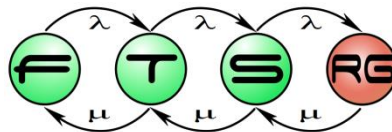


# Strukturális modellezés

Rendszermodellezés

2017.02.15.

**Budapesti Műszaki és Gazdaságtudományi Egyetem**  
**Hibatűrő Rendszerek Kutatócsoport**



# Tudnivalók

- Gyakorlatra: színes tollak/ceruzák
- Jegyzet: <https://inf.mit.bme.hu/edu/courses/remo/>
  - Részletes definíciók, példák, szójegyzék
  - Mobiltelefonon és tableten is olvasható

RENDSZERMODELLEZÉS

Struktúra alapú modellezés

## 3.1. A struktúramodellezés alkalmazásai

Mind a természetben, mind a mesterséges rendszerekben fellelhetők bizonyos szabályszerűségek. Egyes szabályszerűségek a rendszer elemei közötti kapcsolatokat, míg mások magukat az elemeket jellemzik.

### 3.1.1. Hálózatok

Egy rendszert gyakran úgy jellemezhetünk a legjobban, ha bizonyos elemeit megkülönböztetjük és leírjuk az ezek közötti *kapcsolatot*.

**Példa.** Egy nagyváros közlekedési hálózata szövevényes rendszere az út- és sínhálózatnak, a több százvezernyi járműnek és az ezeken utazó embereknek. A közlekedők mozgása mellett az infrastruktúra is folyamatosan változik a különböző fejlesztések, átalakítások és karbantartások miatt.

# Miről lesz szó?

- Struktúra modellezés célja, alkalmazásai
- Dekompozíció
- Modell elemek leírása gráfokkal
- Tulajdonságok

Célok,  
alkalmazások

Dekompozíció

Gráfok

Tulajdonságok

# STATIKUS MODELLALKOTÁS

*Hogyan modellezzük összetett rendszerek felépítését áttekinthető módon?*

Pl.

- Építészet – I épület
- Céges hálózat

# Definíció: Strukturális modell

A **strukturális modell** statikus. Kiindulópontja egy (rész)rendszer, amelyet a része reláció mentén alkotórészekre bont.

Az **alkotórészek** lehetnek:

- tovább bontott **részrendszerek** vagy
- tovább nem bontott (*elemi*) **komponensek**.

A strukturális modell a rendszer felépítését (struktúráját)

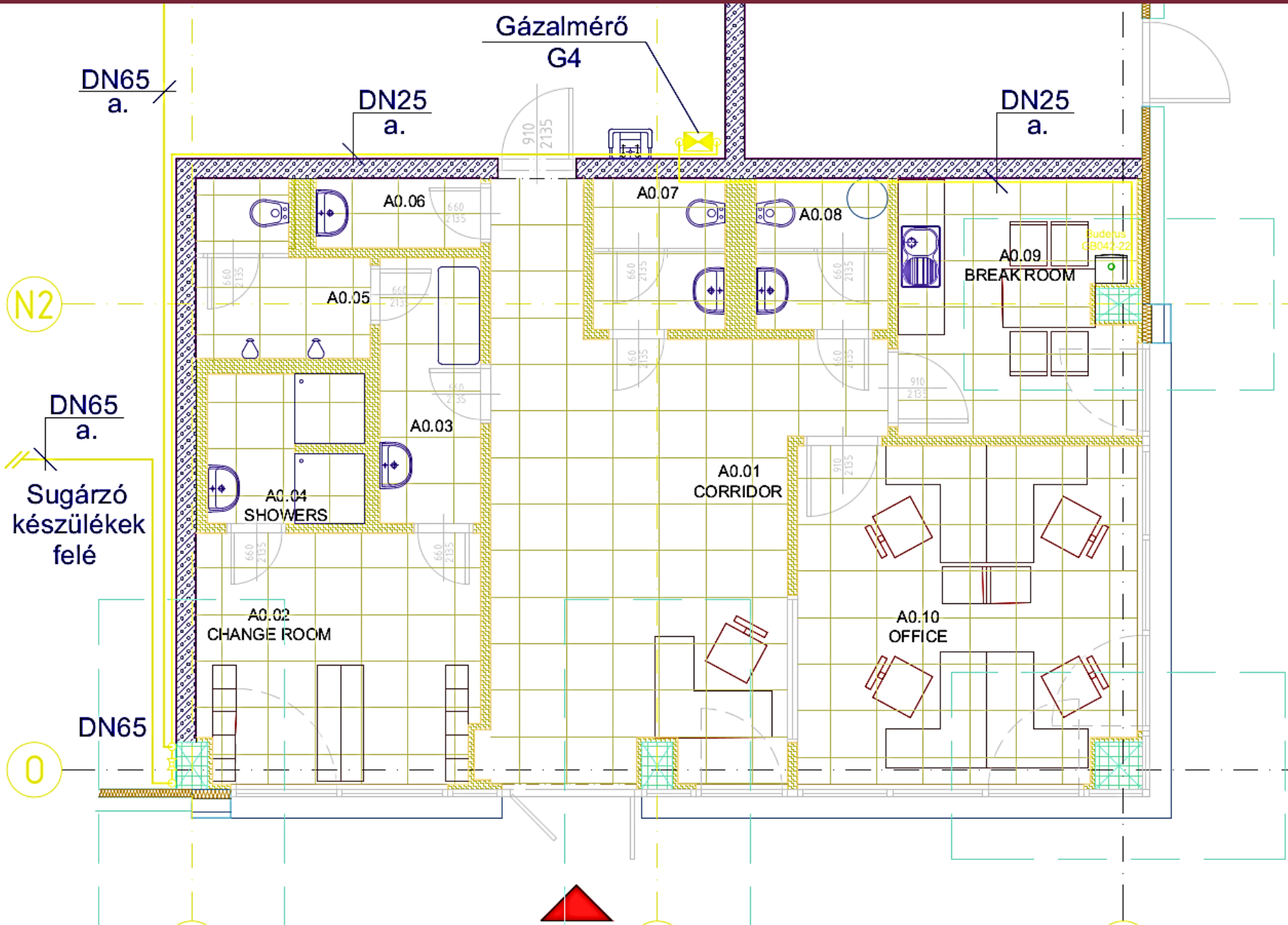
- az alkotórészei,
- azok **tulajdonságai** és
- egymással való **viszonya**

alapján reprezentálja.

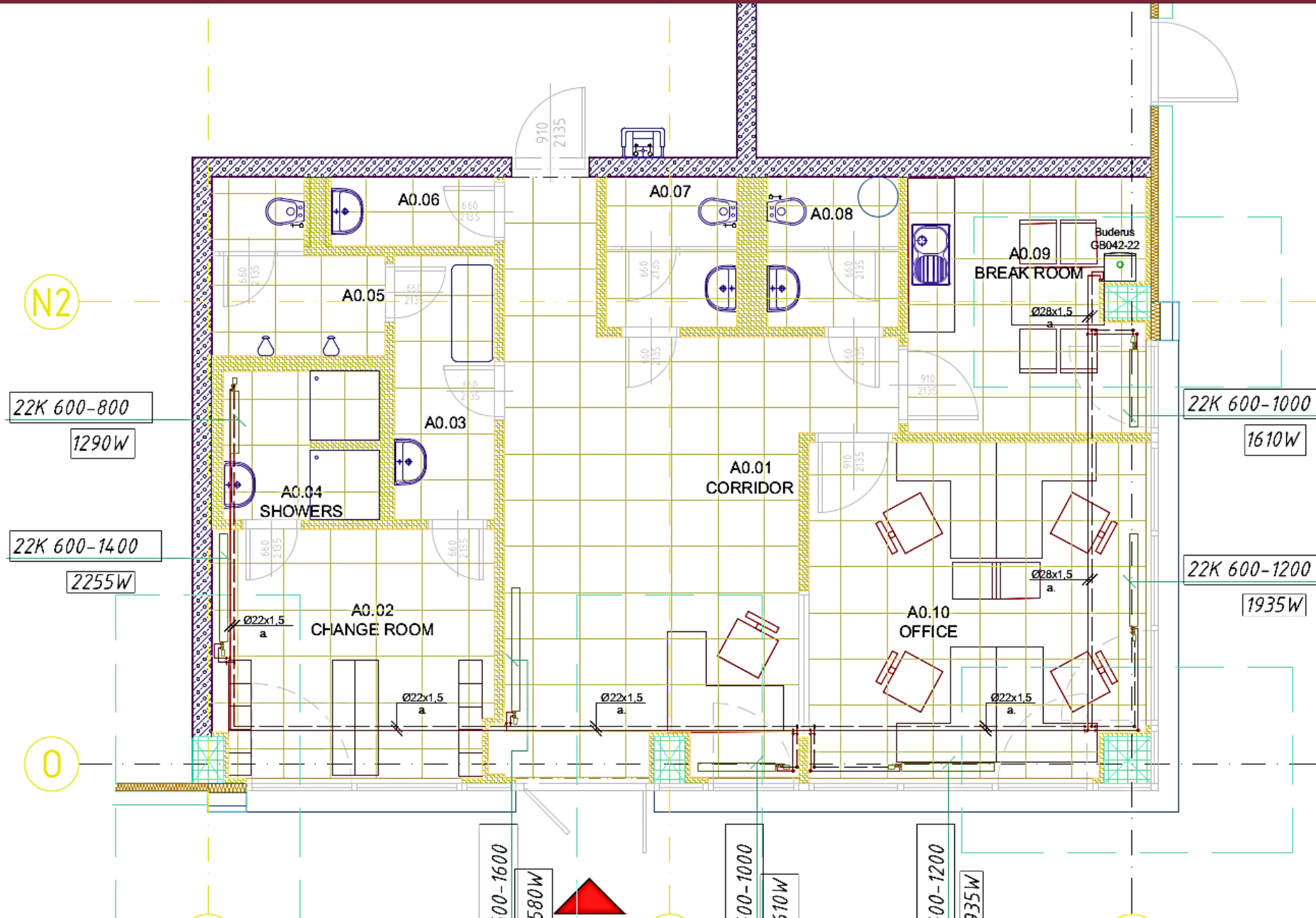
# Építészeti modellek

- BIM (Building Information Model)
- Épületek modellezése egy közös modellben
- Nézetek
  - Gázvezetékek
  - Szigetelés
  - Vízvezetékek és csatorna
  - Villamossági terv
  - Stb.

# Gázvezetékek

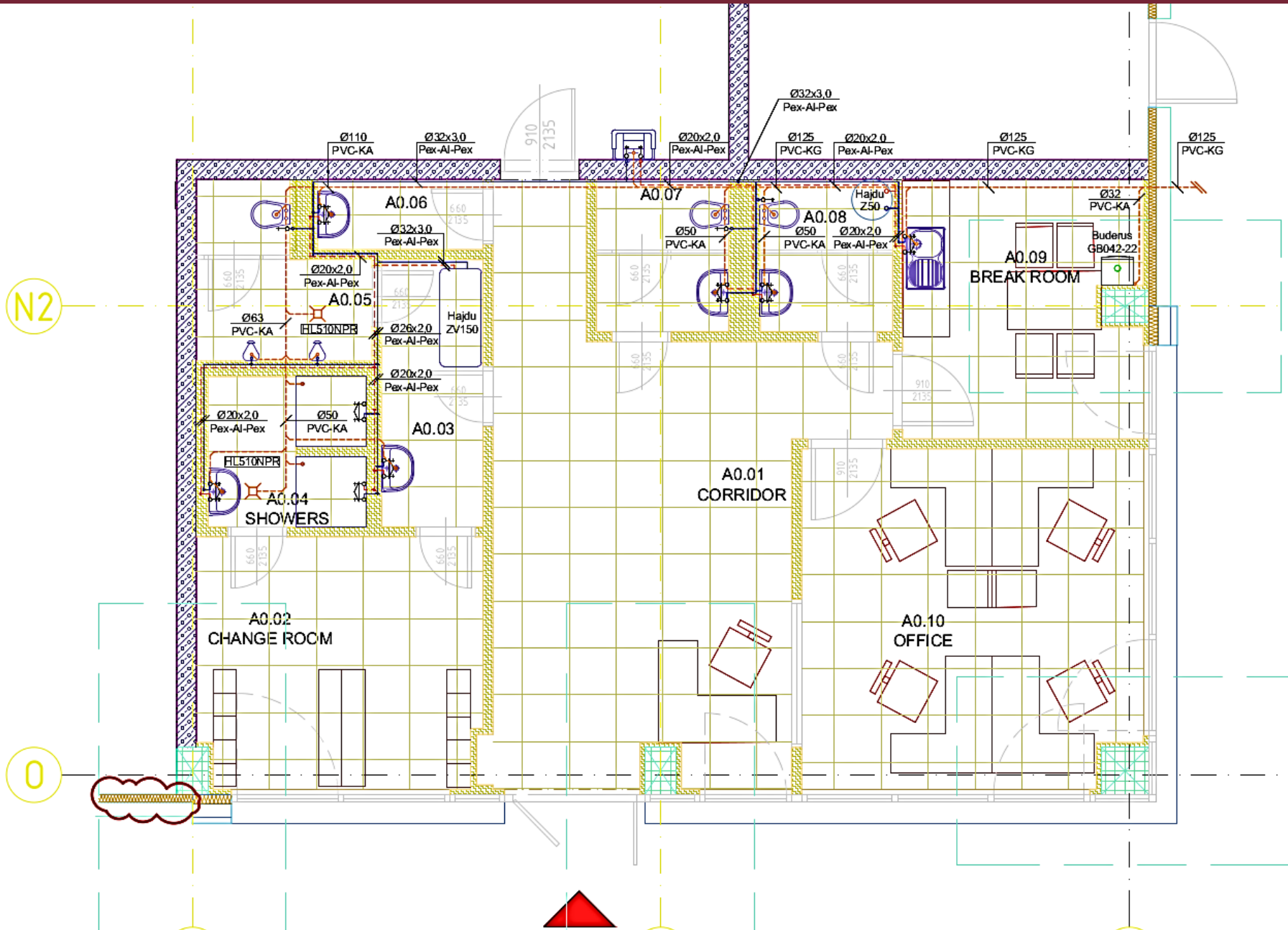


# Szigetelés

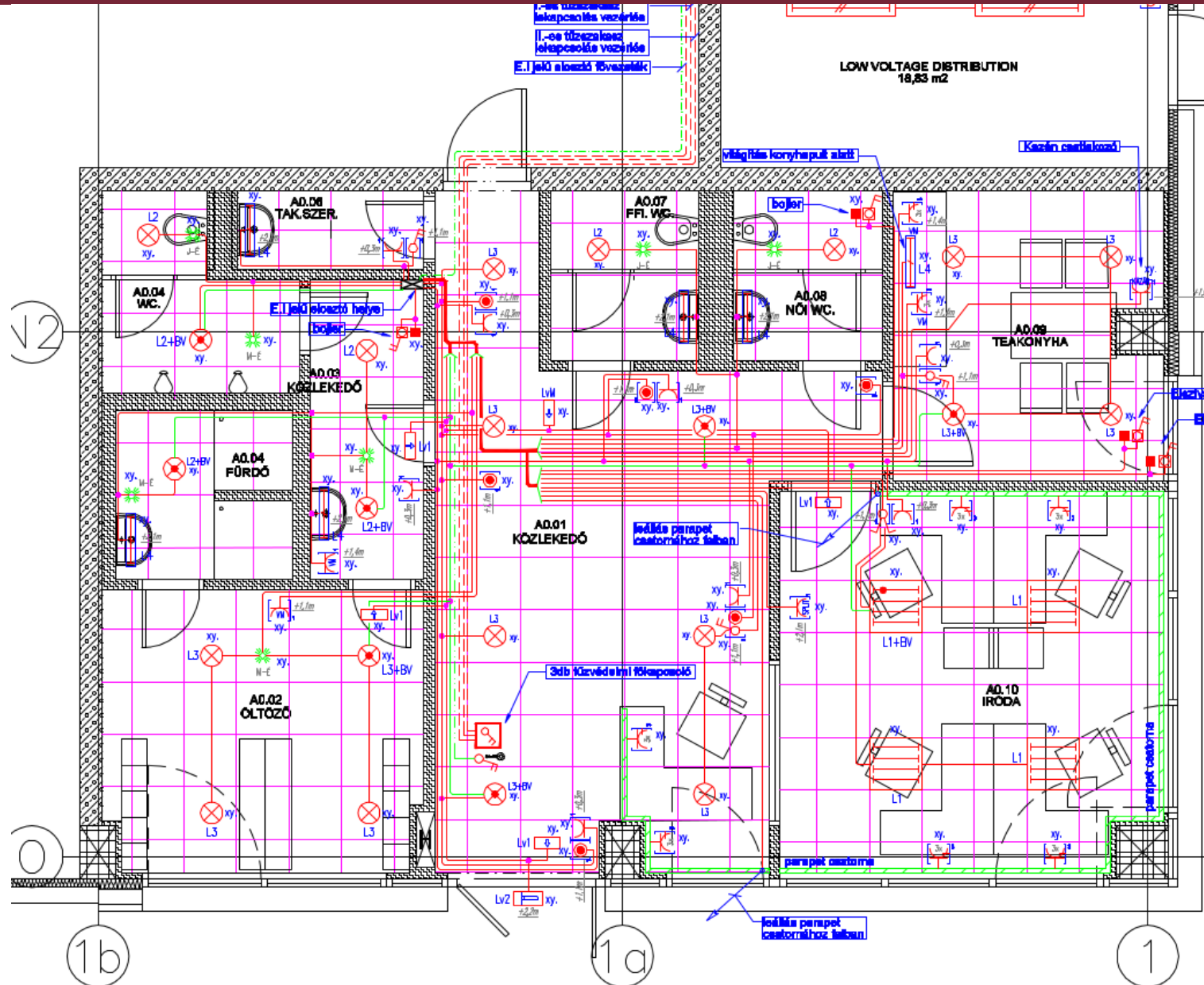




# Vízvezeték és csatorna



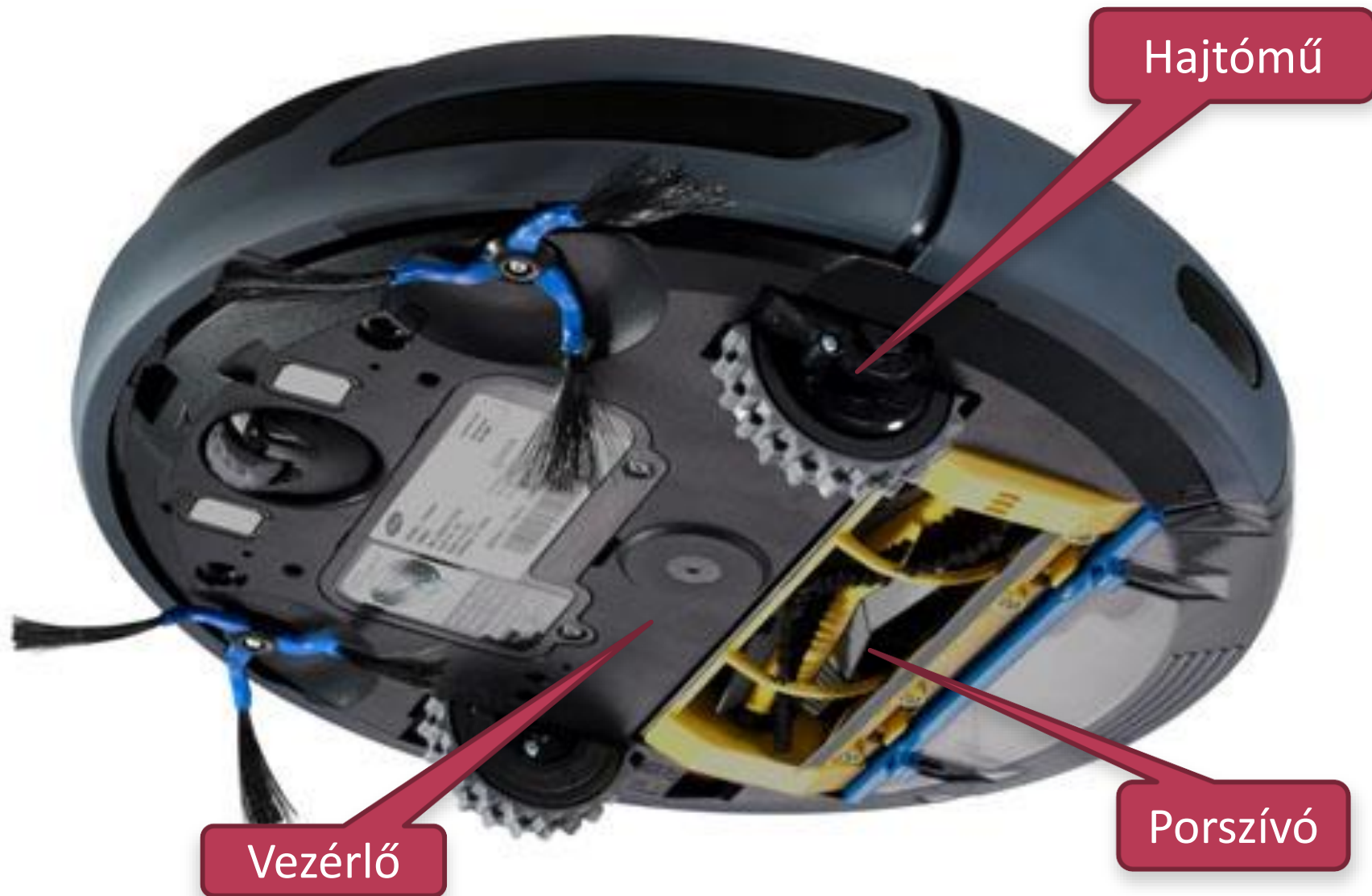
# Villamossági terv



# Strukturális modellezés célja

- Rendszer részekre bontása
  - Kisebb egységeket könnyebb megtervezni
  - Részegységek felhasználása
  - Általános célú komponensek használata
- Létező rendszer dokumentálása
  - „Rendszertérkép”
- Adatszerkezet megalkotása
  - Milyen információt kezelünk?

# Robotporszívó



# Felépítési és viselkedési modellezés

## ■ Felépítési (*structural*)

- Statikus
- Rész és egész, összetevők
- Kapcsolatok, összeköttetések

A robotporszívó főbb részei a vezérlő, a hajtómű, és a porszívó.

## ■ Viselkedési (*behavioral*)

- Dinamikus
- Időbeli lefolyás
- Állapot, folyamat
- Reakciók a külvilágra

A hajtómű „jobbra” parancs hatására átvált „kanyarodás” üzemmódba

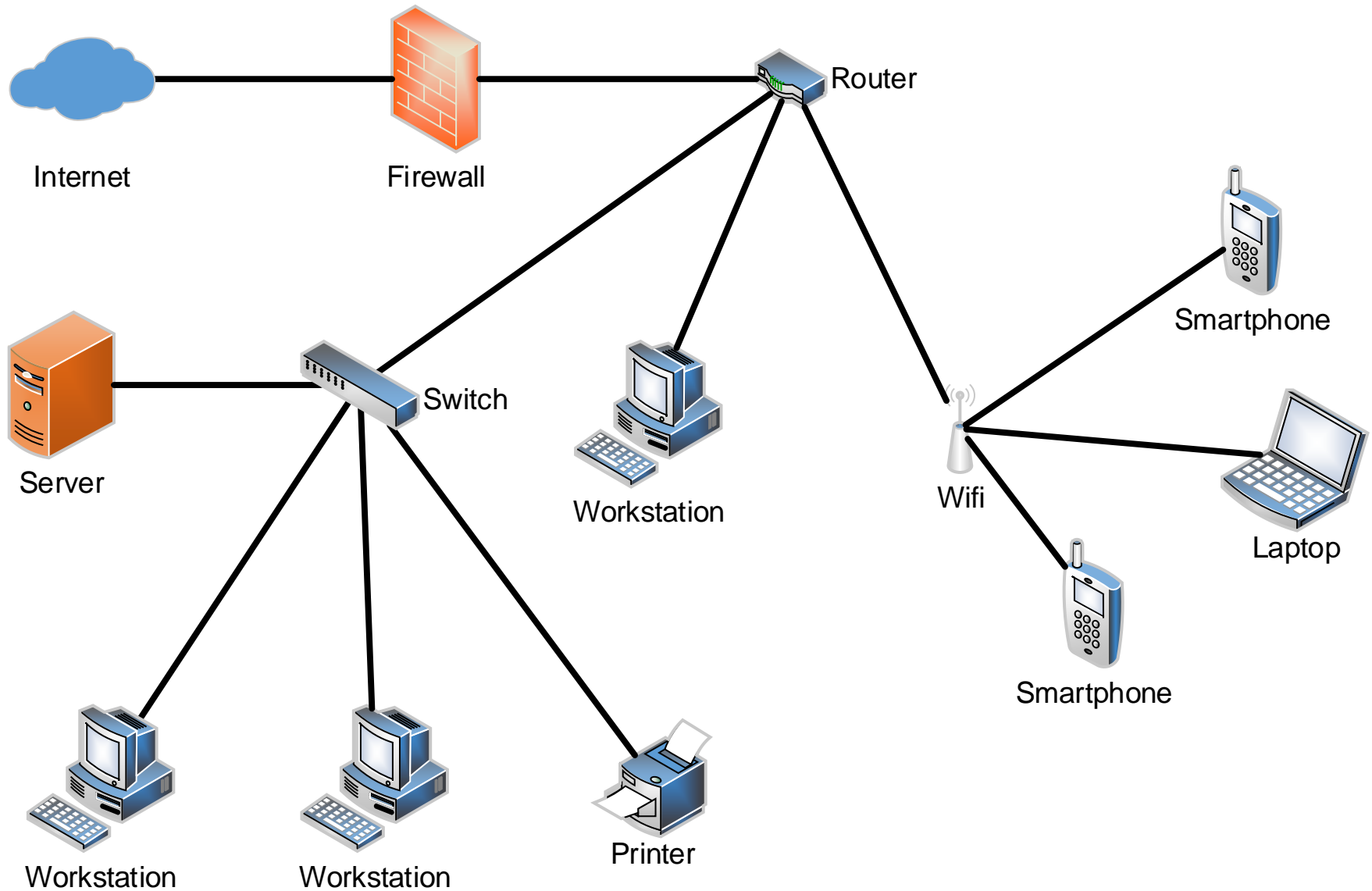
A robotporszívóban a szenzorok jeleit fogadva a hajtómű beavatkozik (mikor/hogyan?)

## ■ Nem fed le mindent, nem válik élesen szét...

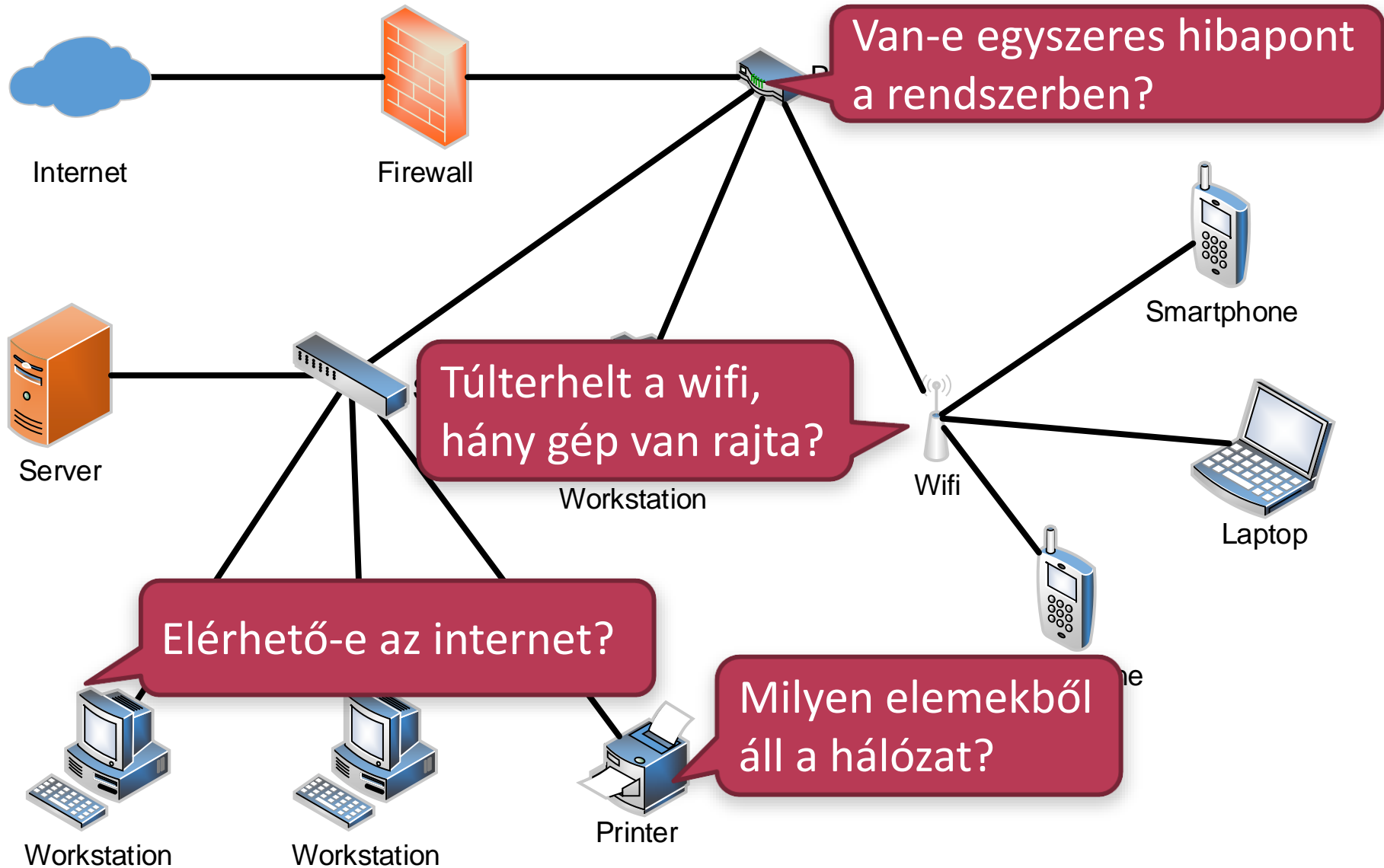
# Strukturális modell

- A rendszer felépítésére vonatkozó tudás
  - Milyen elemekből áll a rendszer?
  - Hogyan kapcsolódnak egymáshoz az elemek?
  - Milyen tulajdonságúak az elemek?

# Példa: (céges) hálózat



# Példa: (céges) hálózat





Célok,  
alkalmazások

Dekompozíció

Gráfok

Tulajdonságok

# STRUKTURÁLIS DEKOMPOZÍCIÓ

*Milyen tartalmazási viszonyok vannak az egyes részrendszerek között?*

Pl.

- Robotporszívó
- Okmányiroda

# Definíció: Dekompozíció

- „**A strukturális modell statikus. Kiindulópontja egy (rész)rendszer, amelyet a része reláció mentén alkotórészekre bont.**”

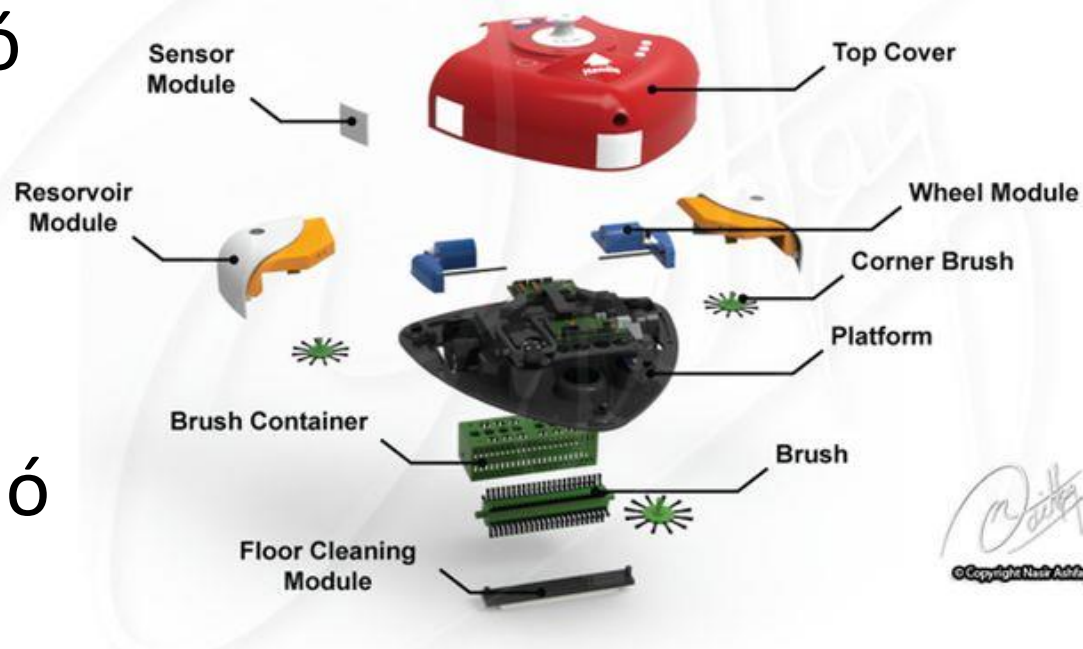
**A dekompozíció („faktoring”) egy összetett probléma vagy rendszer kisebb részekre bontása, amelyek könnyebben érthetőek, fejleszthetőek és karbantarthatók.**

- Hierarchikus dekompozíció:
  - Többlépcsős rész-egész viszony
- Része reláció tartalma szerint:
  - Fizikai dekompozíció: része = térbeli tartalmazás
  - Logikai dekompozíció: pl. része = funkció

# Dekompozíció típusai

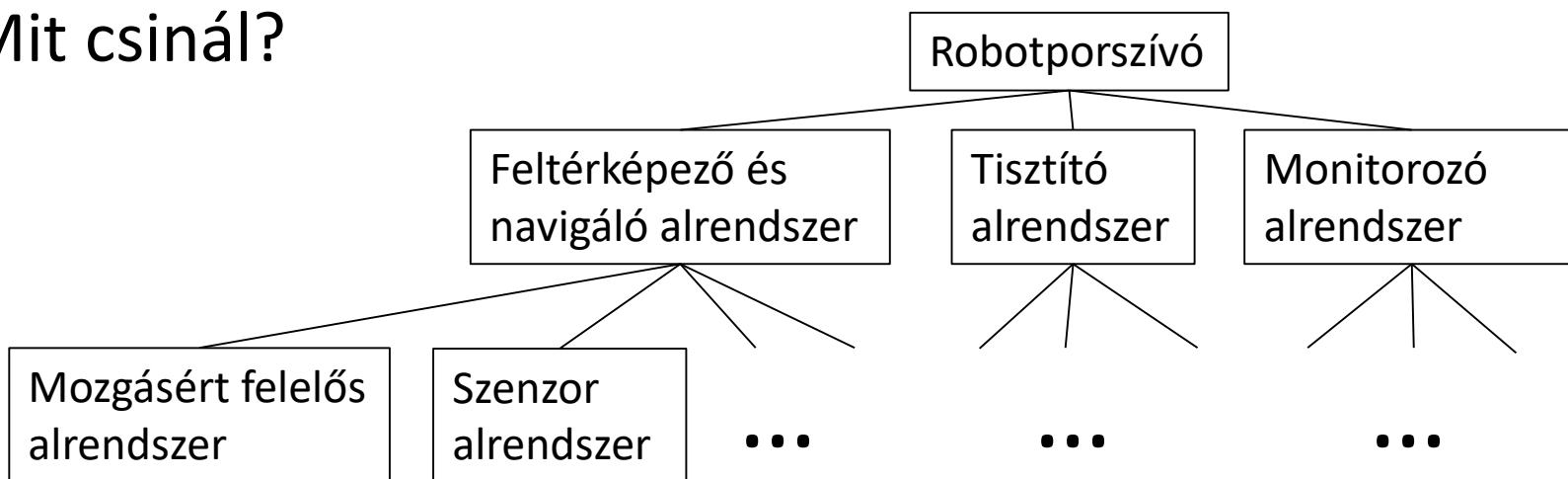
## ■ Fizikai dekompozíció

- Milyen alkatrész?



## ■ Logikai dekompozíció *funkciók szerint*

- Mit csinál?



# Definíció: Dekompozíció helyessége

Egy dekompozíció **helyes**, ha

- a dekompozícióval kapott rendszer **minden elemének** megfeleltethető az eredeti rendszer **valamelyik eleme**, és
- az eredeti rendszer **minden eleméhez** hozzárendelhető a dekompozícióval kapott rendszer **legalább egy eleme**.

# Top-down tervezés

## ■ Alaplépés: dekompozíció

Okmányirodai munkahely

Számítástechnikai eszközök

Kábelezés

POS terminál

Okmánynyomtató

PC munkaállomás

Monitor

Billentyűzet

Egér

Asztali gép

Fotófülke

Paraván

Szék

Fények

Kamera

Épített környezet

Íróasztal

Ügyfélablak

Szék

Zárható fiók

# Bottom-up tervezés

## ■ Alaplépés: kompozíció

Közösségi háló

Kiszolgáló infrastruktúra

Webszerver

DB szerver

Statikus tartalomkiszolgáló

Szerveroldali szoftver

Adatbázis

Alkalmazás

Hirdetések

Felügyelet

Webes felület

Felületterv (UX)

Grafika

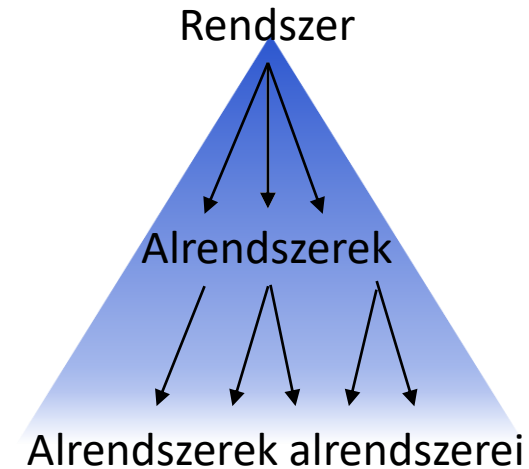
Dinamika (JS)

Mobil felület

# Top-down és bottom-up

## ■ Top-down

- ☺ Részrendszer tervezésekor a szerepe már ismert
- ☹ „Félidőben” még nincsenek működő részek
- ☹ Részek problémái, igényei későn derülnek ki

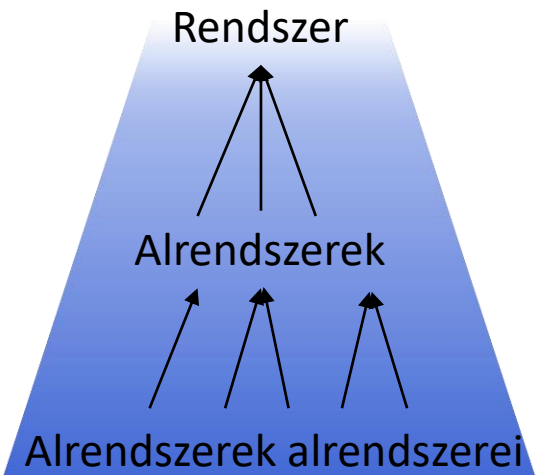


## ■ Bottom-up

- ☺ Alrendszer önmagában kipróbálható, tesztelhető
- ☺ Részleges készültségnél is összeépíthető valami
- ☹ Nem látszik előre a rész szerepe az egészben

## ■ (Nem csak strukturális modellezésben...)

## ■ Vegyes megközelítés, iteratív fejlesztés



Célok,  
alkalmazások

Dekompozíció

Gráfok

Tulajdonságok

# STRUKTURÁLIS MODELLEK

*Hogyan viszonyulnak egymáshoz az egyes részrendszerek, komponensek?*

Pl.

- Úthálózat
- Fájrendszer

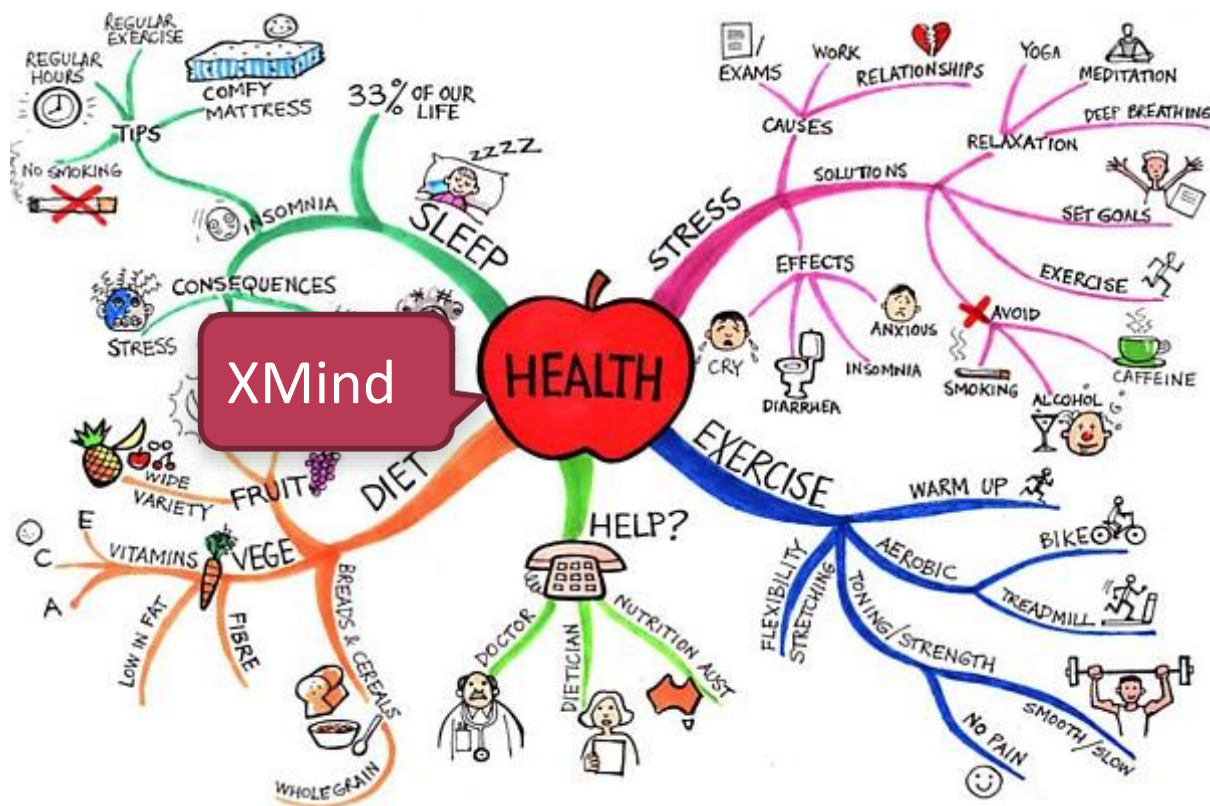


# Gráf reprezentáció

- Emberi gondolkodásmód: „dolgotok kapcsolata”
  - **dolgok:** személyek, repülőterek, területek
  - **kapcsolata:** függőség, ismeretség, repülőjázat, része

- Matematikai formalizmus:  
**gráf**

- csomópontok
- élek
- (tulajdonságok)



# Definíciók az informatikában

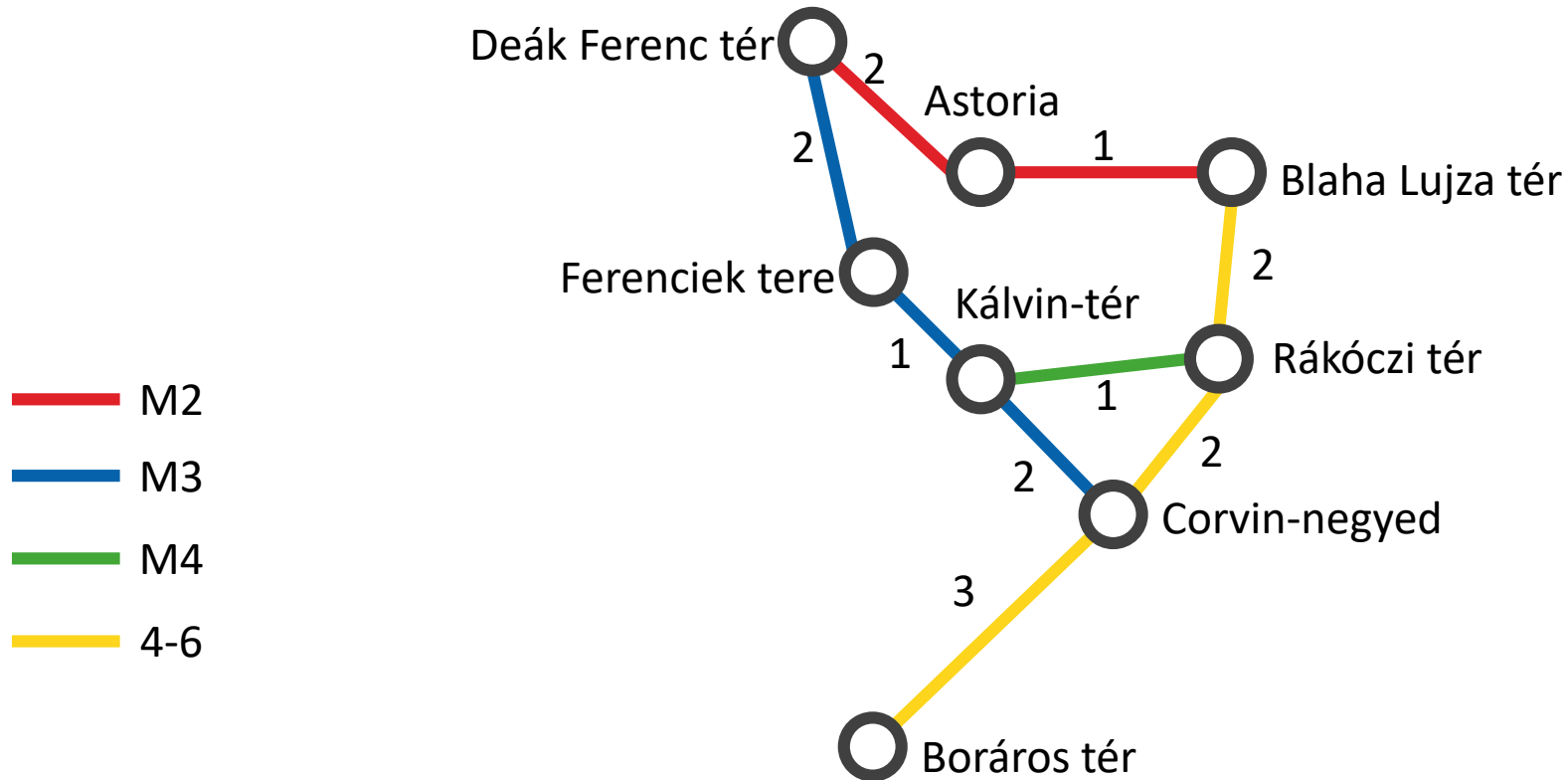
- Az informatikában mindennek több, gyakran egymásnak ellentmondó definíciója van
  - rendszer = ?
  - modell = ?
- Gyakran ugyanarra a fogalomra több névvel is hivatkozunk
  - csomópont, csúcs, pont, objektum  
(*node, vertex, object, concept*)
  - él, összeköttetés, kapcsolat  
(*edge, link, arc, connection*)

Egyet válasszunk!

# Budapest – kötőtpályás közlekedés



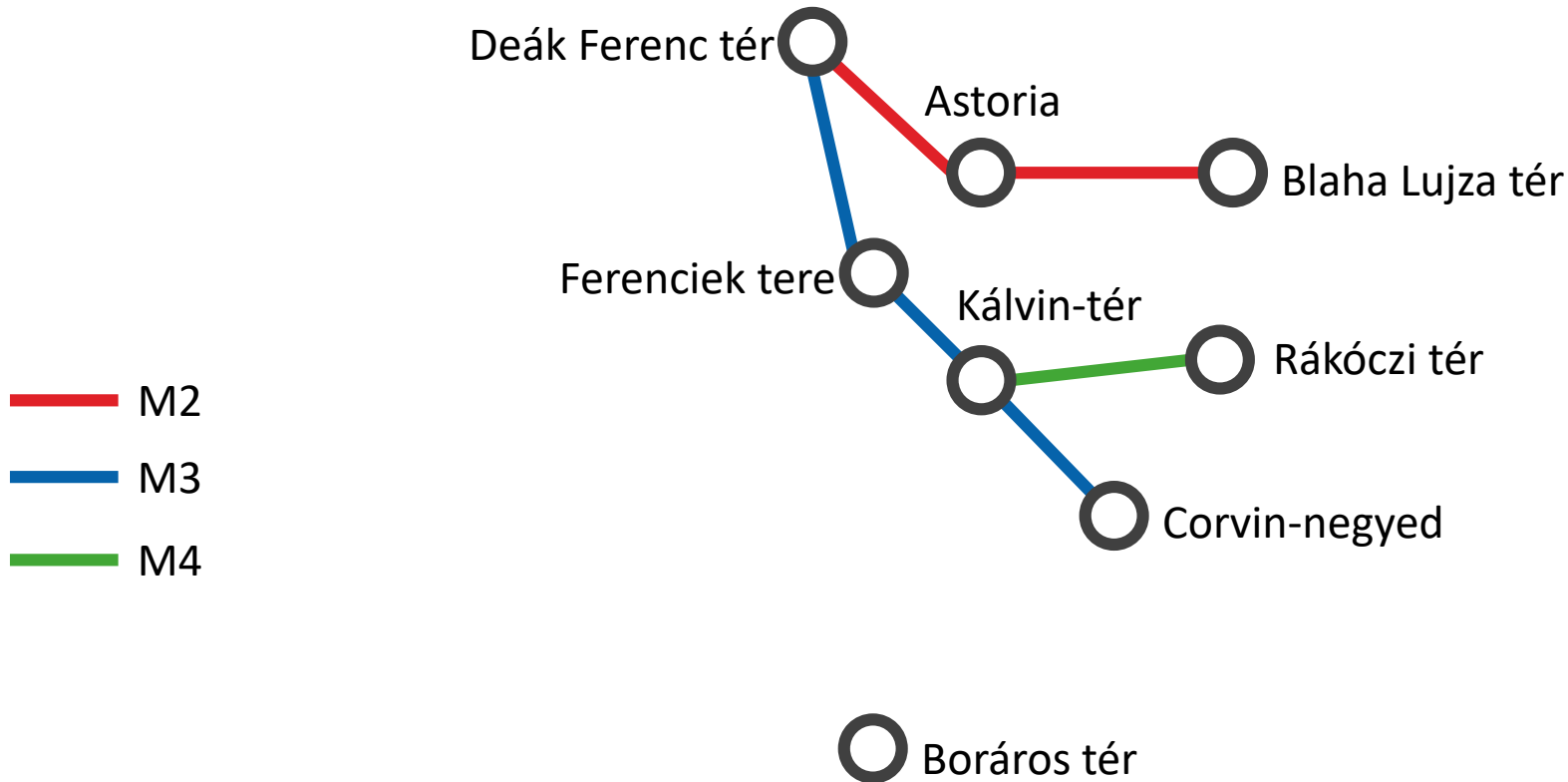
# Budapest – kötőtpályás közlekedés



legrövidebb út?

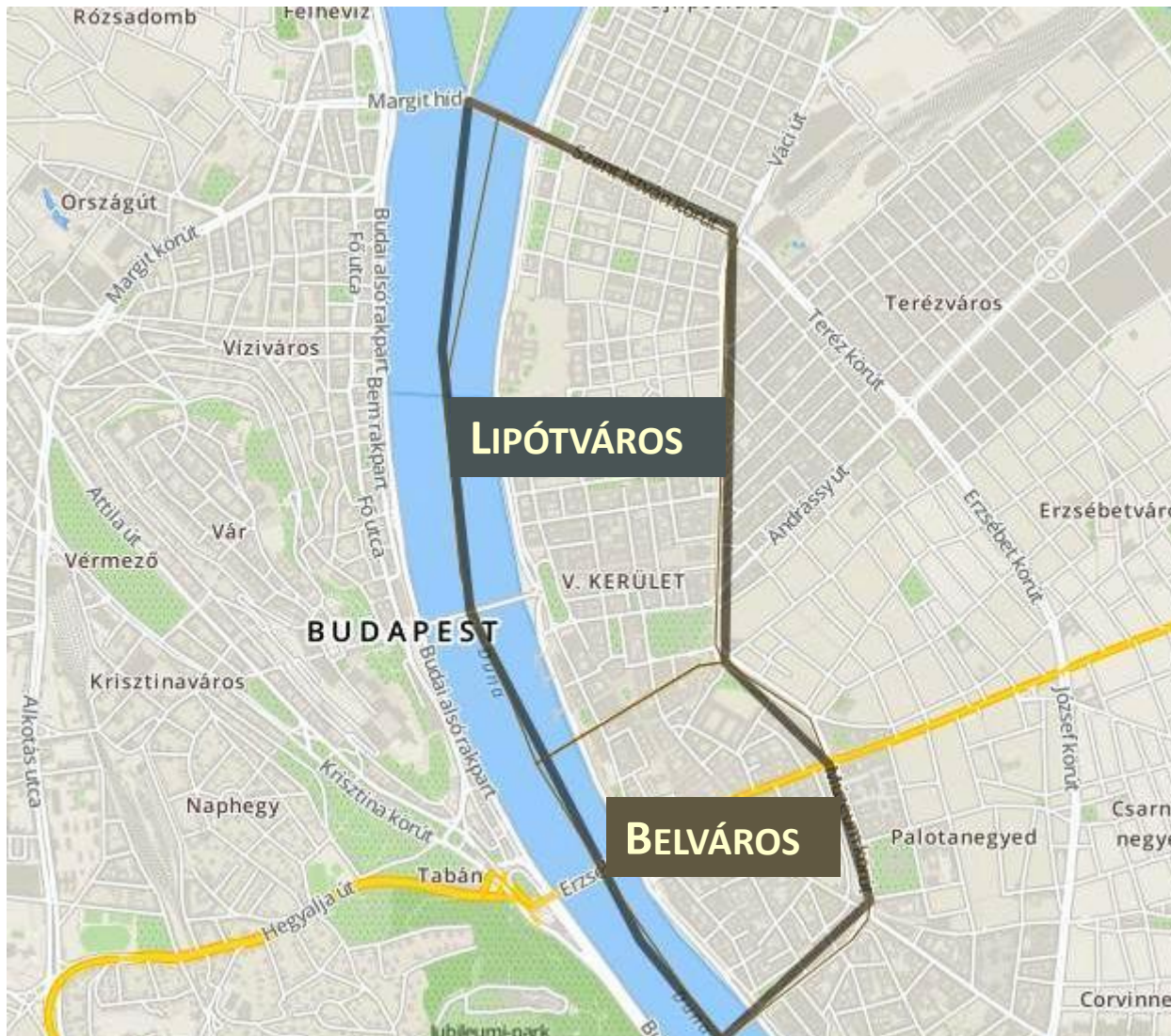
# Szűrés: élcímke szerint (részgráf)

- Pl. csak a metróhálózatot szeretnénk nézni

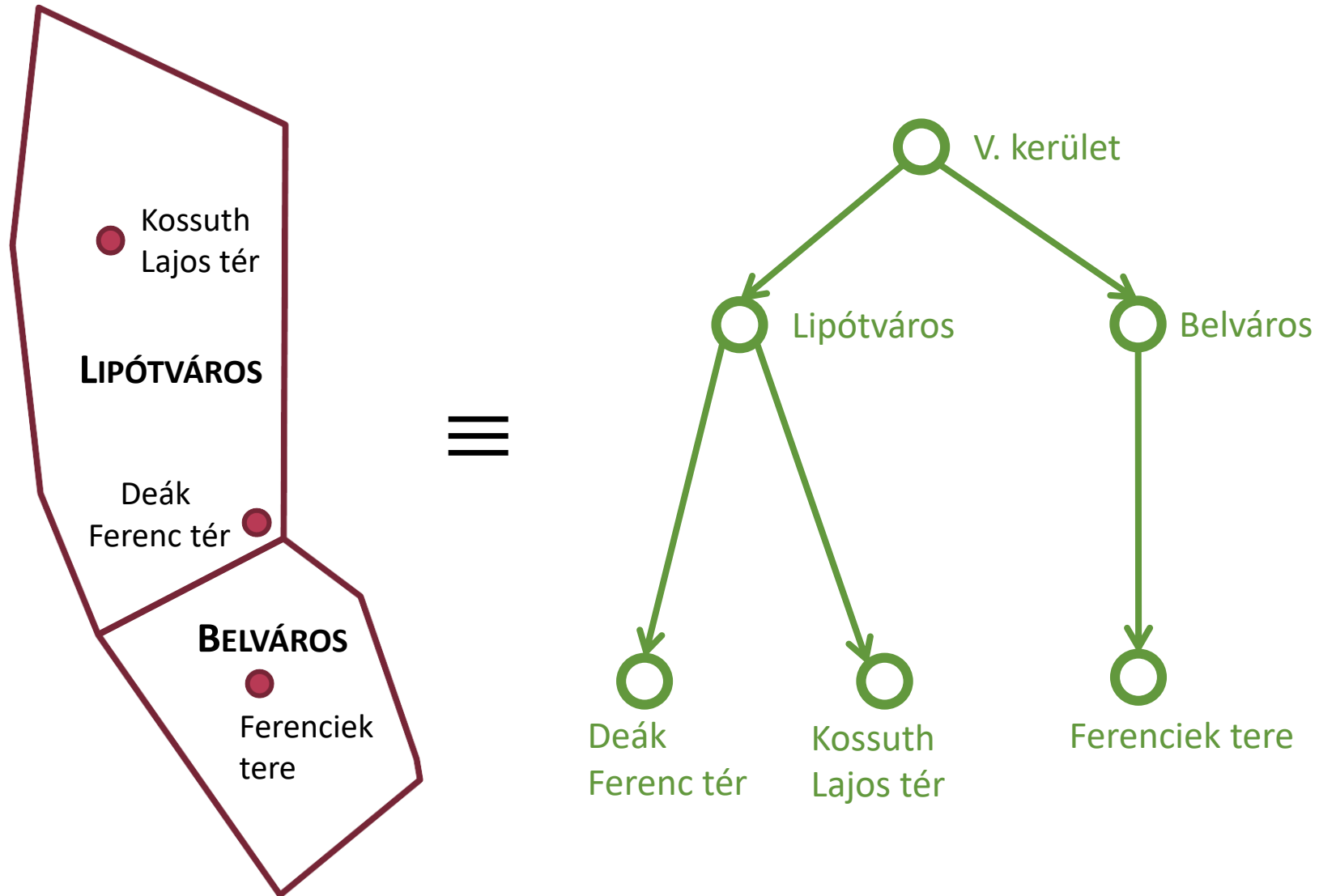


- Hova lehet eljutni metróval?

# Budapest V. kerülete



# Budapest V. kerülete – hierarchikus modell



# Egyszerű gráfok

közlekedési hálózat:  
irányítatlan gráf

területek:  
irányított gráf

hogyan alakítható  
irányítottá?

Deák Ferenc tér

Astoria

Blaža L.

Kálvin-tér

Rákóczi tér

Corvin-negyed

Boráros tér

V. Kerület

Lipótváros

Belváros

Deák  
Ferenc tér

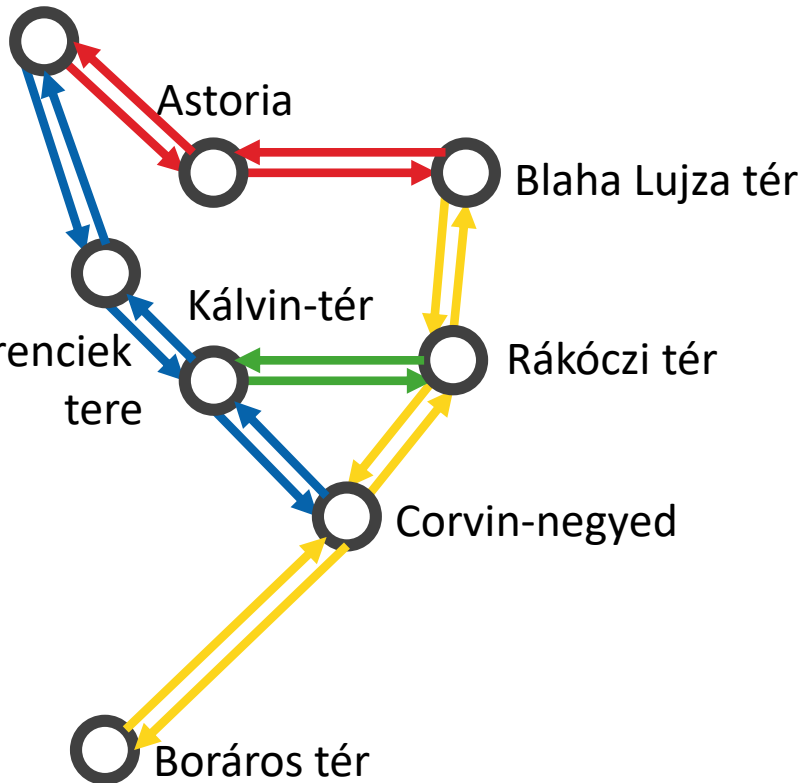
Kossuth  
Lajos tér

Ferenciek tere

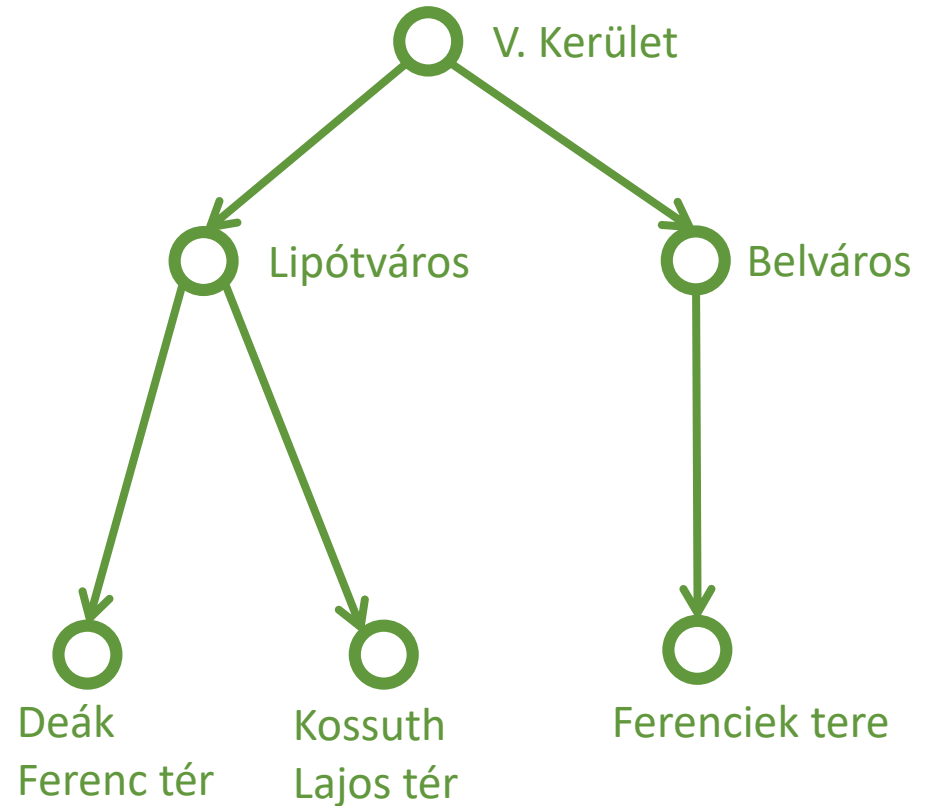


# Egyszerű gráfok

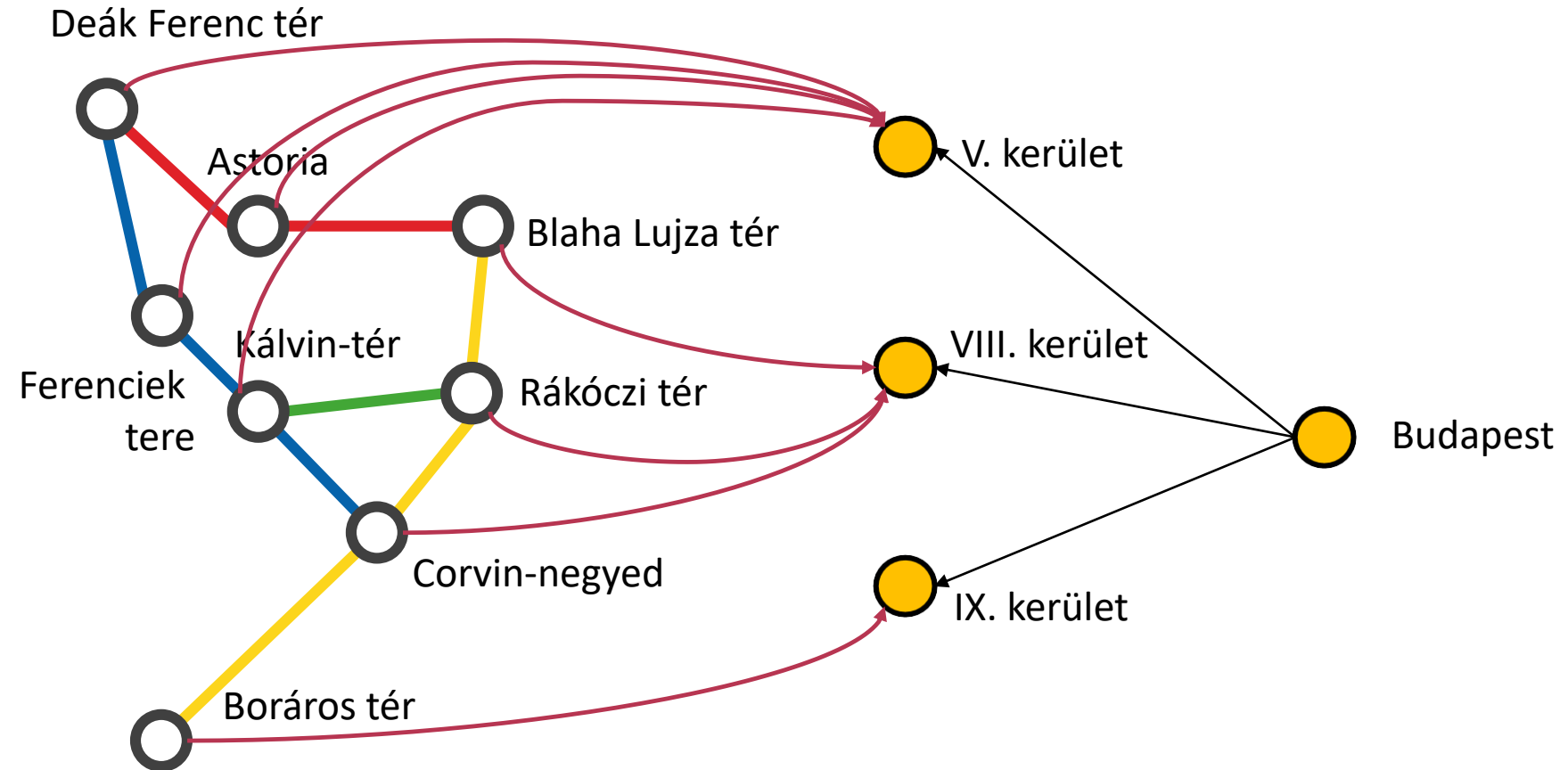
Deák Ferenc tér



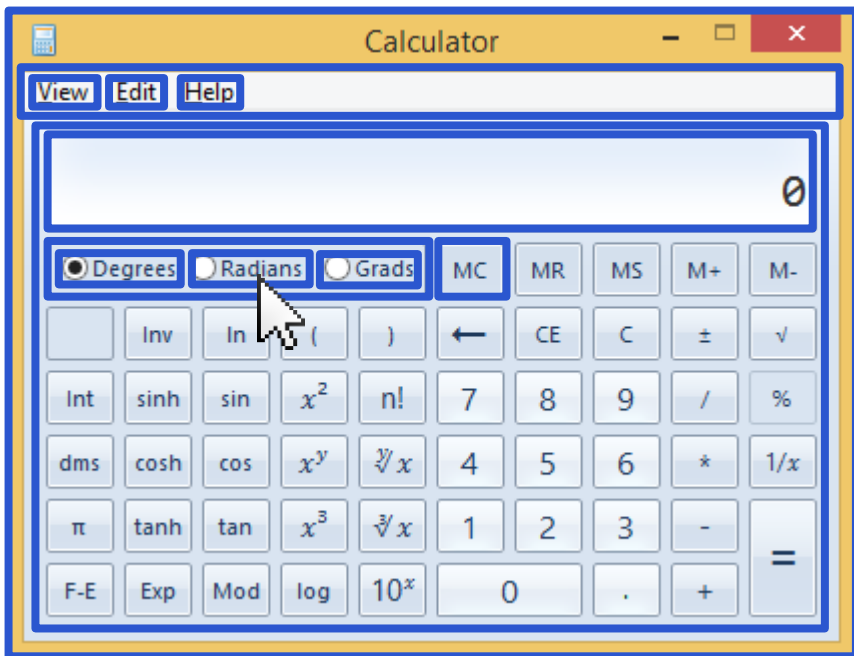
V. Kerület



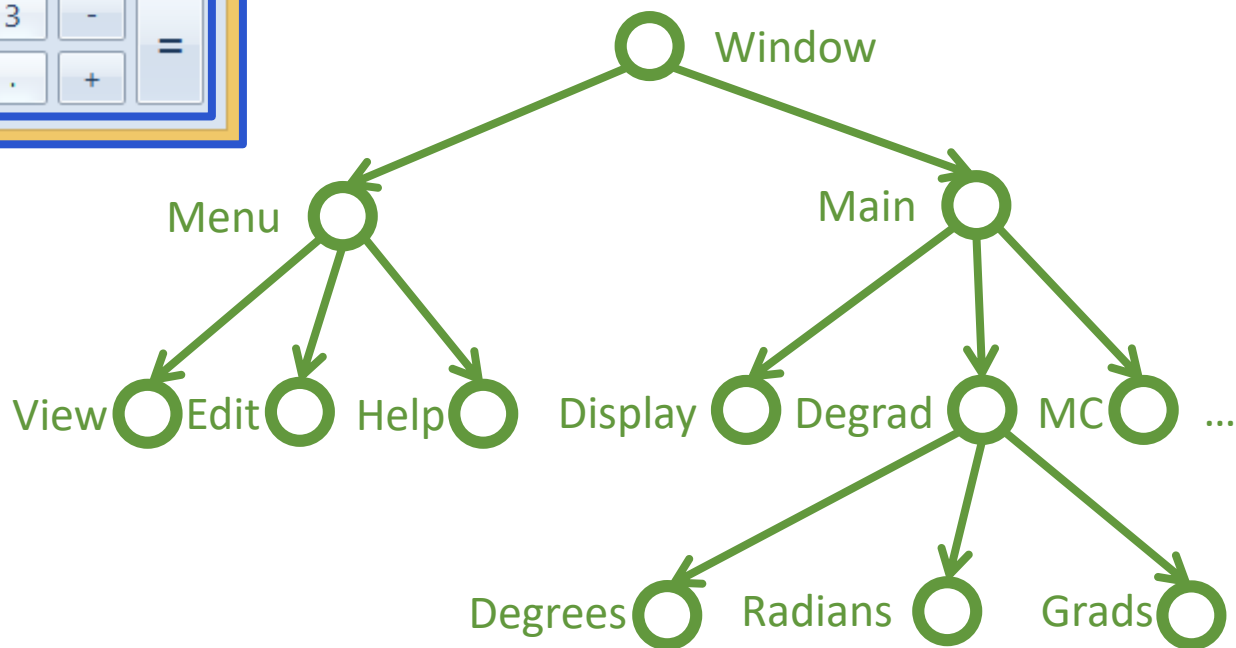
# Típusos gráfok



# Grafikus felhasználó felület



- Fa struktúra ábrázolása
  - Gráfként
  - Bennfoglaló ábrázolás



# Fastruktúra ábrázolása – fájlrendszer

C:

\Dokumentumok

\Kepek

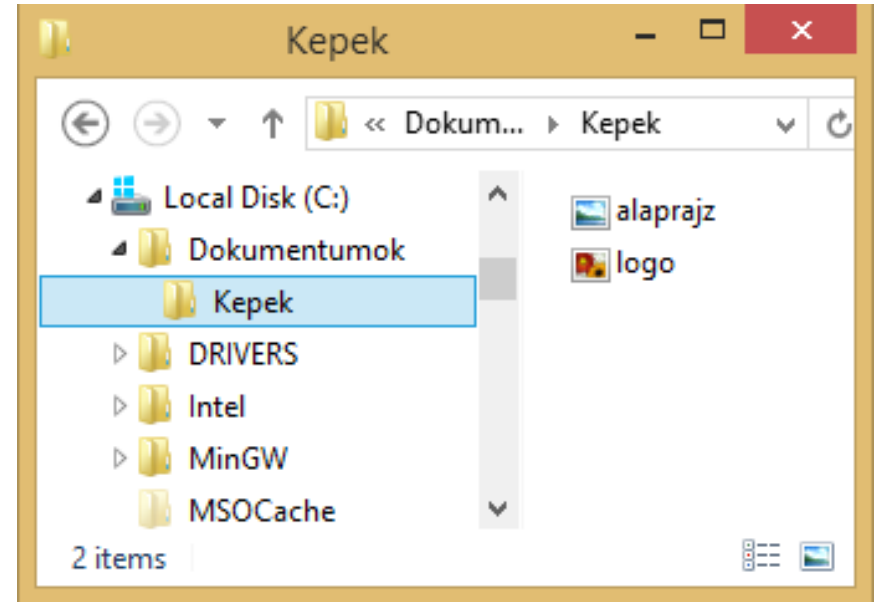
\logo.png

\alaprajz.jpg

\szerzodes.pdf

\Drivers

...



Mennyi tárhely szabadul fel a „Dokumentumok” könyvtár törlésével?

# Fájlrendszer jellemzői

- Mennyi tárhely szabadul fel a „Dokumentumok” könyvtár törlésével?
- Ehhez szükségünk van a fájlok egyes leíróinak pontos ismeretére.

Név	Típus	Méret (kB)	Utolsó módosítás
Dokumentumok	könyvtár		2/2/2016
szerződés.pdf	fájl	569	11/9/2015
Képek	könyvtár		2/2/2016
logó.png	fájl	92	3/6/2015
alaprajz.jpg	fájl	1226	2/2/2016

- Ezen információk, és a fájlhierarchia együttes ismeretével megválaszolható a kérdés.

Célok,  
alkalmazások

Dekompozíció

Gráfok

Tulajdonságok

# TULAJDONSÁGOK MODELLEZÉSE

*Milyen jellemzői vannak az egyes komponenseknek?*

Pl.

- Táblázatok
- Adatbázisok

# Definíció: Tulajdonság

- A modell elemeinek **tulajdonságait** is jellemezhetjük.

A **tulajdonság** egy a modell elemein értelmezett **függvény**, amelyet

- a **modellelemeken** értelmezünk,
- **parciális** (lehet kitöltetlen),
- **értékkészlete** a tulajdonságok értékeinek halmaza.

# Táblázatos ábrázolás

- Táblázat sora = modellelem
- Táblázat oszlopa = tulajdonság

Név	Típus	Méret (kB)	Utolsó módosítás
Dokumentumok	könyvtár		2016.02.02
szerződés.pdf	fájl	569	2015.11.09
Képek	könyvtár		2016.02.02
logó.png	fájl	92	2015.03.06
alaprjz.jpg	fájl	1226	2016.02.02

NULL / NA  
attribútumok



# Definíció: Szűrés

## A szűrés művelet során

- a modell elemein kiértékelünk egy **szűrési feltételt**,
- azt a részmodellt tartjuk meg, amelynek elemei megfelelnek a feltételnek.

### ○ Típus = "fájl"

Név	Típus	Méret (kB)	Utolsó módosítás
szerződés.pdf	fájl	569	2015.11.09
logó.png	fájl	92	2015.03.06
alaprajz.jpg	fájl	1226	2016.02.02

### ○ Méret > 1000 kB

Név	Típus	Méret (kB)	Utolsó módosítás
alaprajz.jpg	fájl	1226	2016.02.02

# Definíció: Vetítés

**Vetítés** során a modell egyes **jellemzőit** kiválasztjuk és a többi elhagyjuk

Név	Típus	Méret (kB)	Utolsó módosítás
Dokumentumok	könyvtár		2016.02.02
szerződés.pdf	fájl	569	2015.11.09
Képek	könyvtár		2016.02.02
logó.png	fájl	92	2015.03.06
alaprajz.jpg	fájl	1226	2016.02.02

Vetítés:

{Név, Méret}

Név	Méret (kB)
Dokumentumok	
szerződés.pdf	569
Képek	
logó.png	92
alaprajz.jpg	1226

# ÖSSZEFOGLALÁS

# Definíció: Strukturális modell

A **strukturális modell** statikus. Kiindulópontja egy (rész)rendszer, amelyet a része reláció mentén alkotórészekre bont.

Az **alkotórészek** lehetnek:

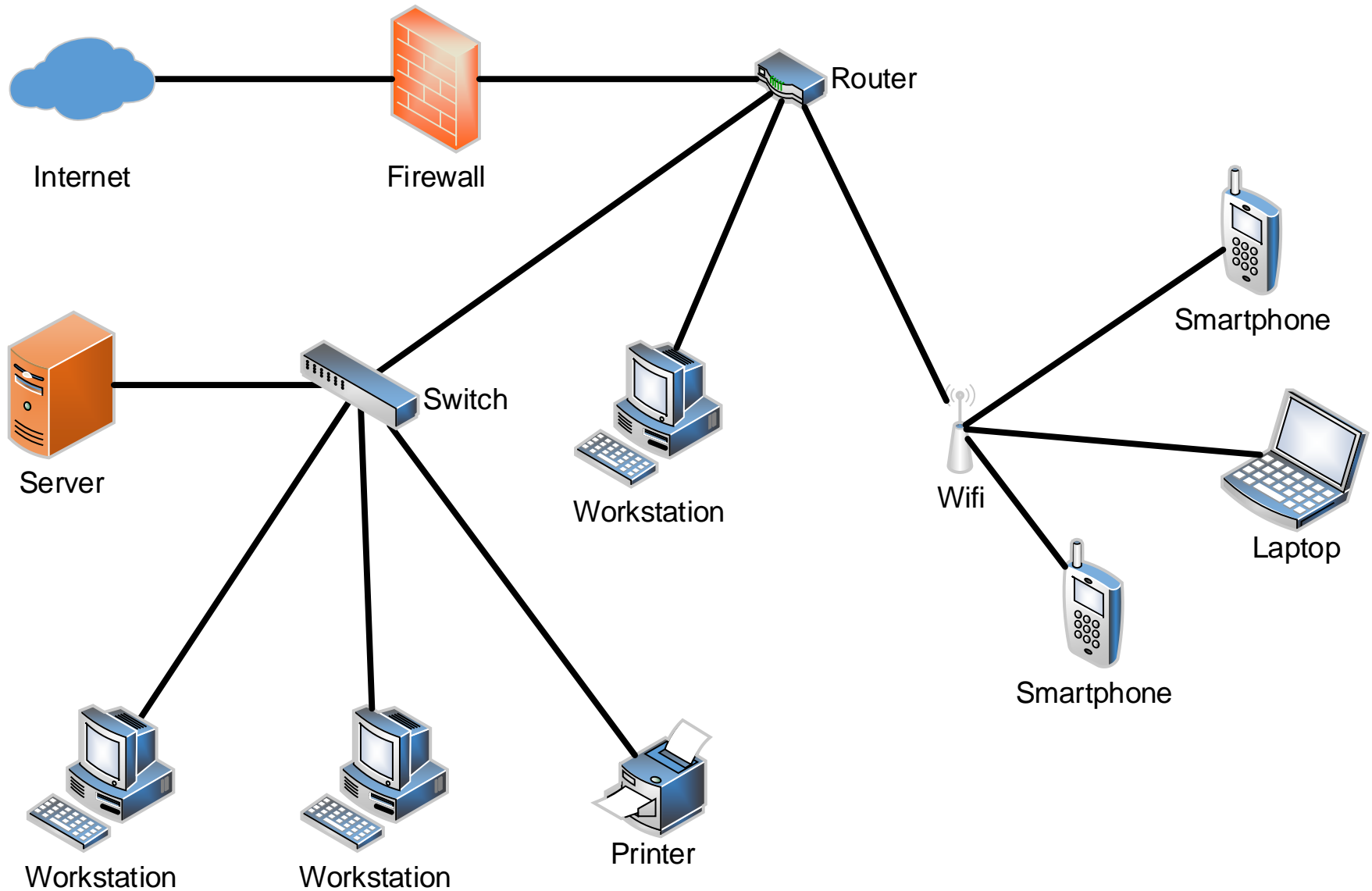
- tovább bontott **részrendszerek** vagy
- tovább nem bontott (*elemi*) **komponensek**.

A strukturális modell a rendszer felépítését (struktúráját)

- az alkotórészei,
- azok **tulajdonságai** és
- egymással való **viszonya**

alapján reprezentálja.

# Példa: (céges) hálózat



# Definíció: Dekompozíció

- „A **strukturális modell** statikus. Kiindulópontja egy (rész)rendszer, amelyet a része reláció mentén alkotórészekre bont.”

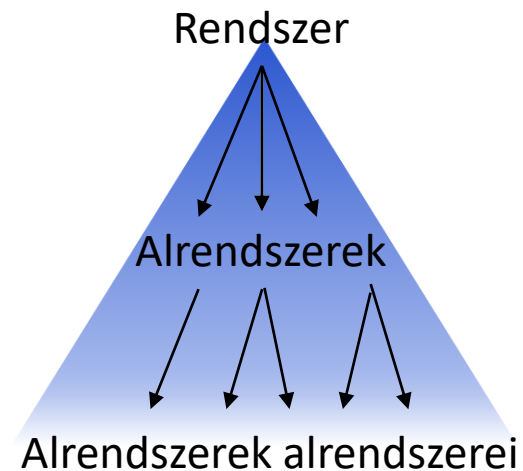
A **dekompozíció** („faktoring”) egy összetett probléma vagy rendszer kisebb részekre bontása, amelyek könnyebben érthetőek, fejleszthetőek és karbantarthatók.

- Hierarchikus dekompozíció:
  - Többlépcsős rész-egész viszony
- Része reláció tartalma szerint:
  - Fizikai dekompozíció: része=térbeli tartalmazás
  - Logikai dekompozíció: pl. része=funkció

# Top-down és bottom up

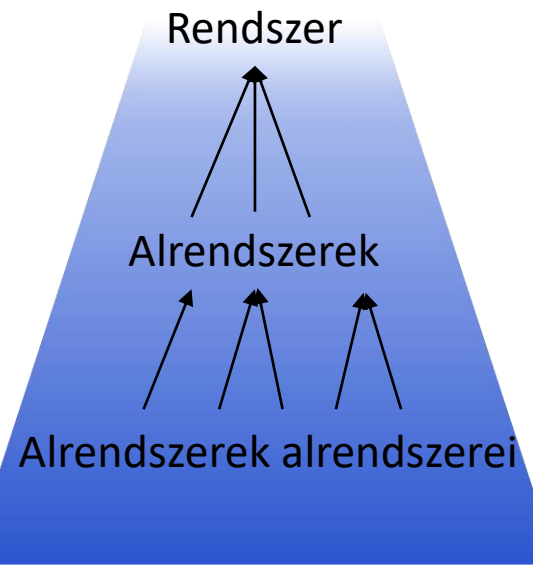
## ■ Top-down

- ☺ Részrendszer tervezésekor a szerepe már ismert
- ☹ „Félidőben” még nincsenek működő részek
- ☹ Részek problémái, igényei későn derülnek ki



## ■ Bottom-up

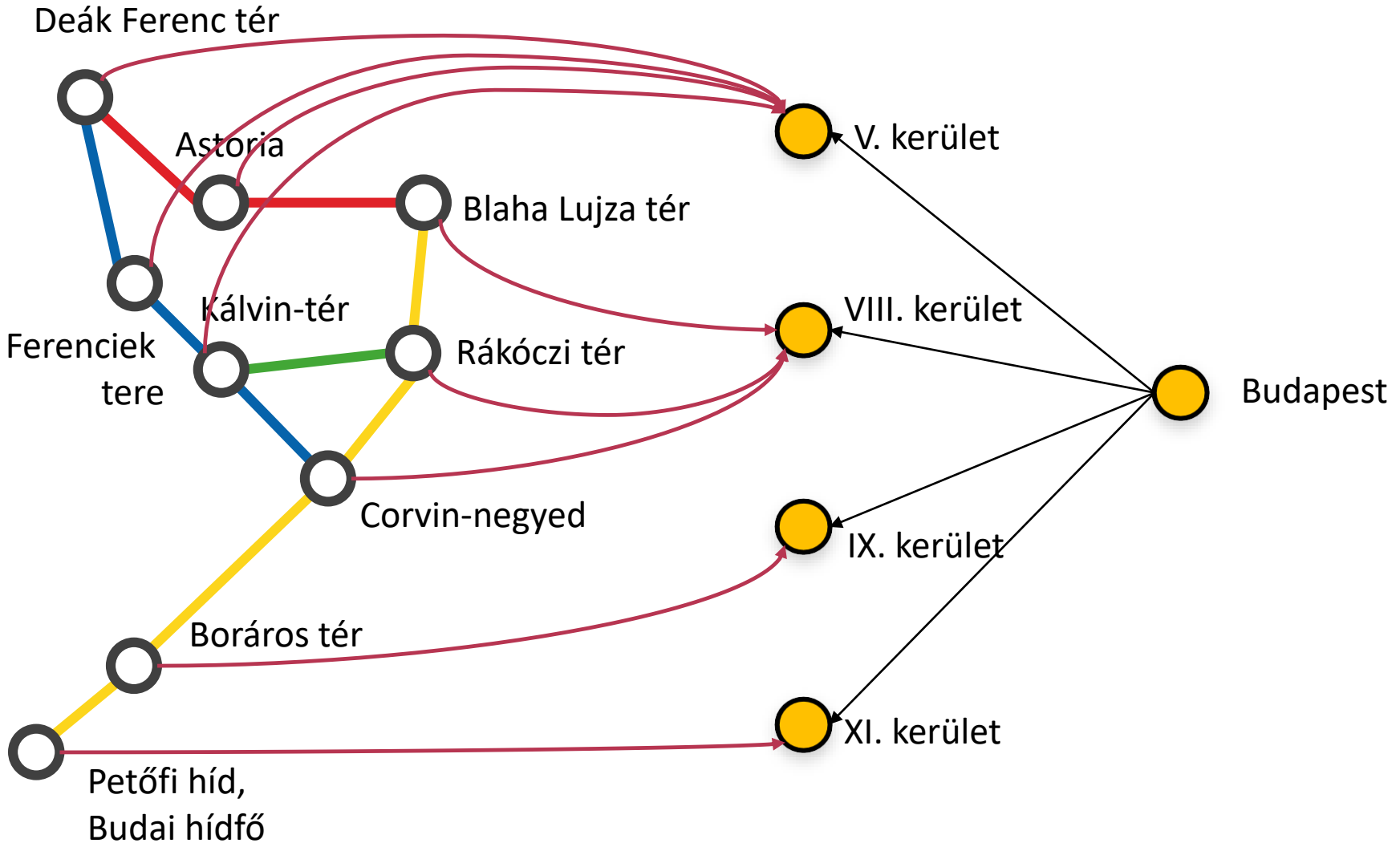
- ☺ Alrendszer önmagában kipróbálható, tesztelhető
- ☺ Részleges készültségnél is összeépíthető valami
- ☹ Nem látszik előre a rész szerepe az egészben



## ■ (Nem csak strukturális modellezésben...)

## ■ Kevert, próbálkozásos (iteratív)

# Típusos gráfok





# Táblázatos ábrázolás

- **Sor** = modellelem
- **Oszlop** = jellemző (gráf elemeinek tulajdonsága)

Név	Típus	Méret (KB)	Utolsó módosítás
Dokumentumok	könyvtár		.02
szerződés.pdf	fájl		.09
Képek	könyvtár		2016.02.02
logó.png	fájl	92	2015.03.06
alaprjz.jpg	fájl	1226	2016.02.02

parciális függvény

# Összefoglalás

## Strukturális modellezés

### Statikus modellalkotás

#### Definíció

Nézetek (Épület)

Részekre bontás

Cél

- Dokumentálás

- Adatszerkezet

Felépítési és viselkedési modellek

### Strukturális dekompozíció

#### Definíció

Fizikai és logikai dekompozíció

Helyesség

Top-down és bottom-up tervezés

### Strukturális modellek

Gráf reprezentáció

Dolgok kapcsolata

Kiterjesztések

Élsúlyok

Élcímkék

Műveletek

Útkeresés

Gráfbejárás

Élcímkére szűrés

Típusos gráfok

Hierarchia ábrázolása

Fagráf alak

Bennfoglaló ábrázolás

### Tulajdonságok modellezése

Táblázatos alak

Műveletek

Szűrés

Vetítés