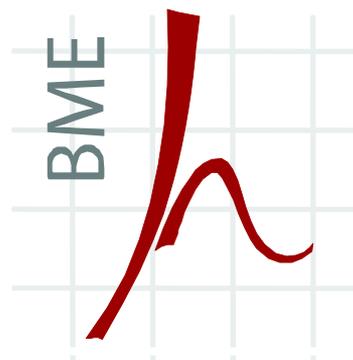


Budapesti Műszaki és Gazdaságtudományi Egyetem  
Villamosmérnöki és Informatikai Kar  
Villamosmérnöki szak, mesterképzés - Újgenerációs hálózatok szakirány  
Hálózatok fejlesztése és tervezése mellékszakirány, kötelezően választható tárgy



# BMEVIHIM354 Hálózattervezés

## 4. Hozzáférési hálózatok általános tervezési modellje

*Fazekas Péter, Jakab Tivadar  
Híradástechnikai tanszék*

# Tartalom

---

- hozzáférési hálózatok helye, szerepe, főbb szolgáltatási, üzemeltetési és tervezési jellemzői
- általános problémamegfogalmazás
- térinformatika szerepe a tervezésben
- vezetékes hozzáférés

# Hozzáférési hálózatok

- **Funkció**
  - potenciális felhasználók hálózathoz kapcsolása
- **Általános jellemzők**
  - a kiszolgált terület (település) jellemzőitől függő szerkezet
  - nagy értékű: rendkívül beruházás-igényes .nagy kiterjedésű (vezetékes: minden lakás) , létrehozása sok élők munkát igényel
  - jellegükben, nagyságukban, eloszlásukban dinamikusan változó igényeket kell kiszolgálnia
  - dinamikus reagáló-képesség (rugalmasan konfigurálható, bővíthető szerkezet, megfelelő mennyiségű többlet erőforrás)
  - a vezetékes hozzáférés jelenlegi szerkezete a távbeszélő ill. műsorszétoosztó hálózat kiépítése során alakult ki – fa jelegű topológia (alépítmények, kábelek)
  - a mobil hálózat szerkezete a 2G – 3G ... hálózatok kiépítése során alakult ki (cellaszerkezet, bázisállomások, csatlakoztatásuk)
  - dedikált vagy osztott sáv szélesség a kiszolgálási pontig
- **Meghatározó technológiák**
  - xDSL, kábelhálózat (DOCSIS), PON
  - mobil 2G, 3G, ...

# Egy közép-európai hagyományos szolgáltató hálózati szegmenseinek értéke (2003)

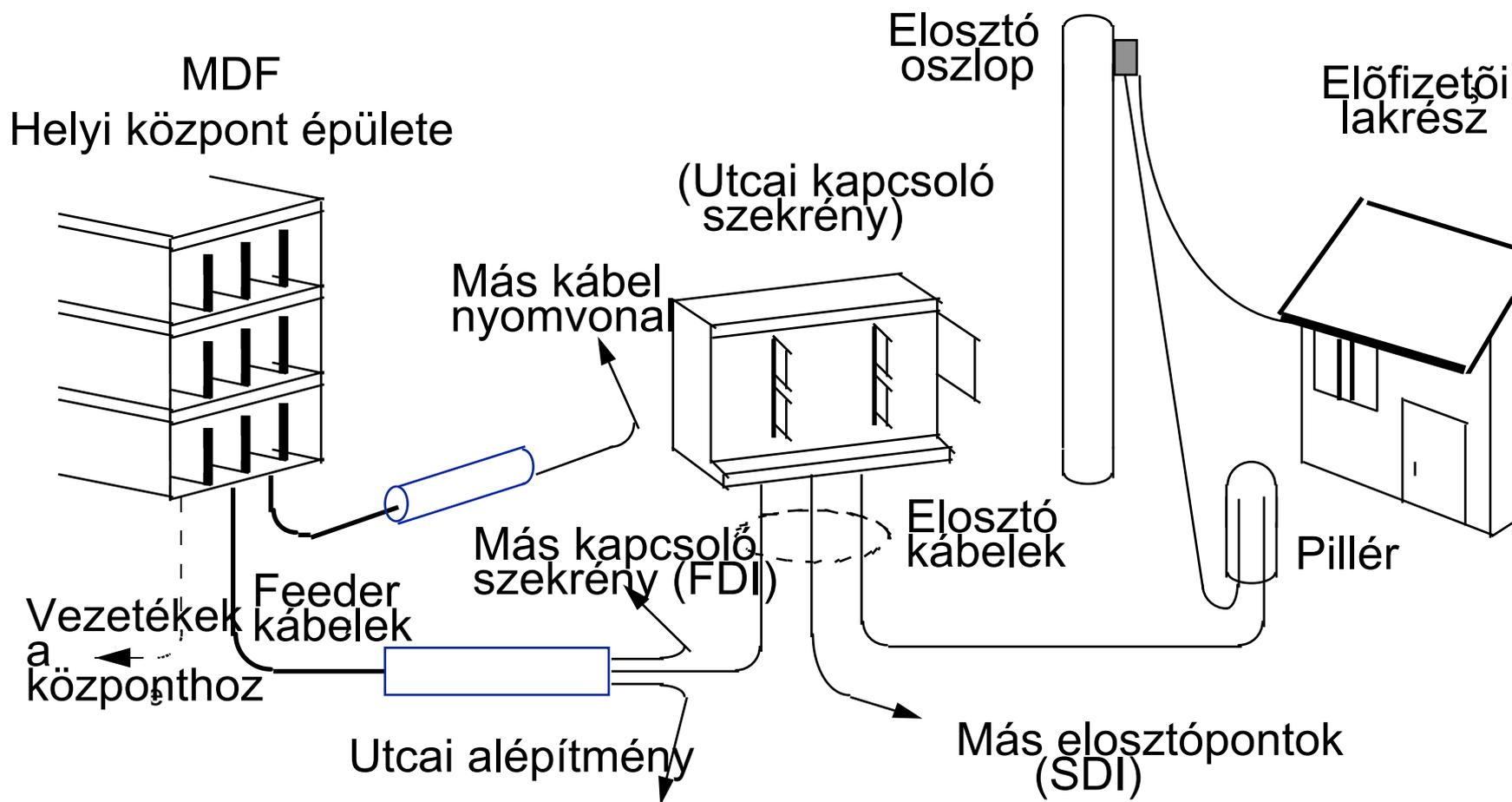
A hálózati szegmenseknek jelentős **könyv szerinti értéke van** és

- kialakításuk idején a tapasztalatok és elvárások alapján meghatározott **élettartamukból** néhány év még hátravan – (lásd az alábbi táblázatot)

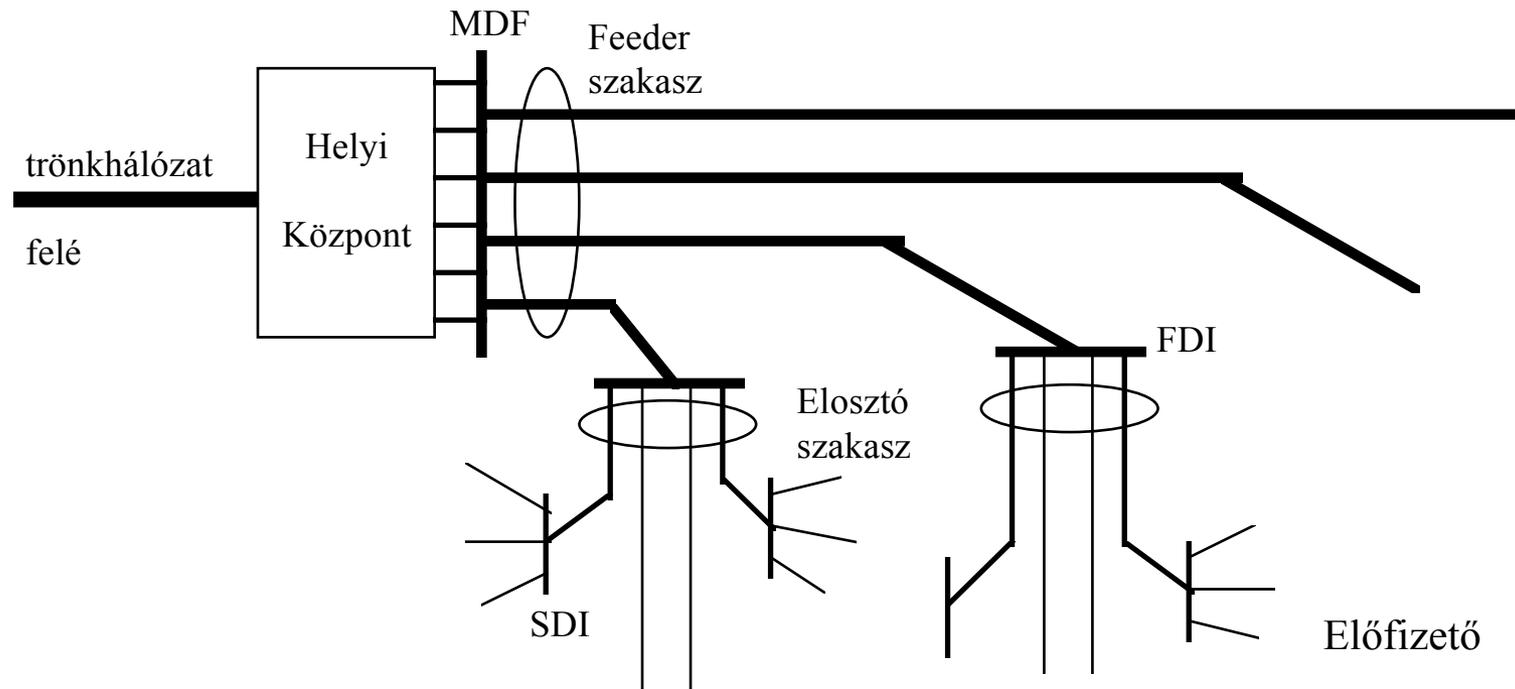
		Relatív érték		Hasznos élettartam [év]	
Hozzáférés	58 %	Keskenysávú hozzáférési hálózat		Nagyvárosi hálózat 9	
		NB rézhálózat 17		xDSL 7	
Maghálózat	40 %	PSTN/ISDN/IN 8	NB adat 8	IP hálózat 3,5	BB adat 12,5
		Helyközi transzportálózat			
		Körzethálózatok 7		Gerinchálózat 10	
2 %		Központi felügyeleti és nyilvántartási rendszer 6			



# Hagyományos csillag topológiájú hozzáférési hálózat kialakítása

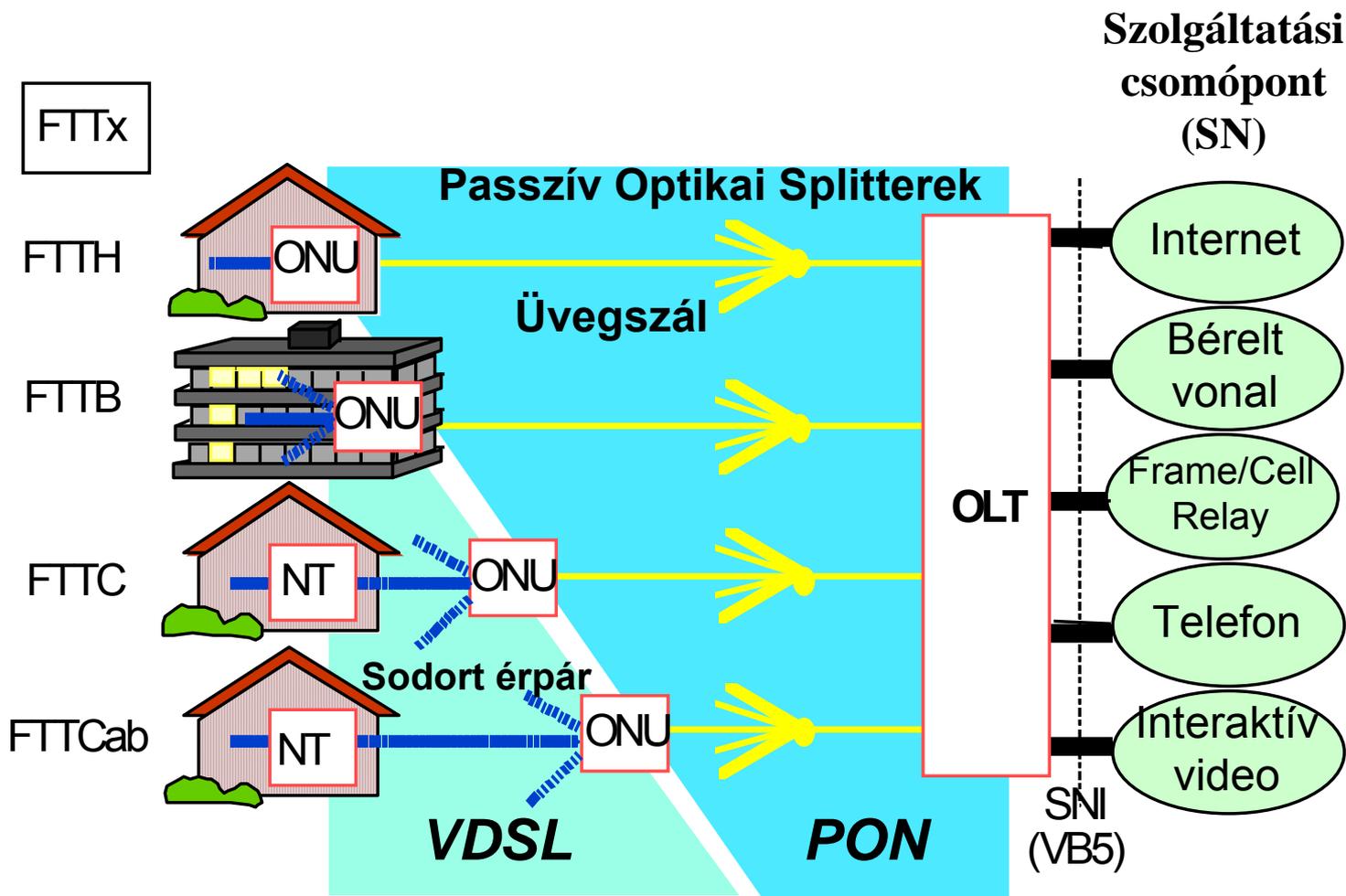


# Hagyományos csillag topológiájú hozzáférési hálózat szerkezete

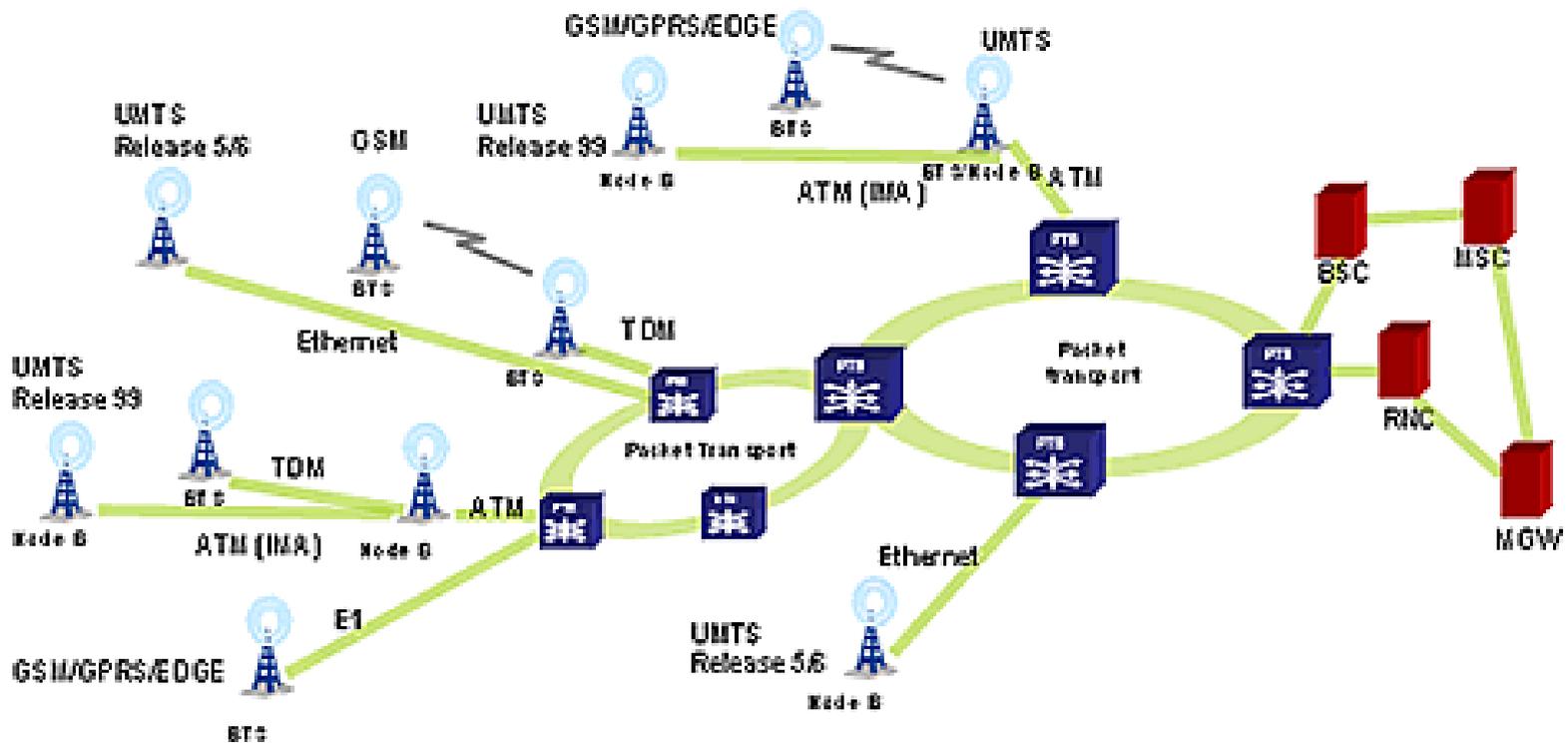


MDF: Main Distribution Frame, fő rendező  
 FDI: Feeder Distribution Interface, 1. elosztó pont  
 SDI: Subscriber Distribution Interface, 2. elosztó pont

# Fényvezető végpontja szerinti megoldási változatok



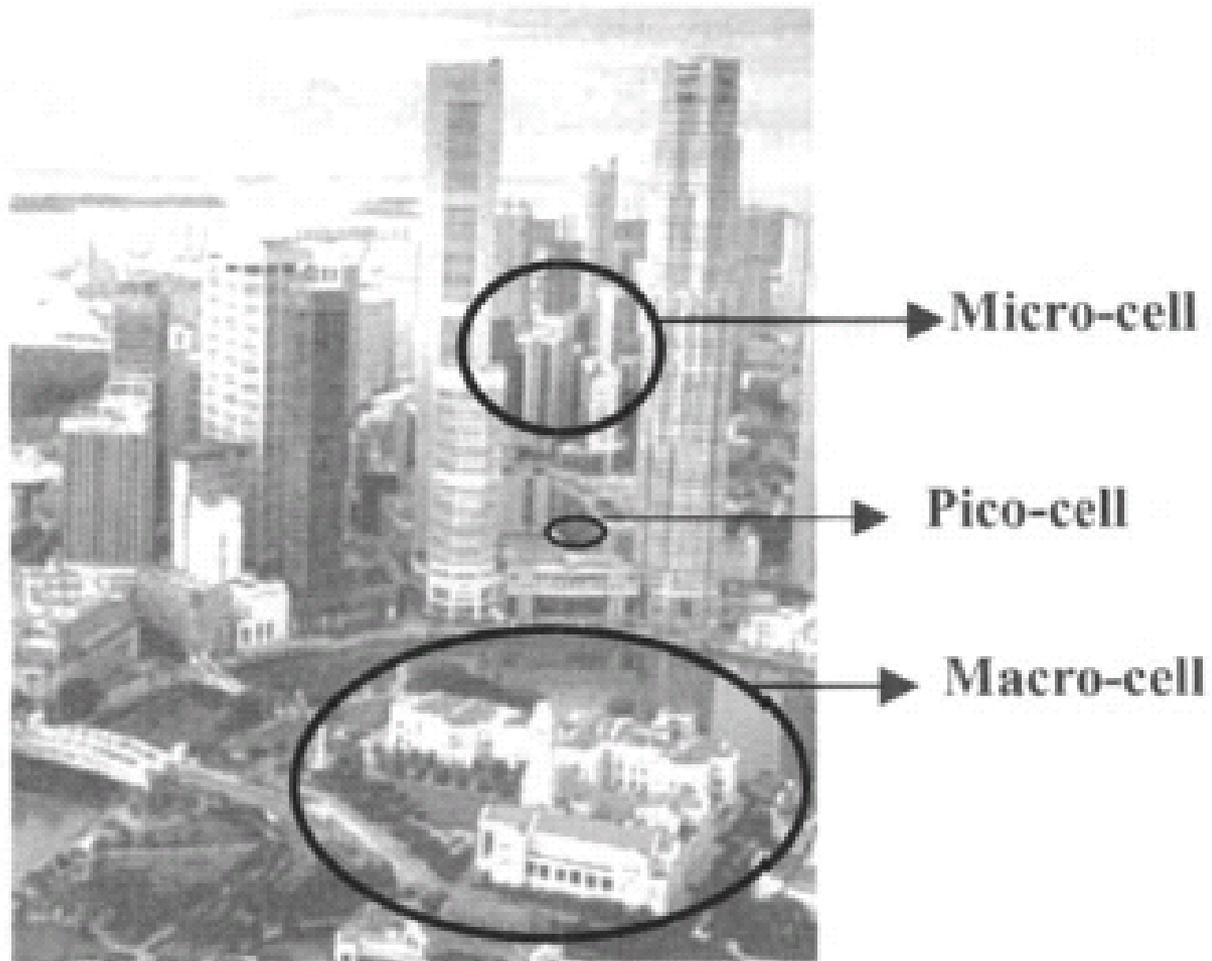
# Mobil hálózat





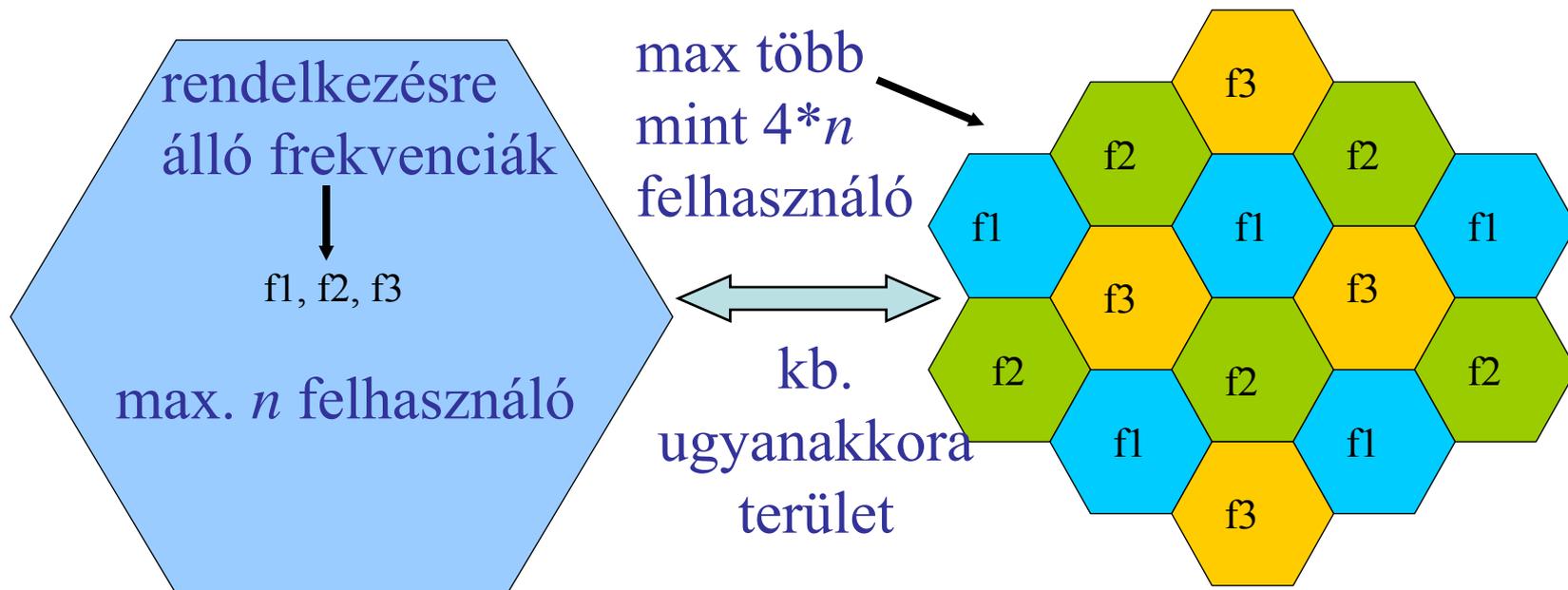
# Cellatípusok

---

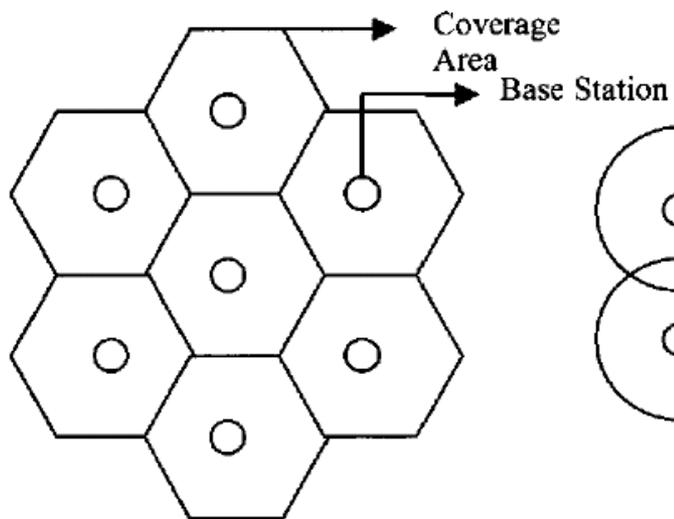


# Cellás rendszerek - frekvencia újrafelhasználás

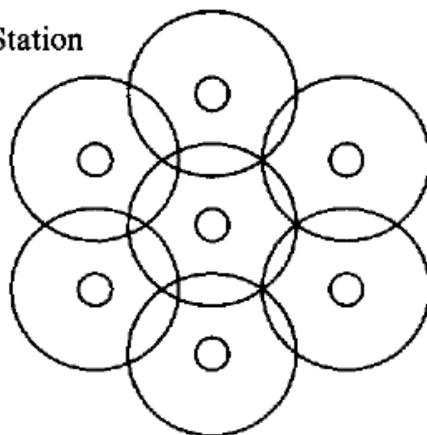
- frekvencia újrafelhasználás: a teljes rendelkezésre álló frekvenciasávokból csak néhányat használnak egy cellában
- ugyanazokat a frekvenciákat ismét használják egy lehető legtávolabbi cellában
- sokkal több felhasználó kiszolgálható



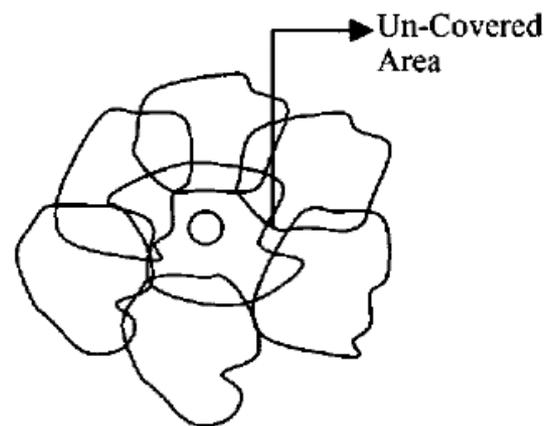
# Mobil fedettség – modell és valóság



**Artificial**



**Ideal**



**Practical**

- **Tervezési jellemzők**
  - jelentős mértékben logisztikai problémák (hol vannak alkalmas feltételek: épület, áramellátás, stb.)
  - a meglévő infrastruktúra szerepe legtöbbször meghatározó
  - térinformatika szerepe jelentős
    - vezetékes– térkép 2D
    - vezeték nélküli (rádiós) – terepmodell (3D)
  - igény
    - alkalmazások+egyedi felhasználói viselkedések
    - viszonylag kis populáció, jelentős dinamika
  - költségmodellek

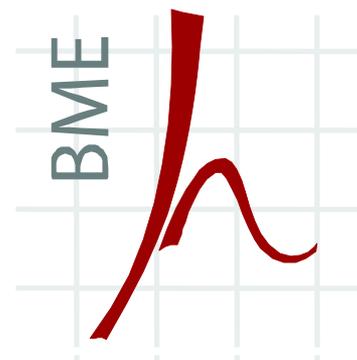
- Kapacitás (berendezés)
- Kábelépítés (alépítmény is)
- Lineáris és nemlineáris költségfüggvények hatása a tervezési probléma komplexitására
  - Adott kapacitásigényű útvonal választása korlát nélkül bővíthető hálózaton minimális költséggel

- **Tipikus tervezési problémák**
  - dedikált kapcsolat
    - topológia (nyomvonal) fizikai korlátok (távolság, jelterjedés, konfiguráció hatása a jelminőségre, stb.) figyelembevételével
    - ha forgalomkoncentráció, akkor berendezések kapacitáskorlátai is
  - osztott kapcsolat
    - előfizetői forgalomra érzékenyebb a modell
    - forgalomkoncentráció
      - berendezések kapacitáskorlátai
      - elhelyezésük feltételei

- **Tipikus technológiai korlátok**
  - fizikai jelterjedési viszonyok, jelminőség romlása -> áthidalható távolság, hálózat szerkezete (logikai és fizikai topológiája)
    - pl. mobil rádiós csatorna jel-zaj viszonya
    - pl. optikai csatorna csillapítása
  - csomóponti és linkkapacitások modularitása (kiépíthetőség) -> méretgazdaságosság

- **Tipikus algoritmikus problémák**
  - felosztás: kit mi szolgáljon ki (kapacitáskorlátok, elérési korlátok)
  - topológia tervezése (elérés)
    - csillag, felfűzés (busz) fa, feszítő fa, gyökeres fa (hatékony algoritmusok)
    - steiner-probléma (nem polinomiális)
    - korlátozó feltételek (nem polinomiális)
  - topológia tervezése (redundáns elérés)
    - többszörös „fa”
    - többszörös csillag
    - kör (gyűrű)





# Hozzáférési hálózatok általános tervezési modellje

# A tervezési feladat

---

- **Alapfogalmak**
  - kiszolgálópont: ahová a felhasználót csatlakoztatjuk
  - kiszolgálási terület (PSTN tápterület): amelyen lévő felhasználók csatlakoztathatók
  - csatlakoztatott felhasználó (ki van építve – meg van tervezve) a csatlakoztatás
  - topológia (vezetékes): fizikai és logikai szerkezet
  - csatlakoztatás rendszertechnikája (általában technológiafüggő) – direkt vagy koncentrált

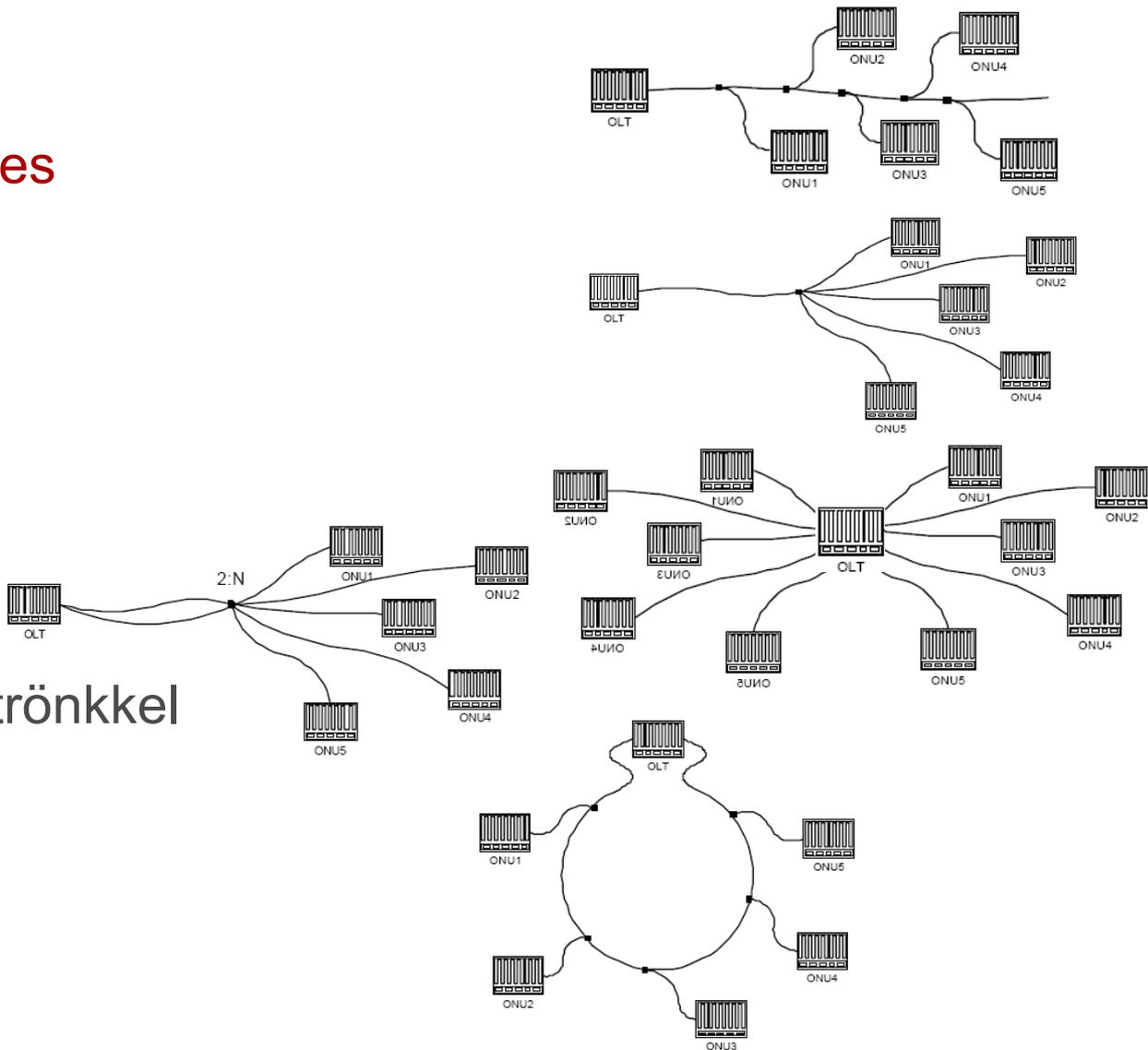
# Topológiák

- redundanciamentes

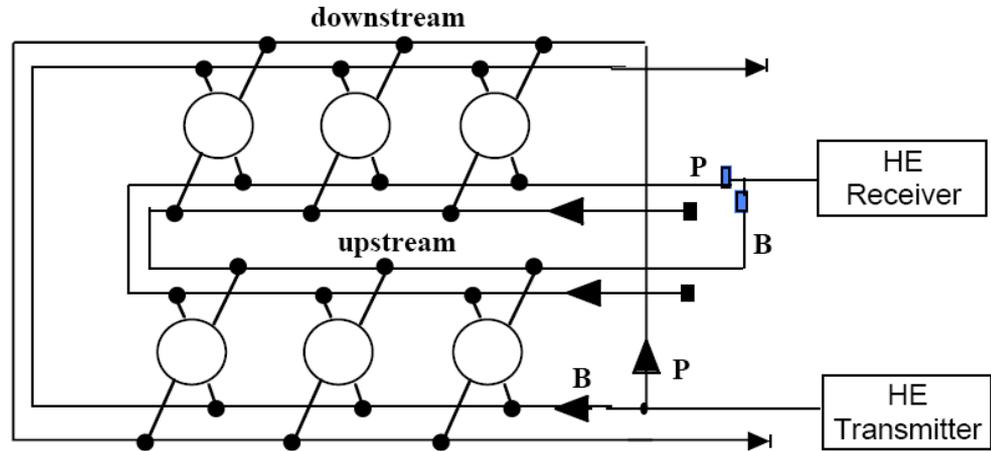
- busz
- fa
- csillag

- redundáns

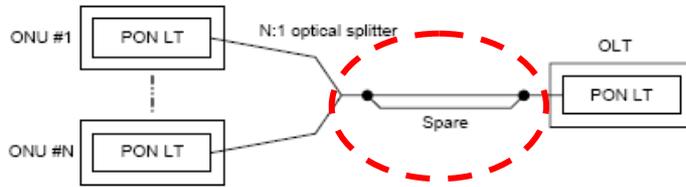
- fa redundáns trönkkel
- gyűrű



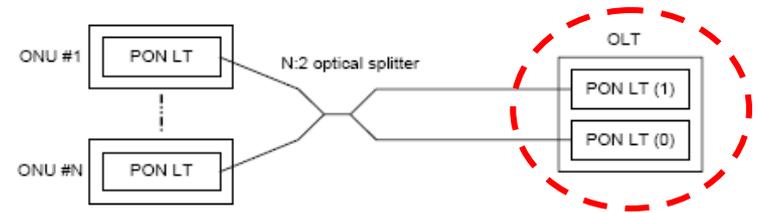
# Redundáns topológiák



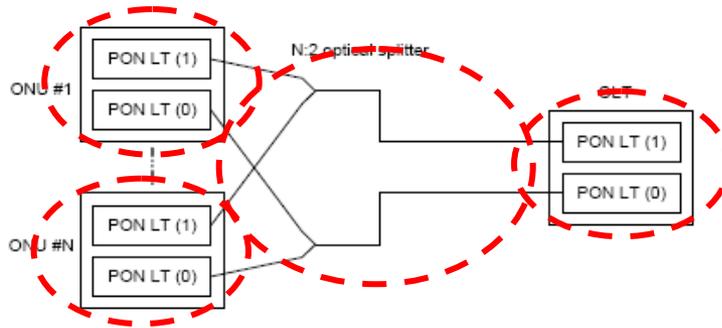
# OLT, ONU és kábelszakasz redundancia



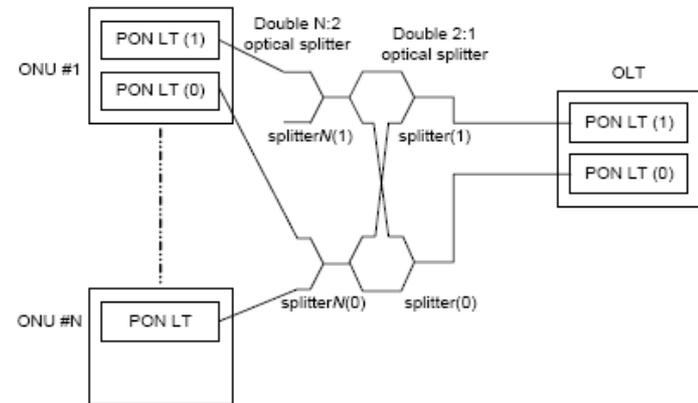
(a)



(c)



(b)



(d)

- a) duplikált kábelszakasz az osztóig
- b) duplikált a teljes rendszer
- c) duplikált OLT
- d) közös és elosztó linkek is duplikálva

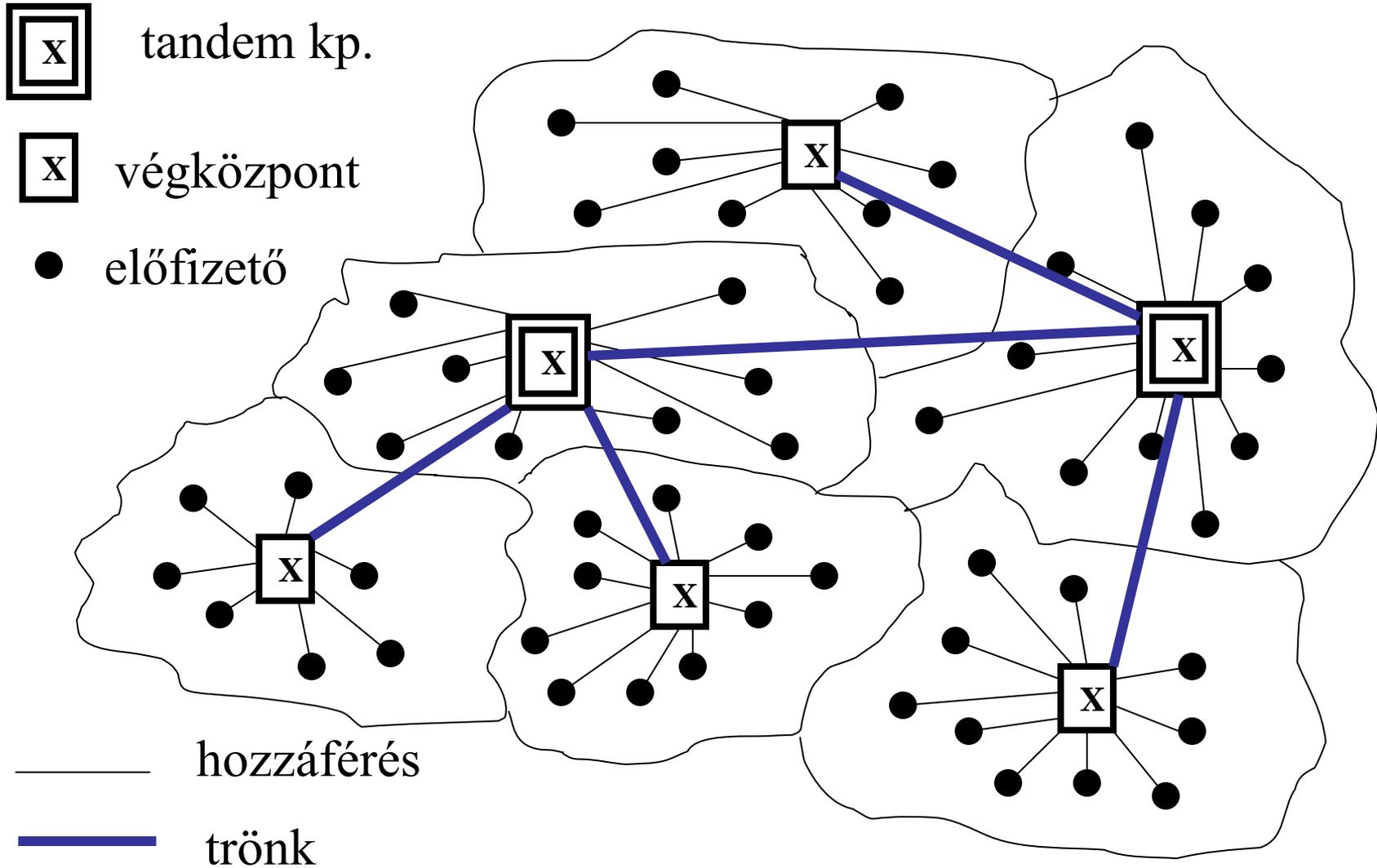
# A tervezési feladat részproblémákra bontása

---

- **Milyen technológia?**
  - piac -> alkalmazások -> szolgáltatások -> potenciális technológiák
  - technológiai háttér, a fejlesztés stratégiai irányai
    - mi jellemző, általában mit fejlesztenek
- **Hány kiszolgálópont?**
  - adott terület (településrész, település, településcsoport) tervezett teljes kiszolgálási igénye
  - kapacitáskorlátok (a tervezett méretre legyen bővíthető)
  - hatótávolság korlátai (a potenciális felhasználók legyenek csatlakoztathatók)
- **Hol legyenek a kiszolgálópontok?**
  - lefedés hatótávolság alapján
  - hely infrastruktúra alapján (épület, hálózati infrastruktúra)
  - kiszolgálópont hálózati csatlakoztatásának (trónk, backhaul) hatása (általában technológiafüggő)
- **Melyik felhasználót melyik kiszolgálóponthoz?**
  - felosztás kiszolgálási területekre hatótávolság és a kiszolgálópont kapacitása alapján (nem független a kiszolgálópontok számától)
- **Melyik felhasználót hogyan? – rendszertechnika, topológia**
  - rendszertechnikai vonatkozások (technológiafüggő): közvetlenül vagy koncentráltan
  - topológiai vonatkozások (vezetékes): nyomvonal

- **Befolyásoló szempontok**
  - meglévő infrastruktúra (vezetékes: alépítmény, vezeték nélküli: antenna)
  - építési lehetőségek, korlátok (új infrastruktúra elemek hol, hogyan)
- **Változatok: rendszertechnika, topológia (koncentrálás i/n, örökölt/módosított szerkezet)**
- **Célfüggvény:**
  - beruházási (és üzemeltetési) költség
  - üzemeltetési költség
- **Értékelési szempontok**
  - fejlesztetőség (növekvő forgalom, új alkalmazások, további felhasználók)
  - piacrajutási idő (fejlesztési döntéstől az első értékesítésekig)

# PSTN nagyvárosi hálózat





# PSTN (folytatás)

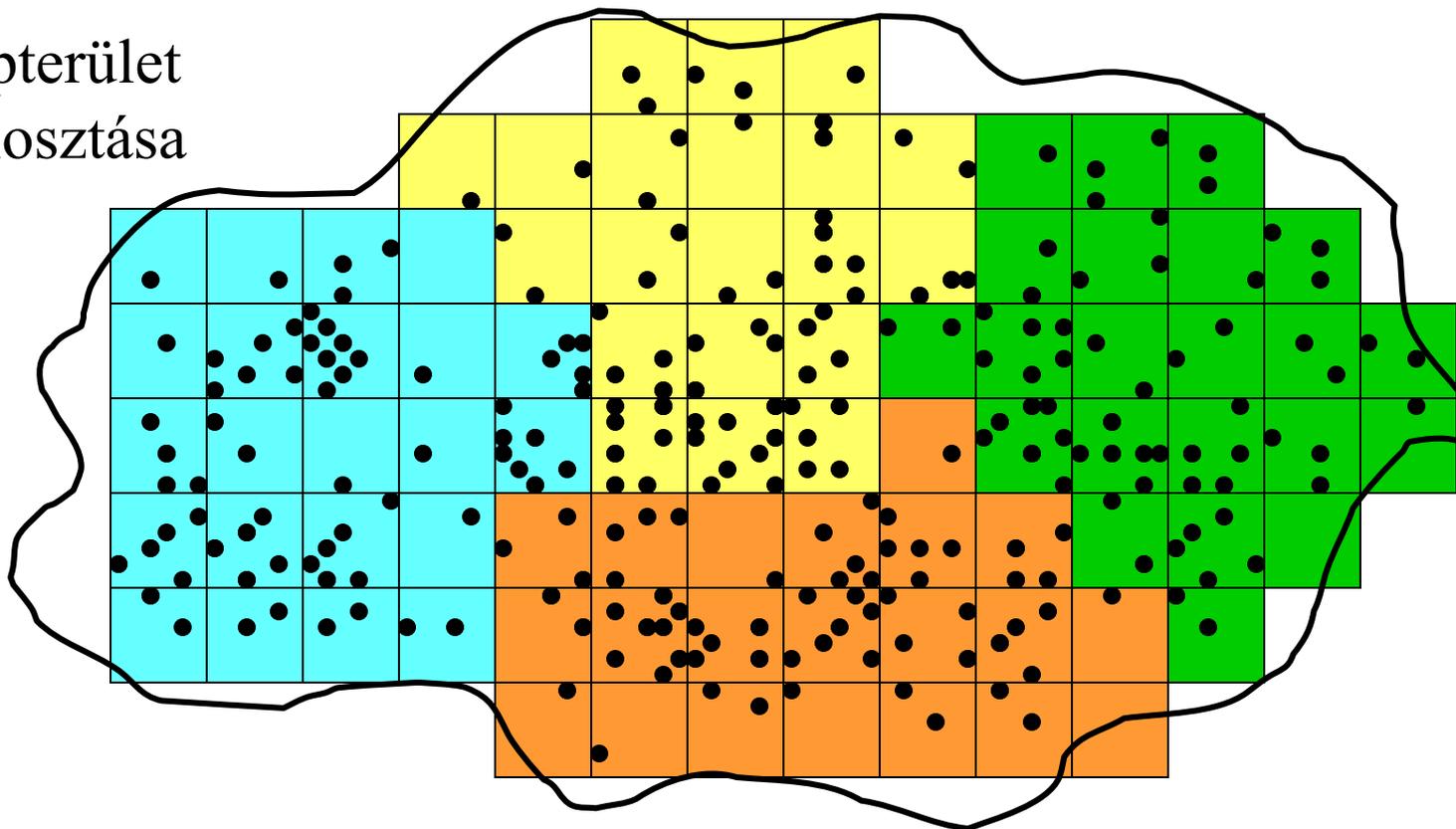
---

- nyilvános távbeszélő hálózatok tervezési problémái:
  - előfizetőket mely központhoz, hogyan
  - a központok közötti forgalom hogyan oszlik meg
  - forgalomirányítás tervezése és méretezése

- előfizetőket mely központhoz, hogyan
- adott:
  - az előfizetők területi elrendeződése
  - az előfizetők forgalmi jellemzői
  - technológia
- kérdések:
  - hány központ
  - hol
  - melyik előfizető melyik központhoz

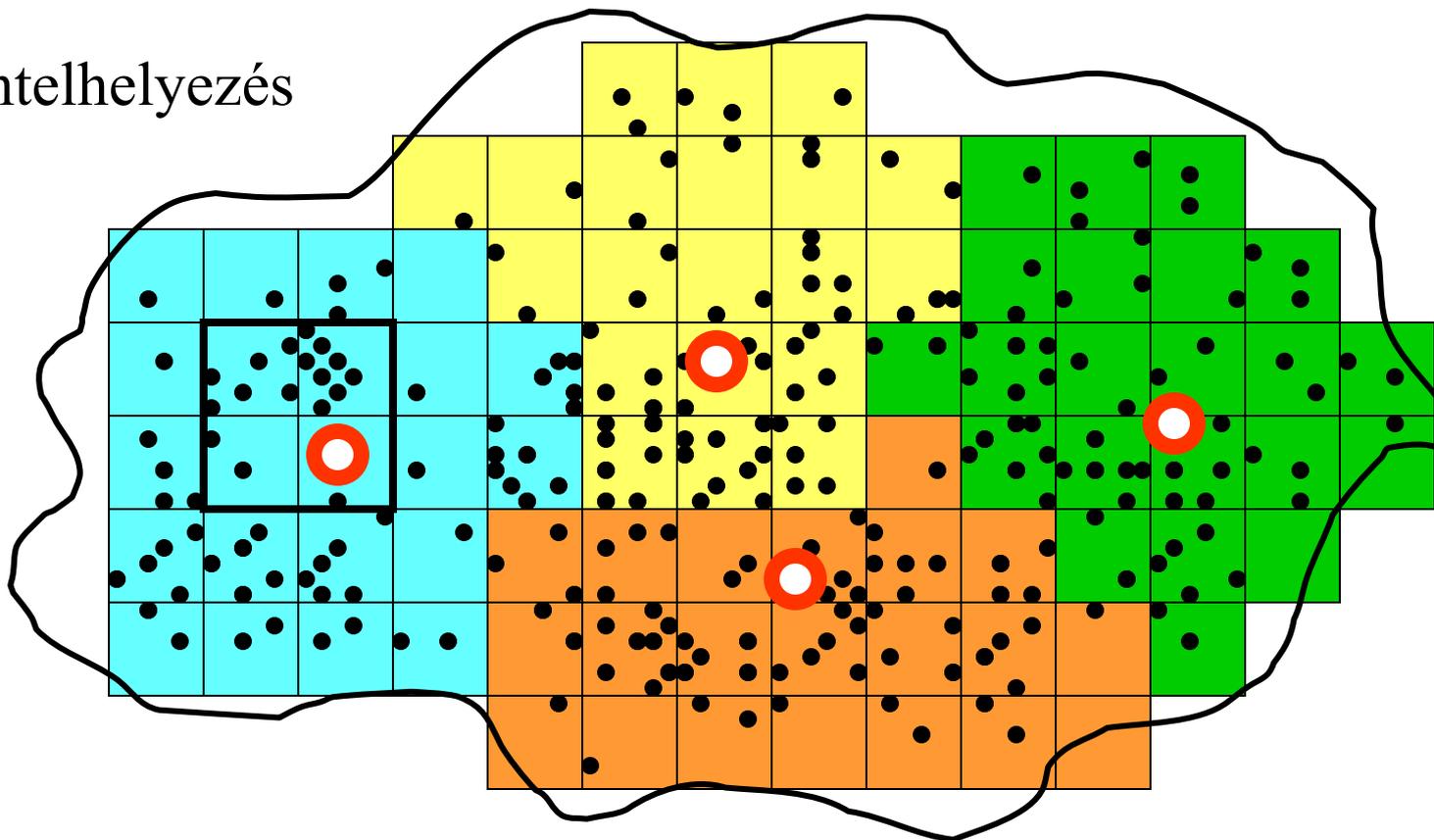
# Forgalomkoncentrációs topológia

tápterület  
felosztása



# Forgalomkoncentráció topológia

központelhelyezés

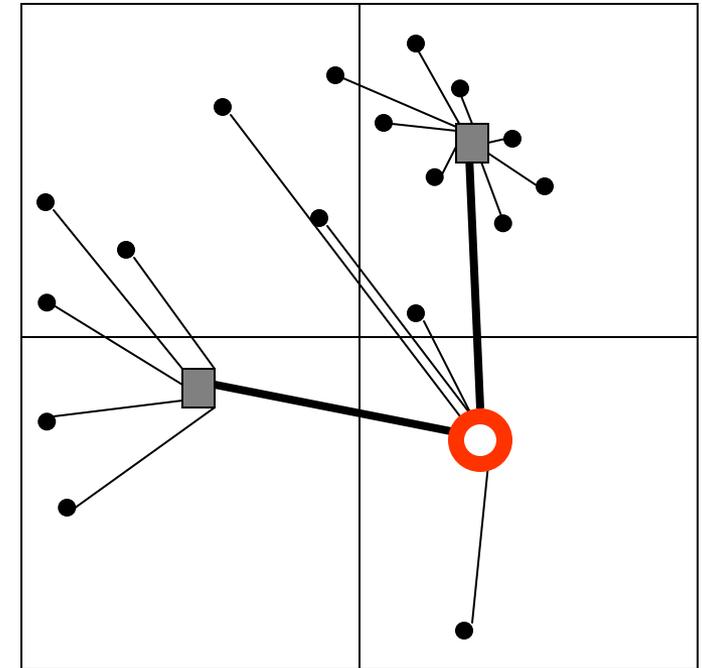
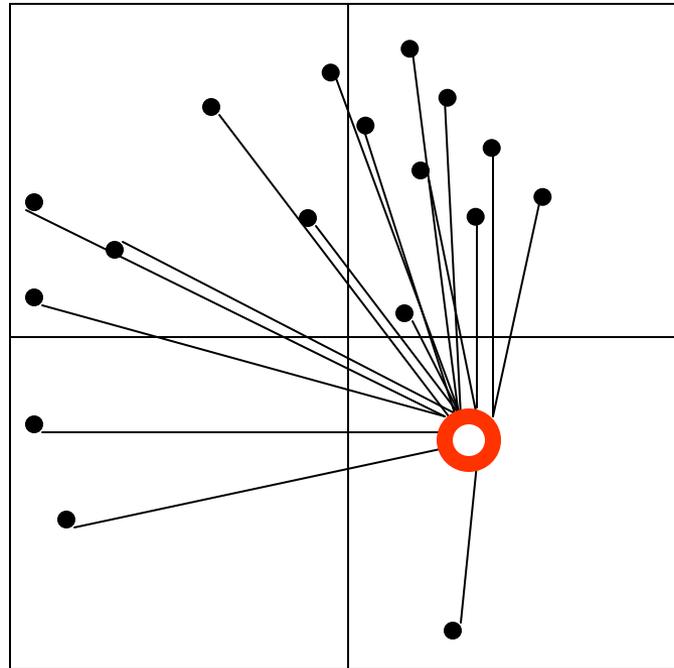
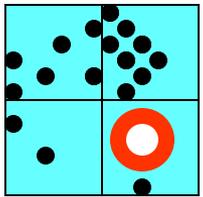


# Forgalomkoncentrációs topológia

közvetlen

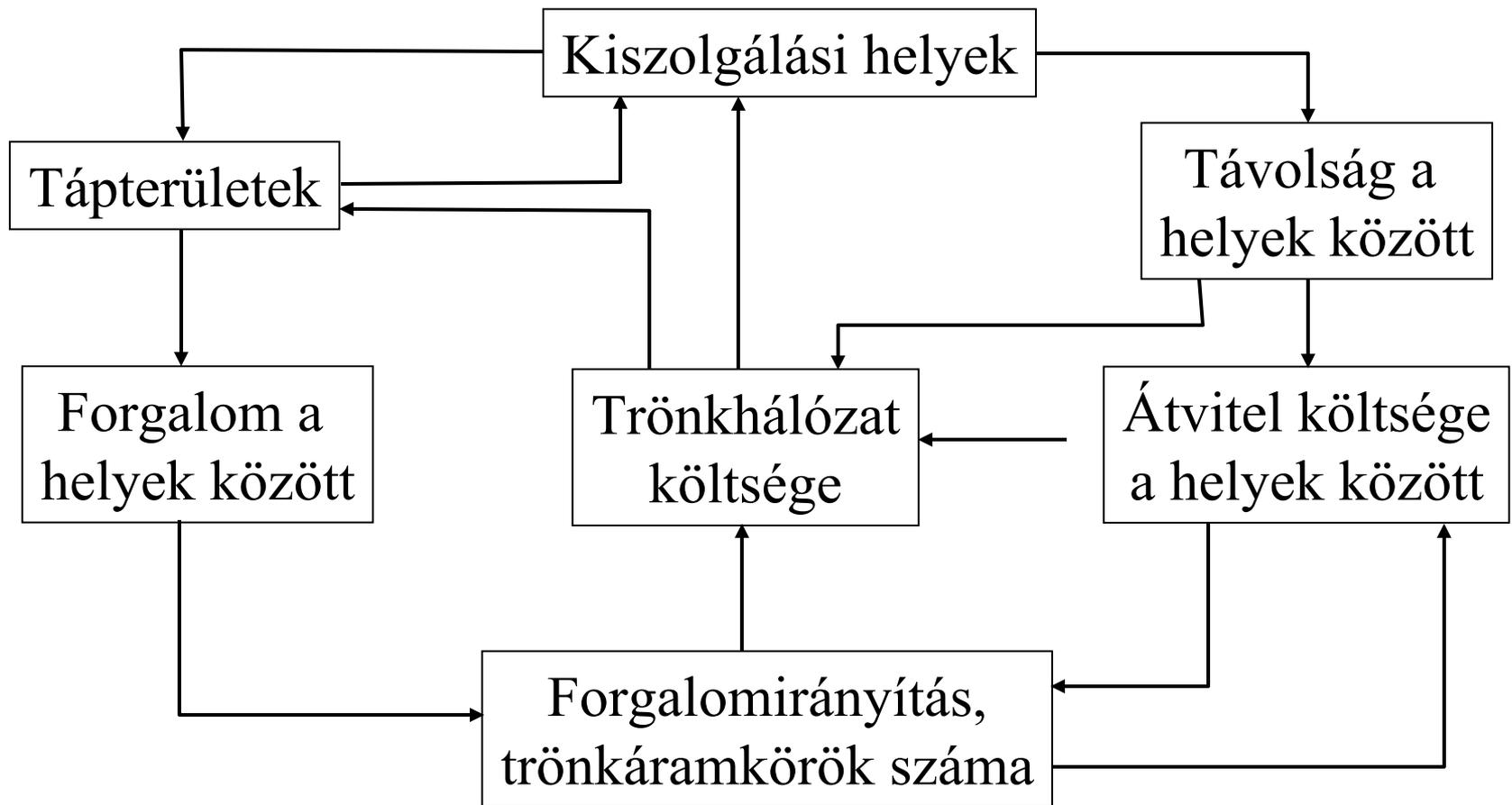
koncentrált

előfizetők  
bekötése

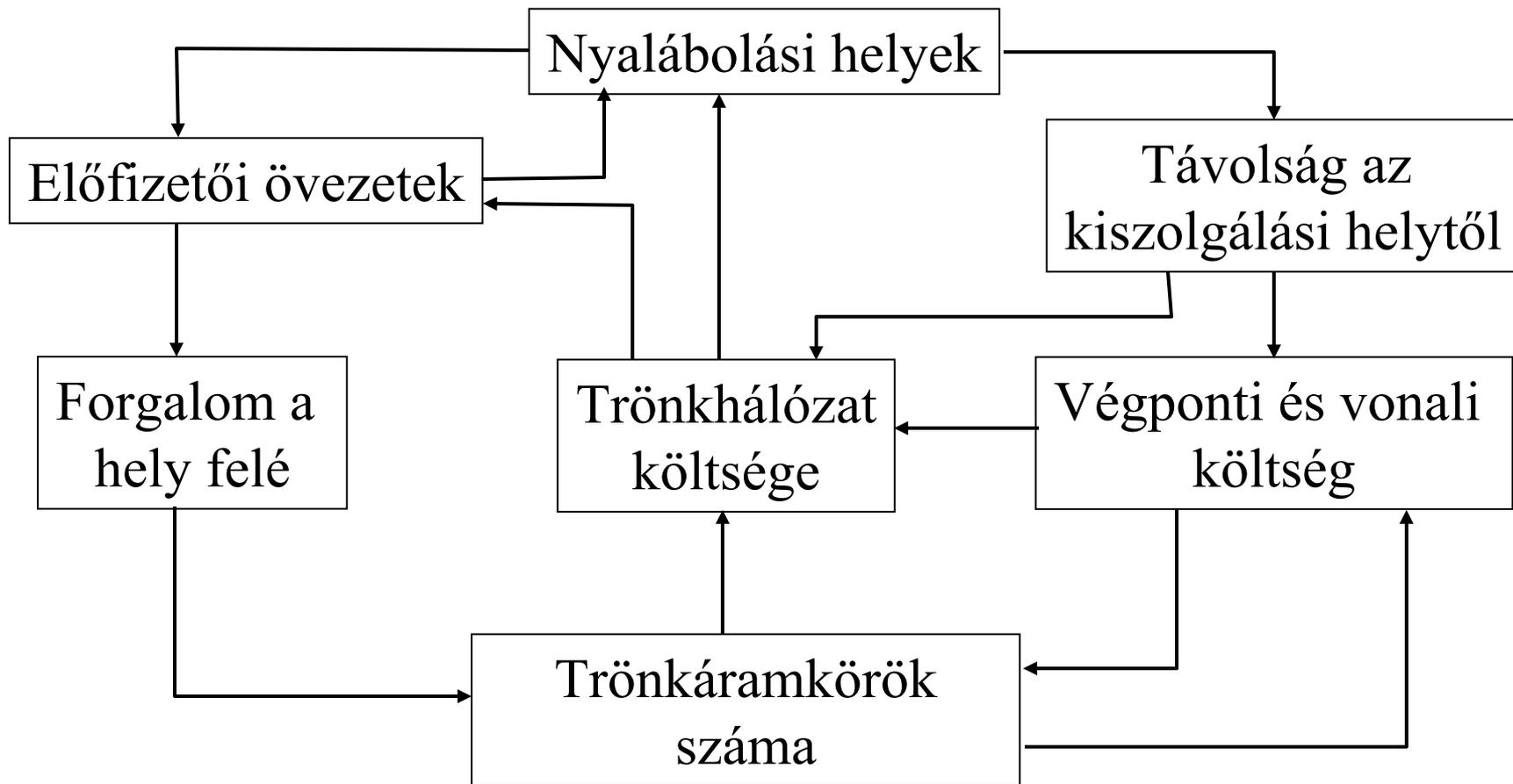


- központelhelyezés
  - előfizetői hálózat költsége (súlypont)
  - trónkhálózat húzóhatása
- előfizetők bekötése
  - egyedileg vagy koncentráltan
  - bekötések nyomvonala

# Többközpontos hálózatok



# Egyközpontos decentralizált hálózatok





# Költségek alakulása a koncentrációs pontok számának függvényében

