntések előkészítése pl.
 - technológia bevezetése
 - nagyarányú fejlesztések
- Kapacitásbővítések
- Hálózatátrendezés (pl. konszolidálás vagy technológia kivezetése)

Hálózattervezés és vezérlések

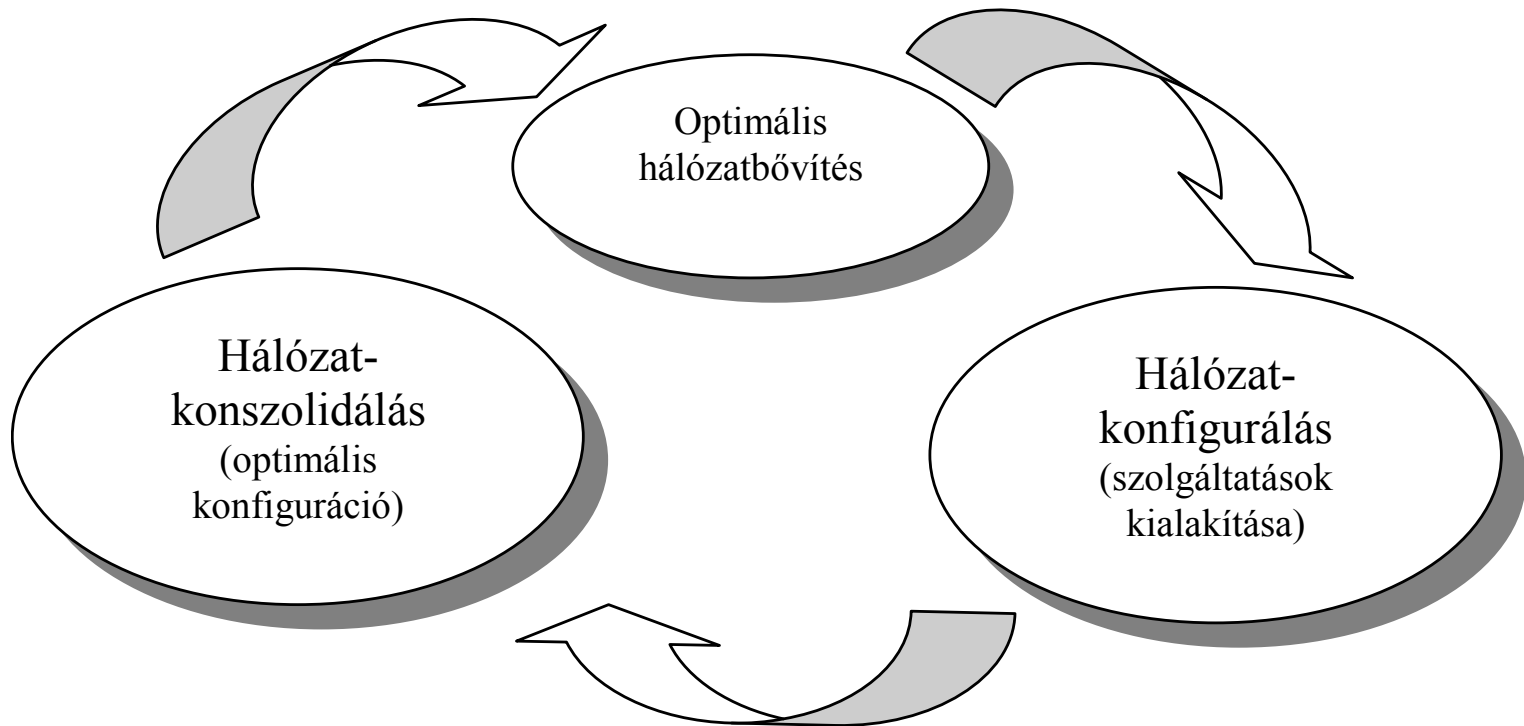
- **Forgalomvezérlés (Traffic engineering)**
 - *Tereljük oda a forgalmat, ahol elegendő szabad kapacitás van*
 - *Másodperces-perces időskála*
- **Hálózatvezérlés (Network Engineering)**
 - *Konfiguráljuk oda a szabad kapacitásokat, ahol a forgalom van vagy hamarosan várható 15 perces/órás/napos/hetes időskála*
- **Hálózattervezés (Network Planning)**
 - *Telepítsünk oda berendezéseket, kábeleket, hozzunk létre szabad kapacitásokat ahová a forgalmat várjuk (előrejelezzük) a jövőben*
 - *Hónapos/negyedéves/éves időskála*



Mérés alapú tervezés



Hálózatfejlesztési lépések



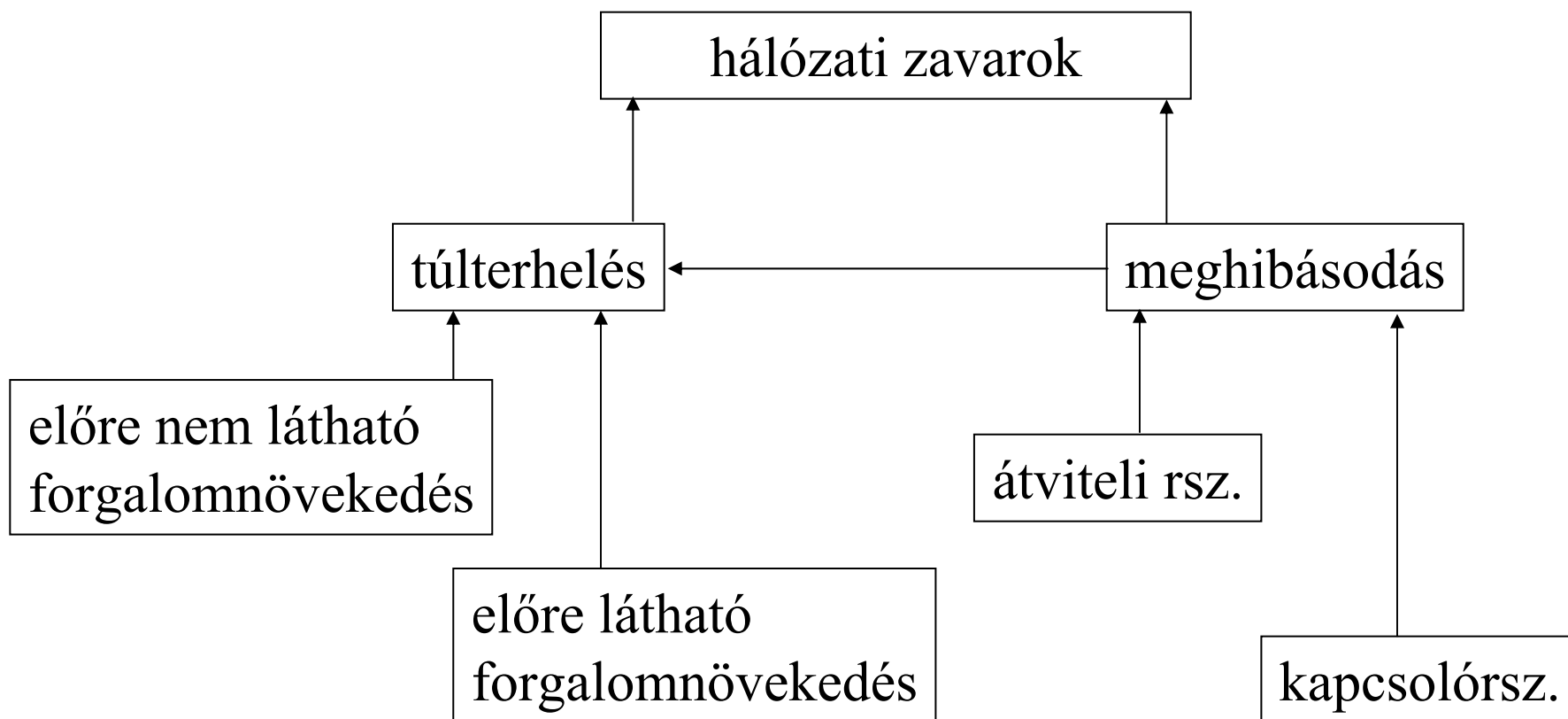
- igény
- forgalmi- vagy kapacitásigény prognózis
- csomópont
- összeköttetés – link
- út
- hálózati réteg

- az alkalmazások/szolgáltatások forgalmából származtatva
 - közvetlenül:
 - forgalom -> biztosítandó sávszélesség
 - szolgáltatás: -> kapacitásigény
 - közvetetten:
 - kliensréteg szolgáltatásigénye
- mennyiségi és minőségi követelmények
 - méret
 - QoS (forgalom kiszolgálásának minősége)
 - QoP (a kiszolgálás időbeli jellemzése : rendelkezésreállítás)

(Megjegyzés: a túlterhelés lehetséges okai

 - *becsülttől eltérő – nagyobb – igény*
 - *erőforrás meghibásodása – kisebb kiszolgáló kapacitás)*

A szolgáltatás minőségének csökkenését előidéző okok



Igény

- **forgalmi igény (véletlen) -> MEKKORA TERHELÉS**
 - forgalmi leírók (a véletlen folyamat paraméterei)
 - egyszerűsített modell -> kapacitásigény (biztosítandó sáv szélesség)
- **kapacitásigény (determinisztikus) -> MEKKORA TERHELÉS**
 - a technológiára jellemző egységben pl.
 - IP, Ethernet (biztosítandó sáv szélesség): bps
 - SDH: VC12, VC4
 - WDM: OCh
 - additív
- **szolgáltatási igény -> HOGYAN TERHELI A HÁLÓZATOT**
 - (csomagalapú) kiszolgálás jellege: unicast, multicast, broadcast
 - (kapacitásigény) kiszolgálás redundanciája:
 - részegység szintű: pl. interfészkártya
 - útszintű: több, független út (link, csp., SRLG)
 - szolgáltatási osztályok (prioritások) – versenyhelyzetekben (nagyobb igény mint kiszolgáló kapacitás):
 - priorizált igény
 - normál igény
 - kizorítható igény

Forgalmi- vagy kapacitásigény prognózis

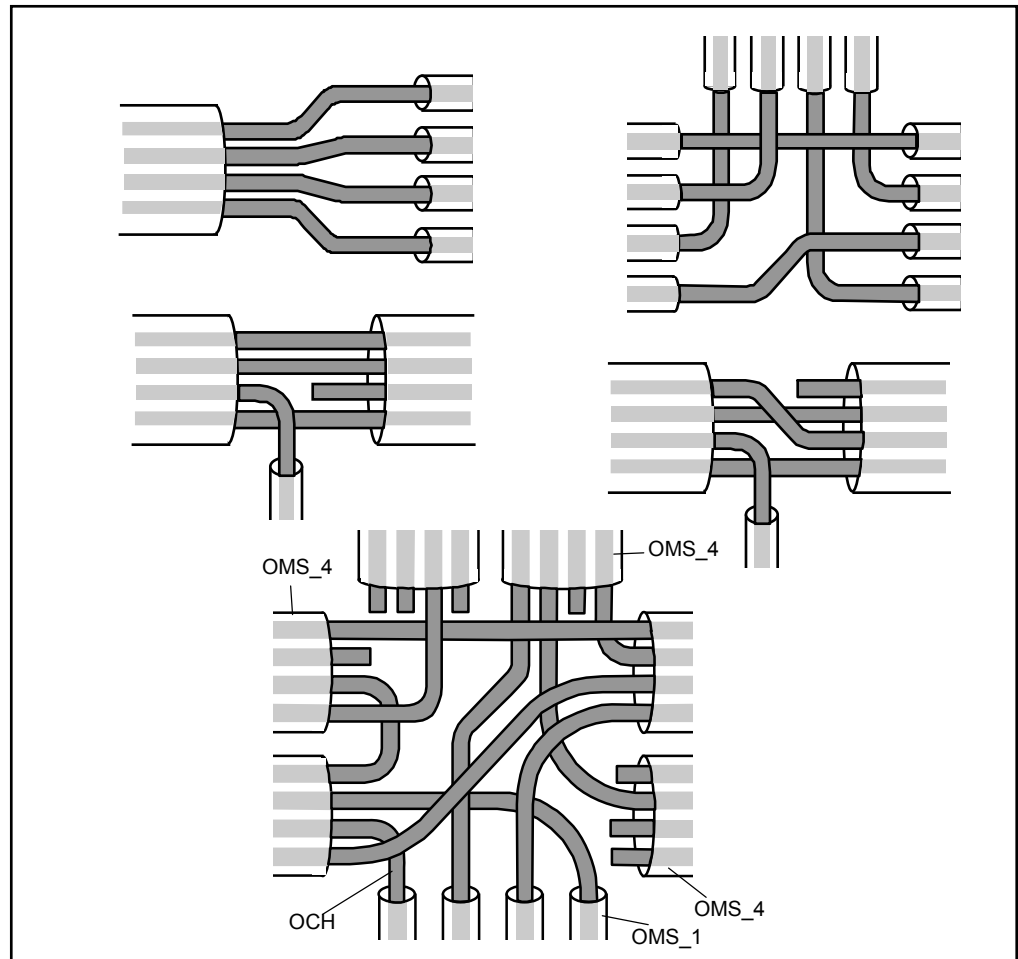
- becsült vagy tervezett mennyiség és az igények irányultsága egy adott jövőbeni időpontra
 - a szolgáltatás jellegétől függően normatív vagy prediktív
- mennyiség (egység, leírók)
- irányultság
 - mely pontok között
 - milyen irányban
- az alkalmazás vagy szolgáltatás követelményeiből származtatott kiszolgálási követelmények
- prognózis: becslés, tkp. a felhasználó viselkedésének modellezése és előrejelzése

„Prediction is a difficult task, especially if it refers for the future.”

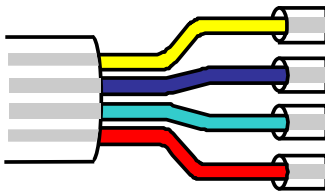
- általános modellelem, mit modellezhet
- földrajzi hely (település, telephely, stb.)
- logikai funkció (megvalósítás technológiafüggő)
 - nyomvonal (elágazás) – akna, rendező,
 - hozzáférés, jelkezelés – MPX, ADM, erősítő, 3R, hullámhossz-konverzió
 - kapcsolás (konfig.) - XC,
 - kapcsolás (forg.) - switch, router
 - kombinált – muxponder
- berendezés (funkció kapacitáskorláttal)
 - szolgáltatási korlátok
 - kapacitáskorlátok
 - meghibásodási jellemzők
- részegység

Csomóponti funkciók

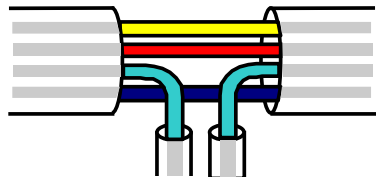
- *erősítő*
- *regenerátor*
- *végmultiplexer*
- *leágazó multiplexer*
- *rendező*
- *összetett*



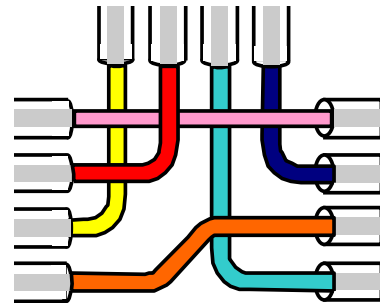
Hálózati funkciók



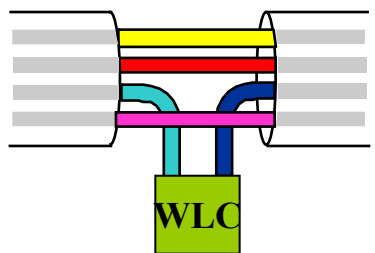
a.) multiplexálás



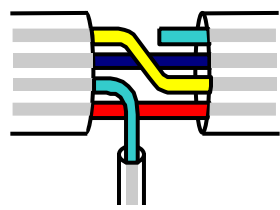
b.) leágazás



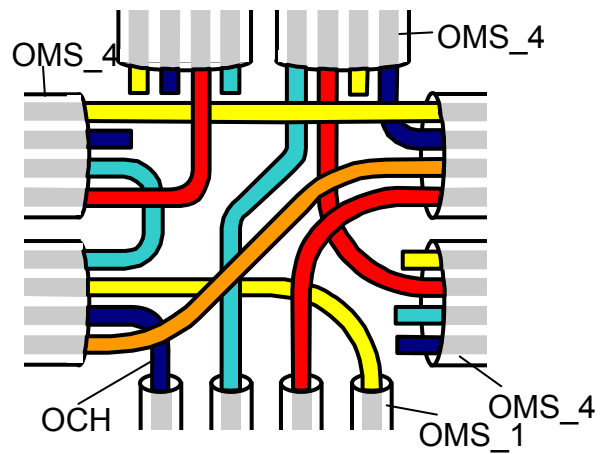
c.) rendezés



d.) hullámhossz-konverzió



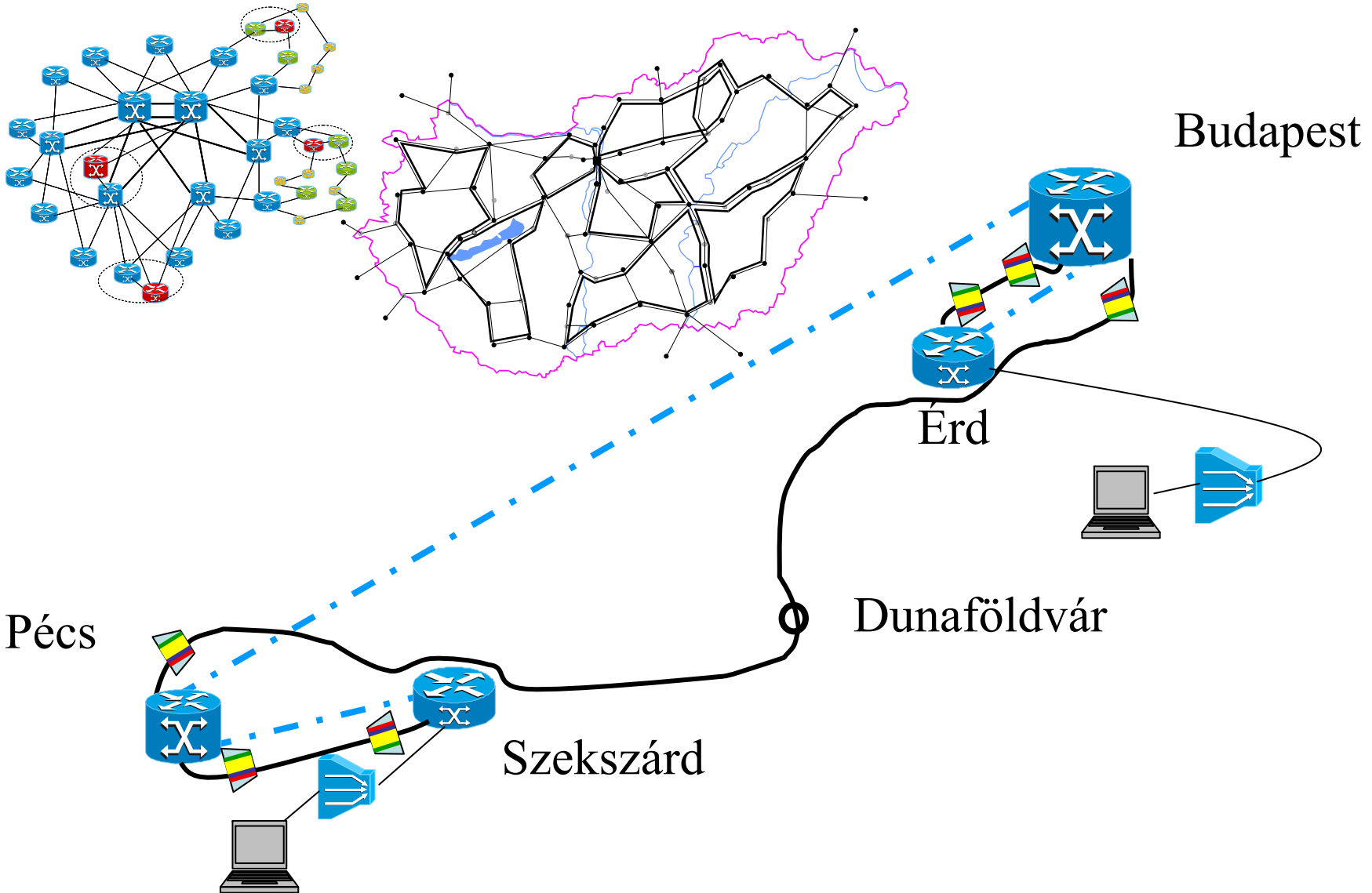
e.) leágazó multiplexer rendezéssel



- általános modellelem, mit modellezhet
- csomópontok között
 - kábelszakasz
 - rendszer
 - szolgáltatás
- kapacitáskorlátok
- logikai és fizikai korlátok
- meghibásodási jellemzők

- általános modellelem, mit modellezhet
- logikai vagy fizikai nyomvonal (linkek és csomópontok rendezett sorozata)
 - kábel nyomvonala
 - egyszerűsített modell: csak SRLG információhoz
 - részletesebb modell: potenciális leágazási helyek (kötéstálca), és részletes nyomvonal információ
 - logikai
 - egyszerűsített modell: funkcionális szintű (mely pontok és linkek hordozzák)
 - részletesebb modell: konfigurációs részletezettségű: berendezések szintjén

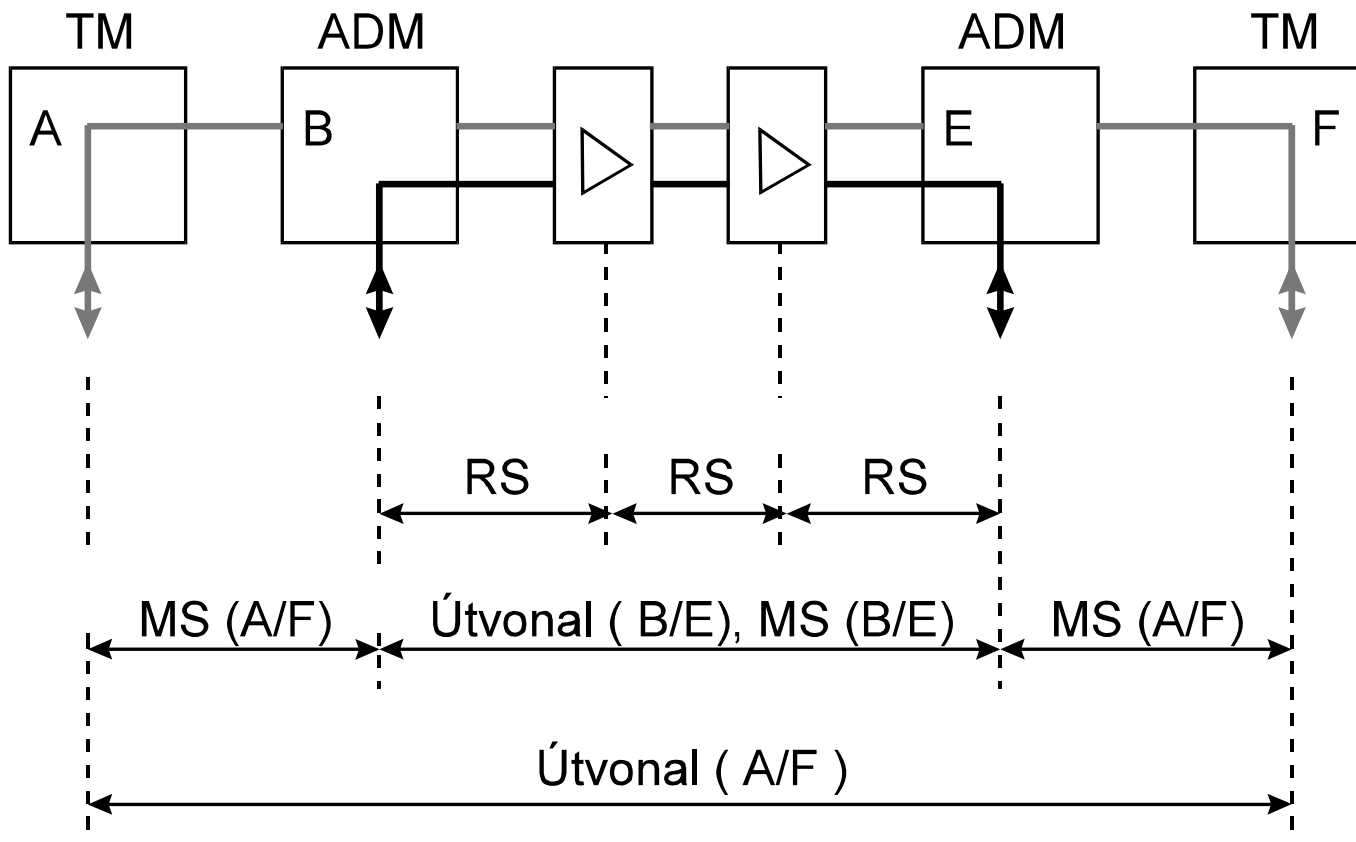
Logikai út - fizikai út



Hálózati réteg

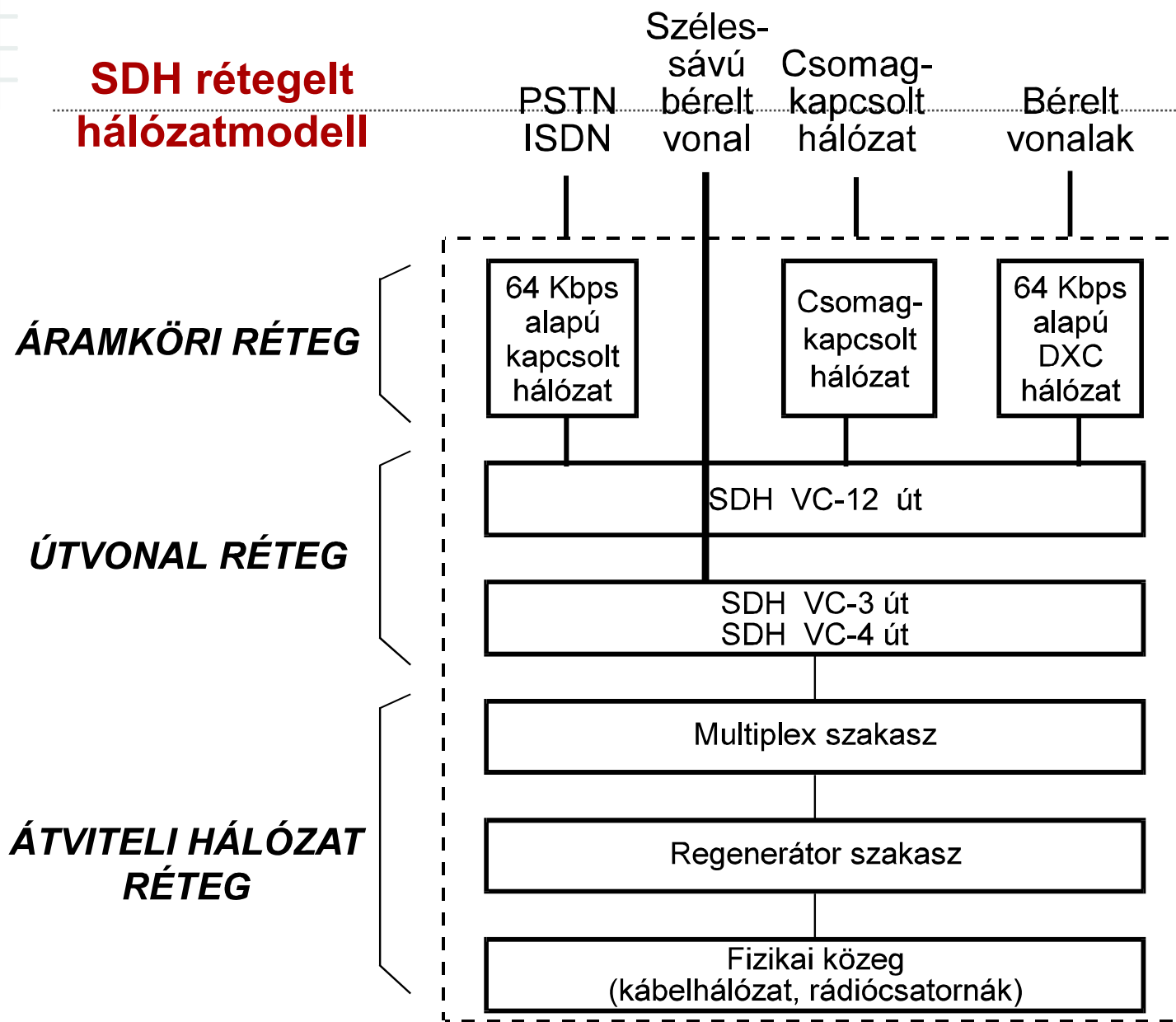
- **logikai**
 - kliens – szerver viszonyban lévő linkek
 - igény -> szolgáltatás
- **technológiai**
 - több technológiai rétegből felépülő hálózat
 - kliens – szerver viszonyban lévő rétegek

SDH szakaszolás

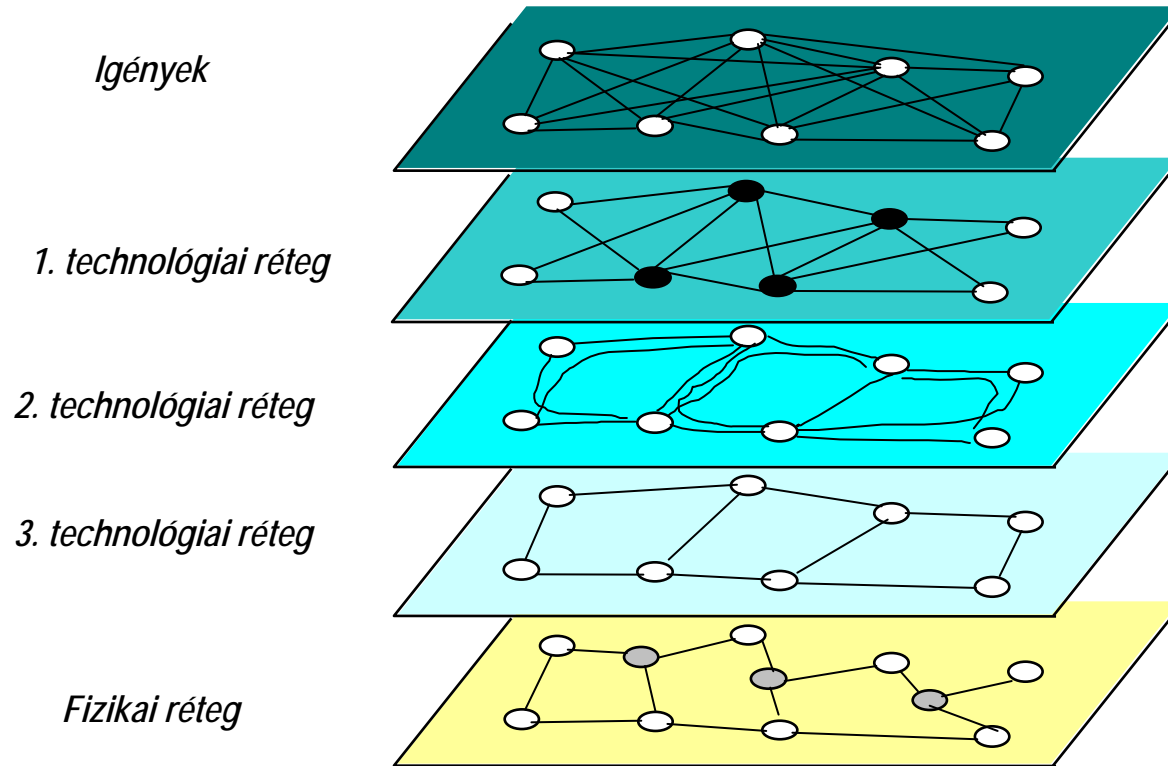


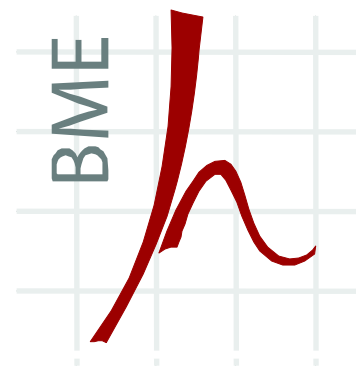
RS = Regenerátor szakasz **MS** = Multiplex szakasz **TM** = Terminál multiplexer

SDH rétegzelt hálózatmodell



Többrétegű hálózat





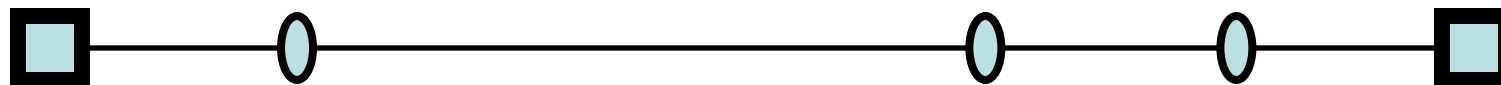
Hálózati modell

- **Gráfmodellre alapozott**
 - pontok, élek, utak
 - fák, körök
- **Rétegezett hálózat**
 - kliens-szerver relációk
 - Kulcs funkció: *grooming* – a forgalom tömörítése, nyalábolása -> méretgazdaságosság
- **Technológiafüggetlen alapmodell**
 - TDM multiplexálási viszonyokra alapozott
 - kiterjesztés
 - általános modell
 - összeköttetés – szakaszolás – szakaszok beágyazása
- **Technológiai alapú paraméterezés és értelmezés**
 - kapacitások
 - beágyazási korlátozások
 - összegzési szabályok

TDM (SDH) multiplexálási hierarchia

Veszprém

Debrecen



VC12

Szfv

Miskolc Nyíregyh



VC4

Bp

Eger

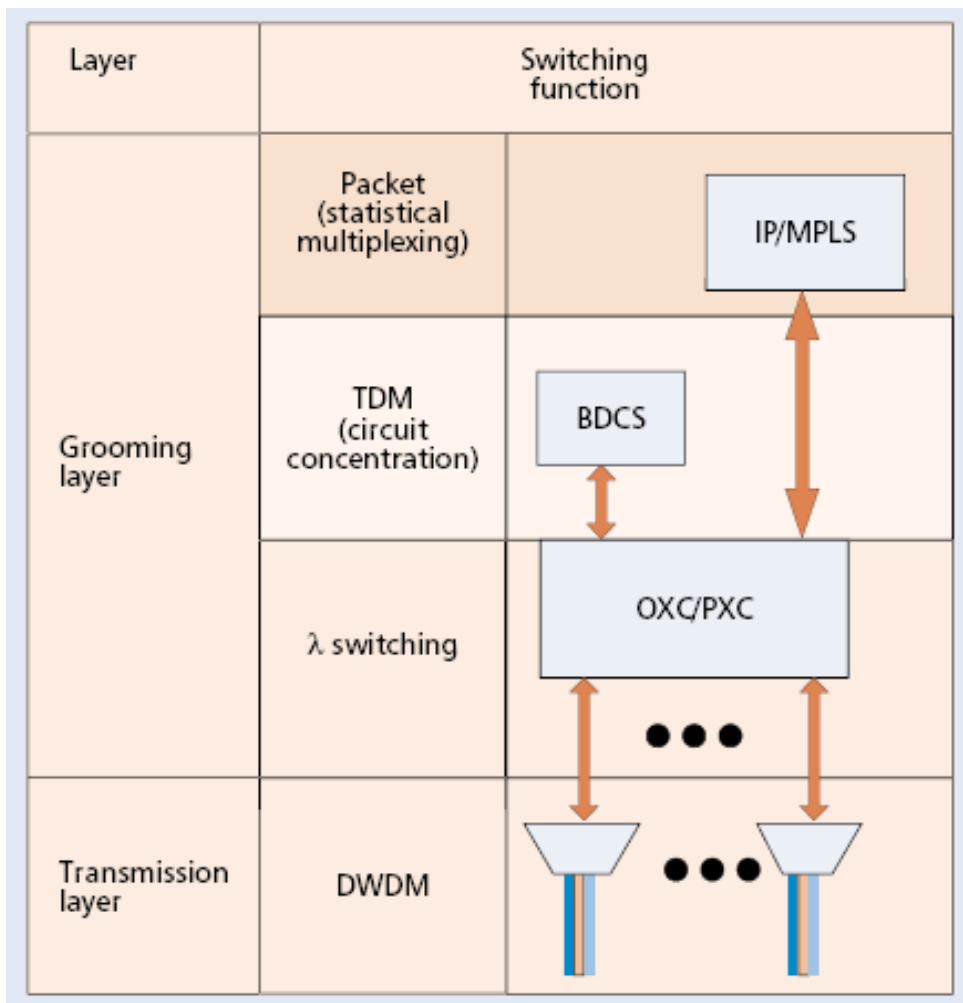


STMn



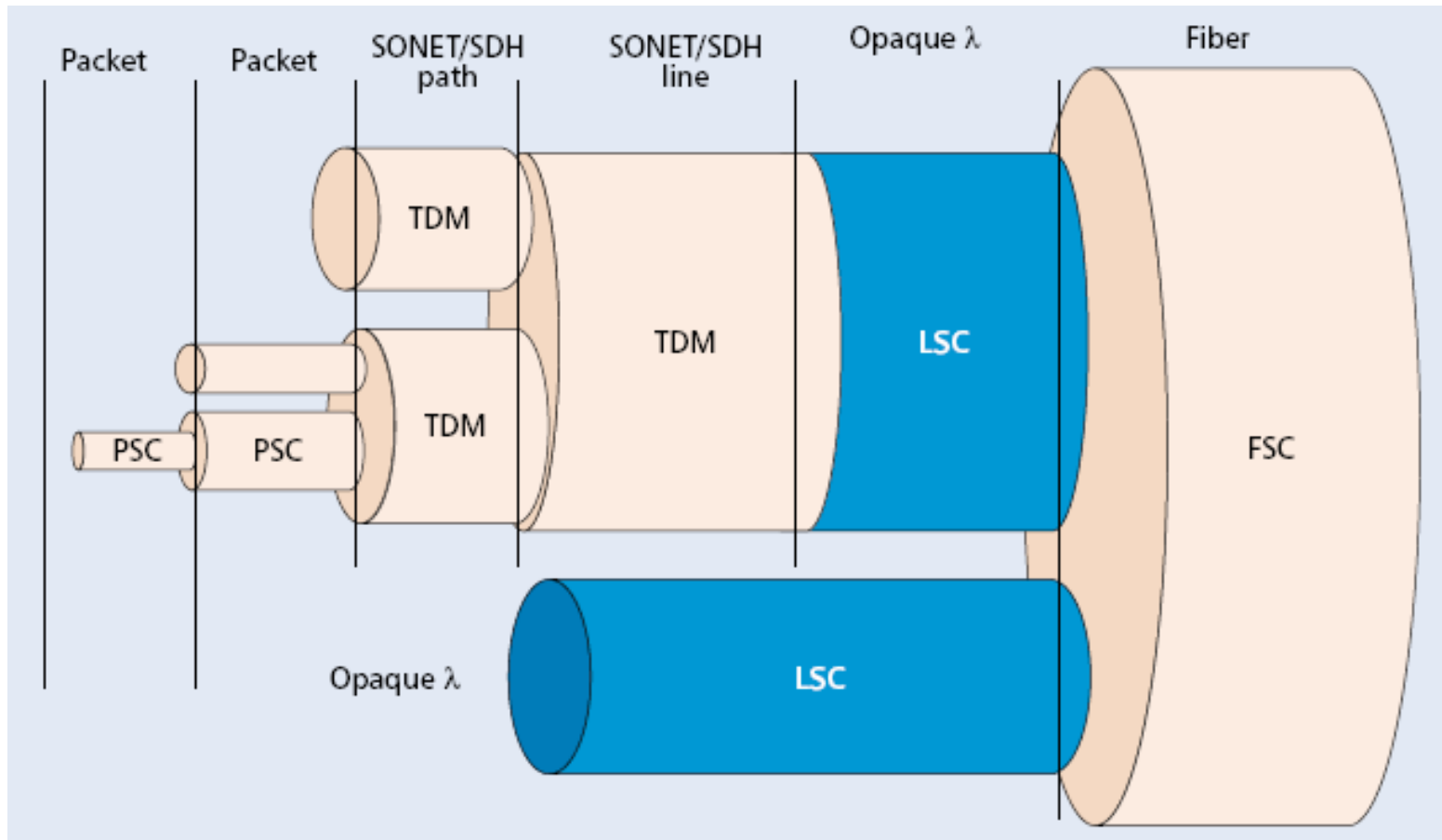
kábel

Gerinchálózati technológiai stack



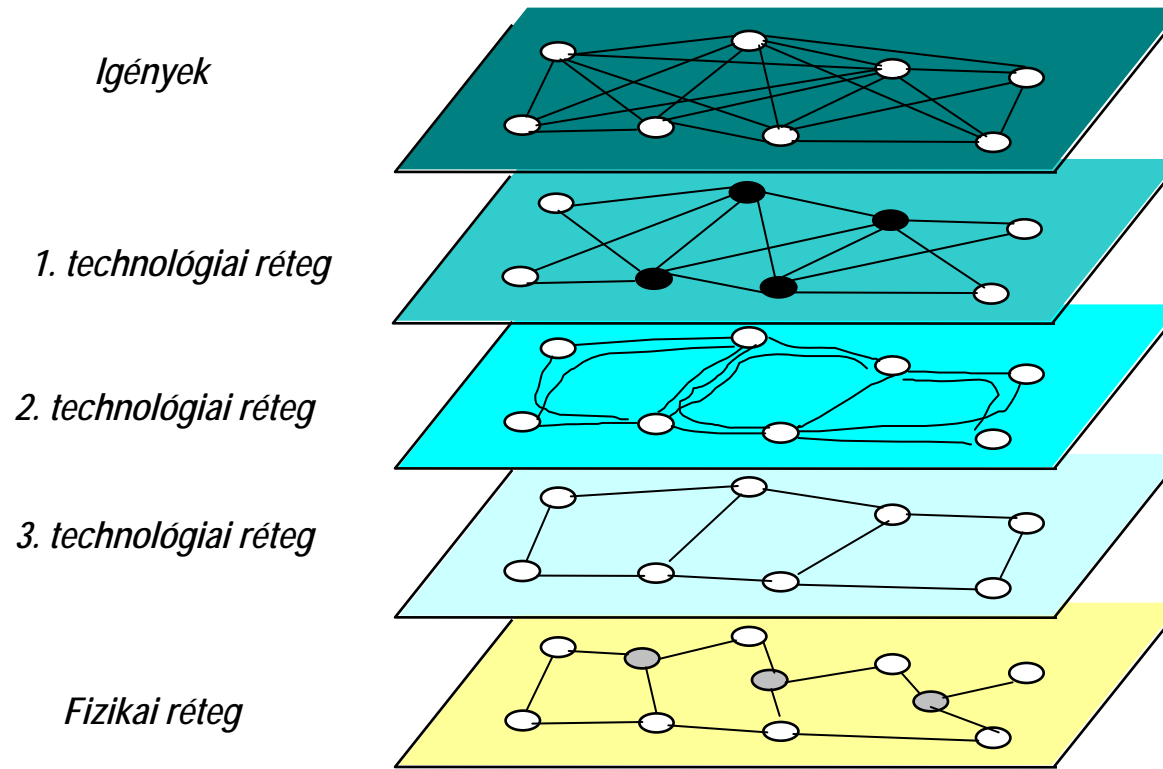
BDCS – Broadband Digital Cross-connect System
OXC – Optical Cross-Connect
PXC – Photonic Cross-Connect

Egy példa: GMPLS-hierarchia



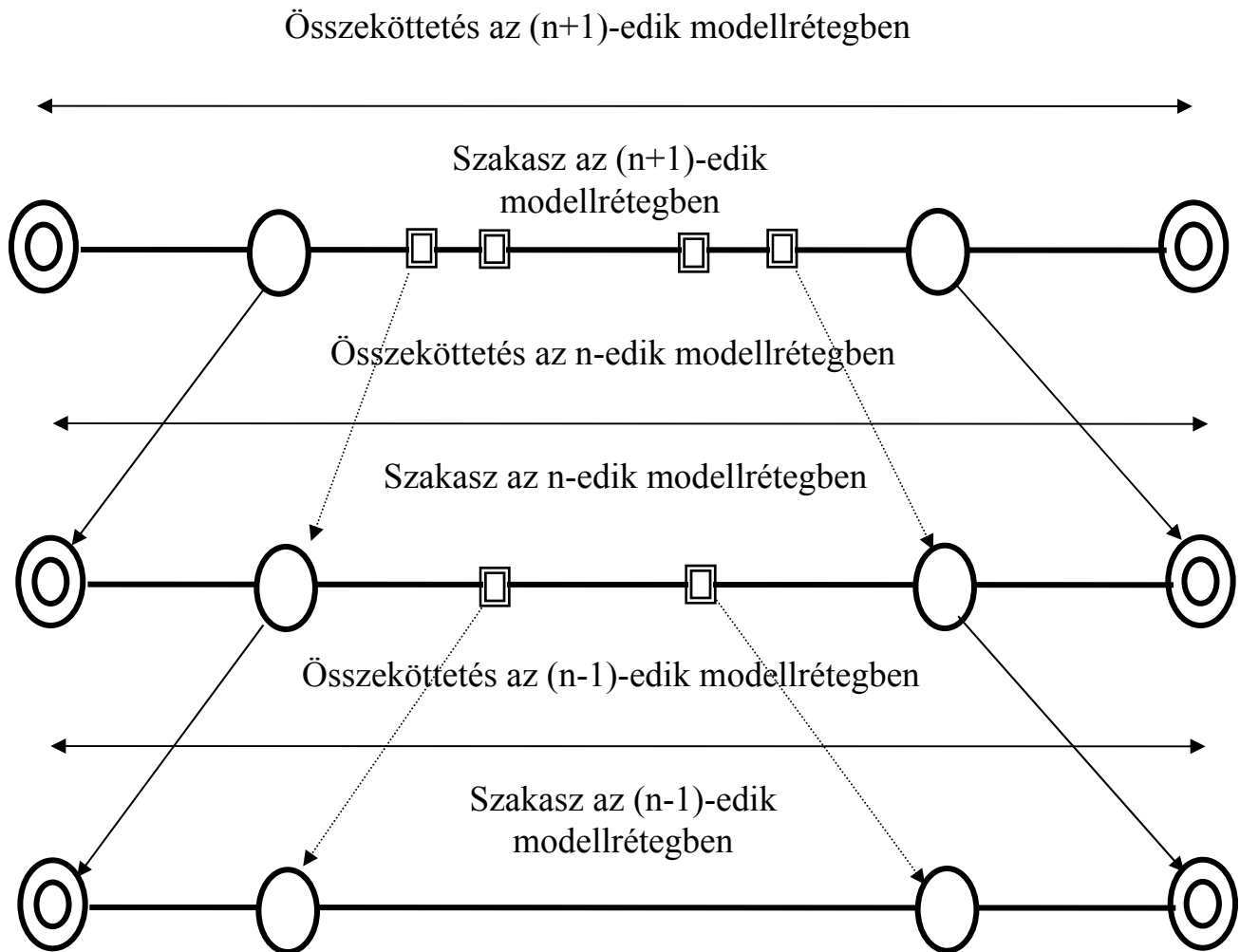
FSC - Fiber Switching Capable
LSC – λ (Lambda) Switching Capable
PSC – Packet Switching Capable

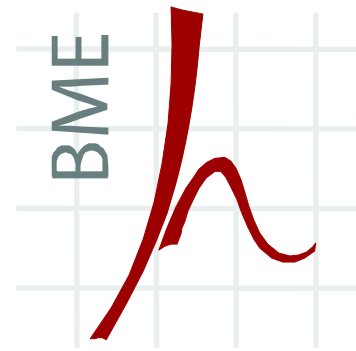
Többrétegű hálózat



A térinformatika szerepe folyamatos felértékelődik, a modell kiegészítése szükséges

Egy általános tervezési megközelítés



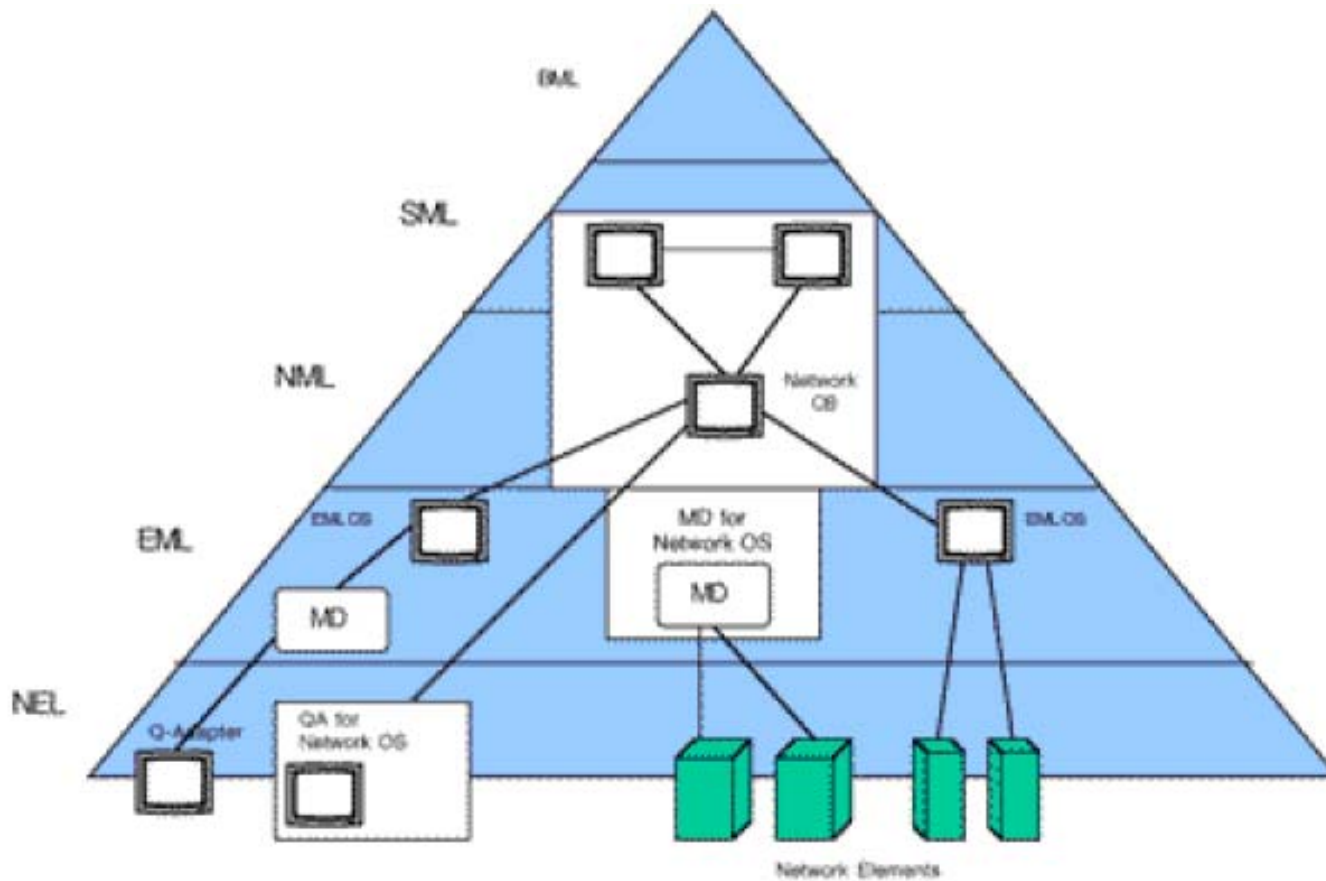


Kiegészítések, illusztrációk

Szolgáltatói hálózatok menedzselése

- keretrendszer
- összeköttetések és kommunikáció különböző operációs rendszerek és távközlő hálózatok között
- ITU-T ajánlások sorozatával (M.3000) leírt infrastruktúra dinamikus távközlési szolgáltatások fejlesztésére és menedzselésére

A TMN logikai modell

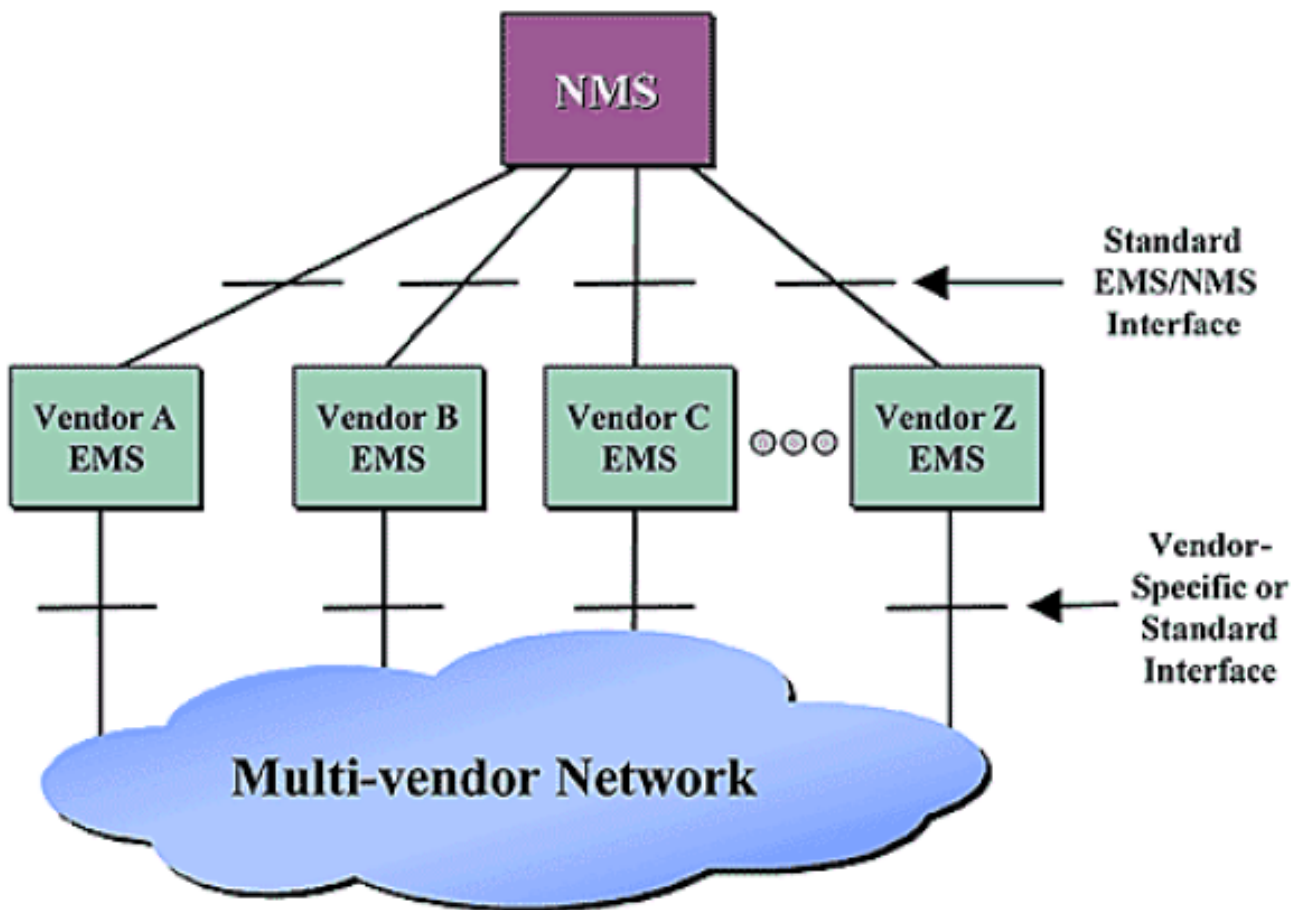


- Business Management Layer
- Service Management Layer

- Network Management Layer
- Element Management layer
- Network Element Layer

Az EMS helye a TMN-ben

(különböző gyártók NE-inek integrálása)



A TMN FCAPS modell

- A TMN rétegszerkezet mellett öt funkcionális kulcsterület (FCAPS)
 - hibamenedzsment (Fault)
 - konfiguráció-menedzsment (Configuration)
 - számlázás (Accounting)
 - teljesítmény/minőség-menedzsment (Performance)
 - biztonság-menedzsment (Security)

A TMN FCAPS modell

hiba	konfiguráció	számlázás	teljesítmény	biztonság
riasztások	rendszerek	felhasználás nyomonkövetése	adatgyűjtés	NE hozzáférések ellenőrzése
hibadetektálás	hálózati szolgáltatók	számla kiállítása	jelentések	NE funkciók engedélyezése
hibajavítás	automatikus felderítés		adatelemzés	hozzáférések logolása
teszt és elfogadás	mentés és visszaállítás			
helyreállítás	adatbázisok kezelése			