Strukturális modellezés

Rendszermodellezés

2020.02.19.

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

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 százezernyi 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

STATIKUS MODELLALKOTÁS

Hogyan modellezzük összetett rendszerek felépítését áttekinthető módon?

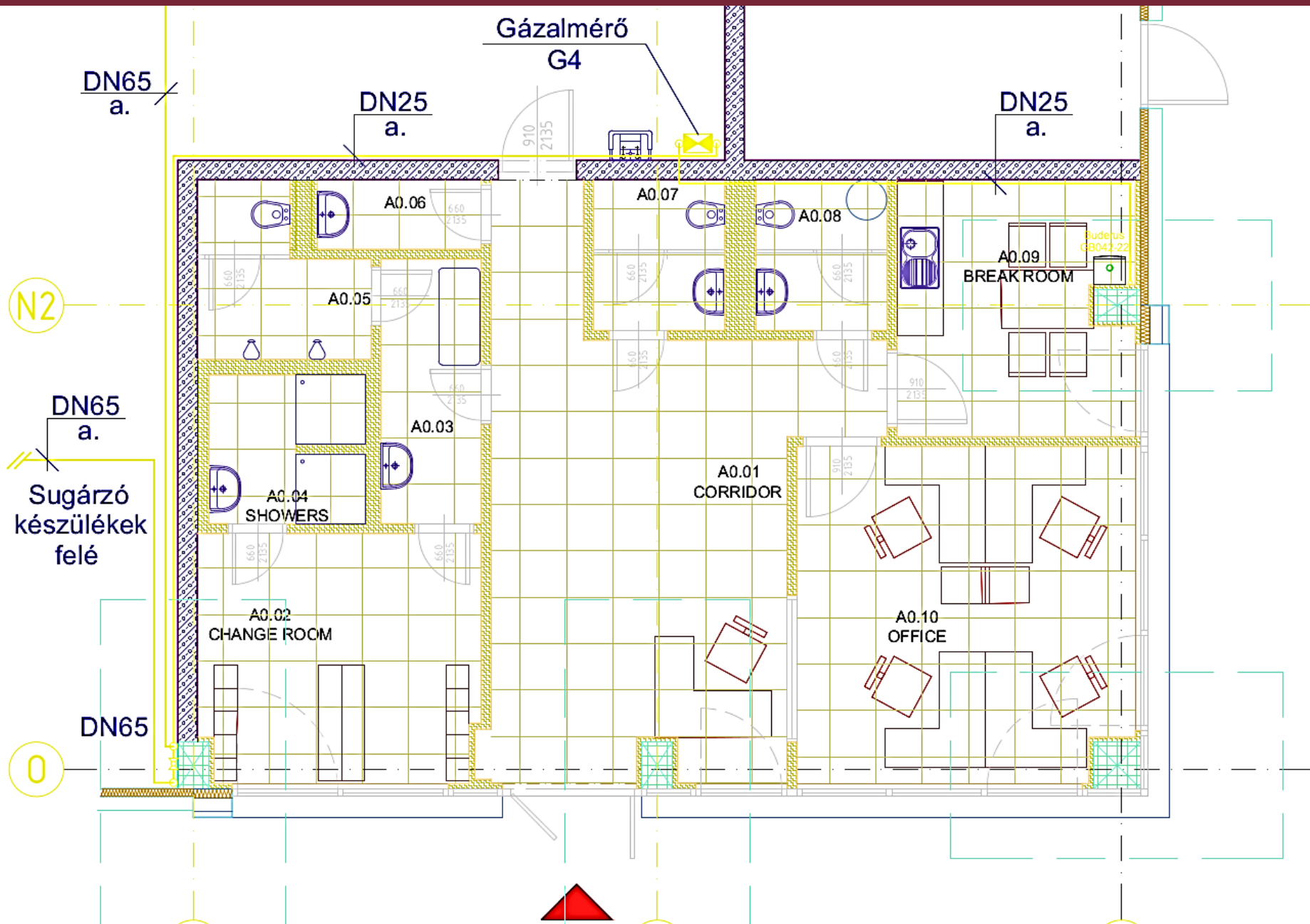
Pl.

- Építészet – I épület
- Céges hálózat

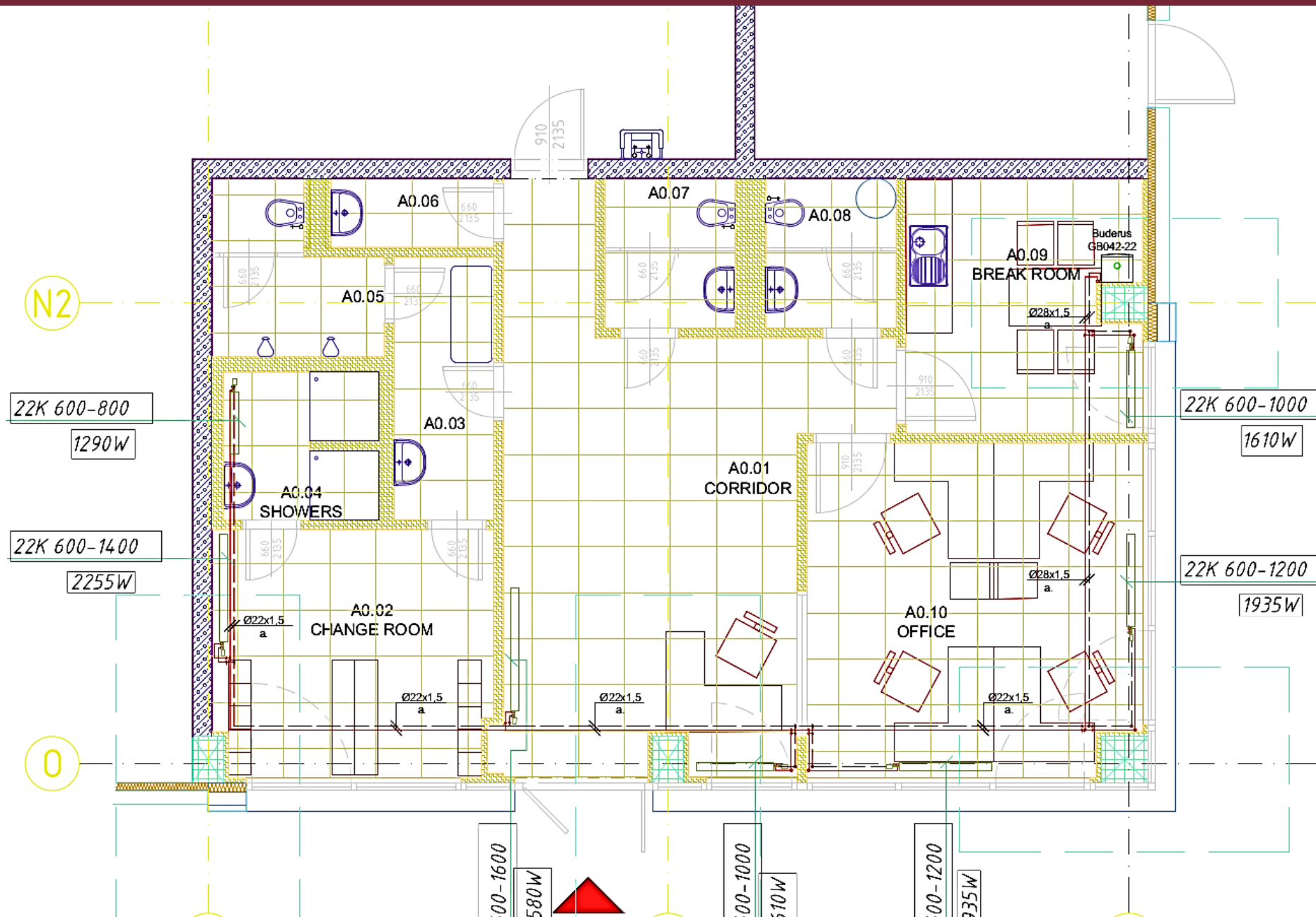
Építészeti modellek

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

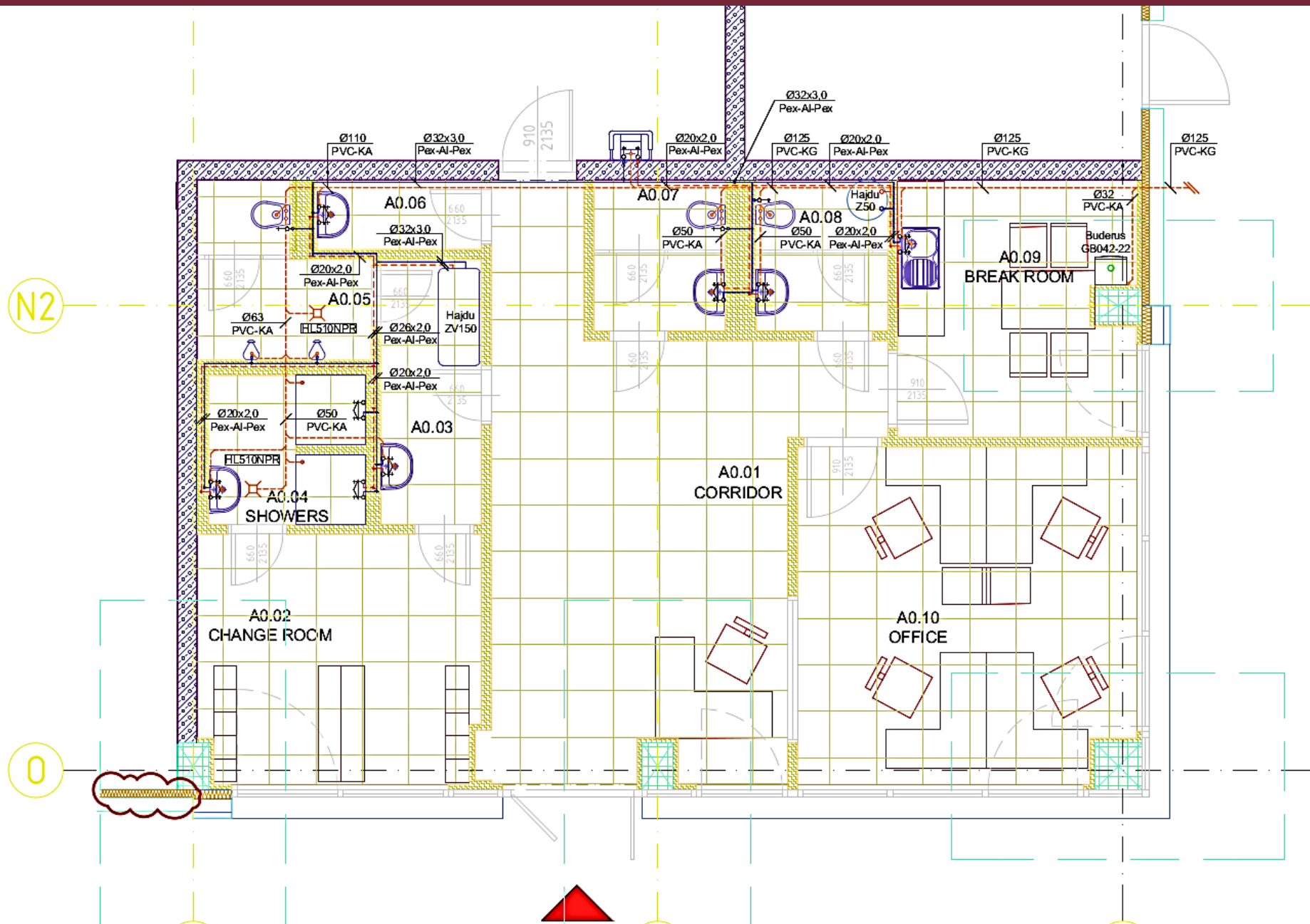
Gázvezetékek



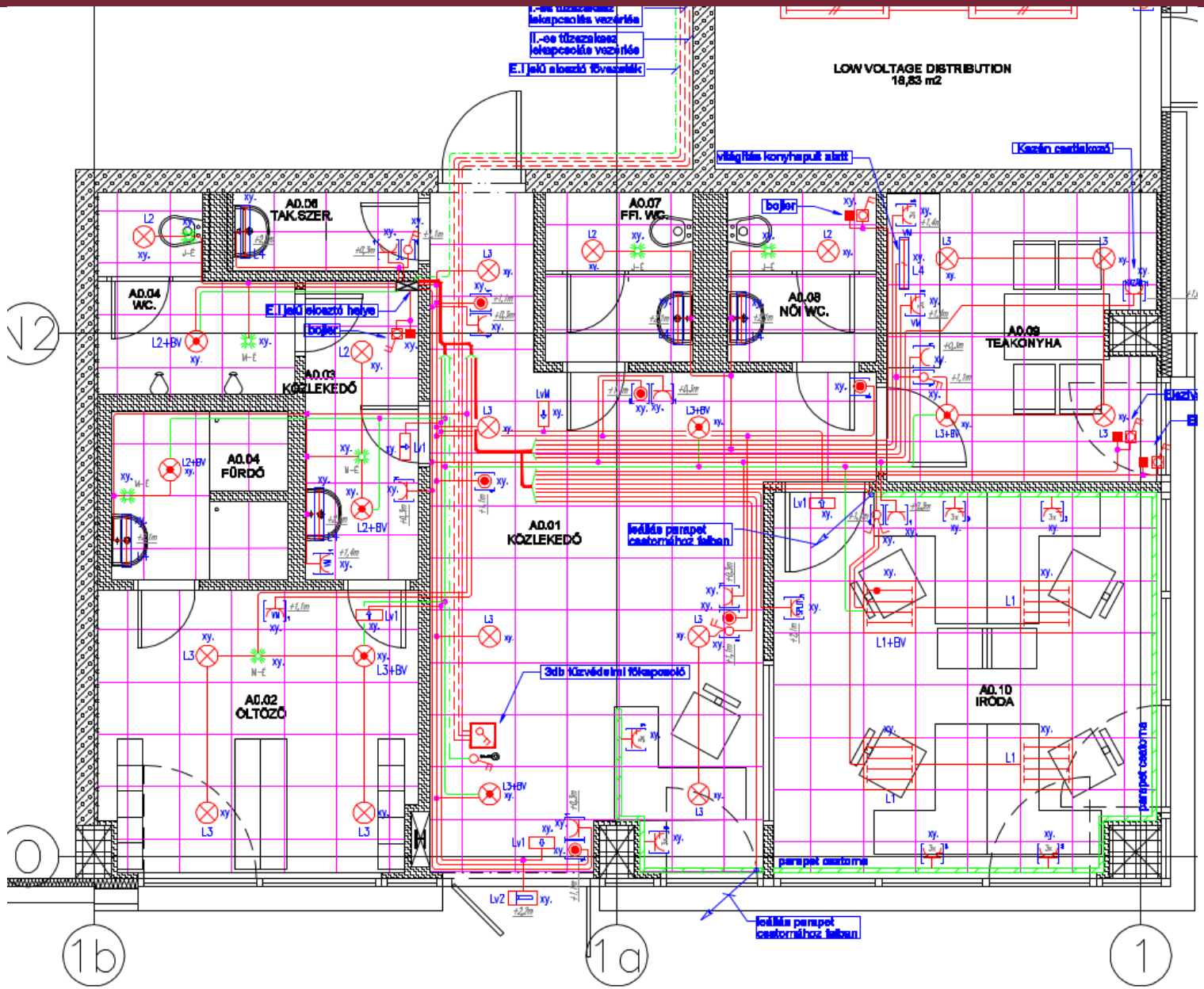
Szigetelés


A0.06
A0.07
A0.08
A0.09
BREAK ROOM
Buderus
GB042-22
A0.05
A0.03
A0.04
SHOWERS
A0.01
CORRIDOR
A0.02
CHANGE ROOM
A0.10
OFFICE
N2
0
22K 600-800
1290W
22K 600-1400
2255W
22K 600-1000
1610W
22K 600-1200
1935W
Ø28x1,5
a.
Ø22x1,5
a
Ø22x1,5
a.
Ø22x1,5
a.
Ø22x1,5
a.
Ø28x1,5
a.
910
2135
660
2135

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?

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**.

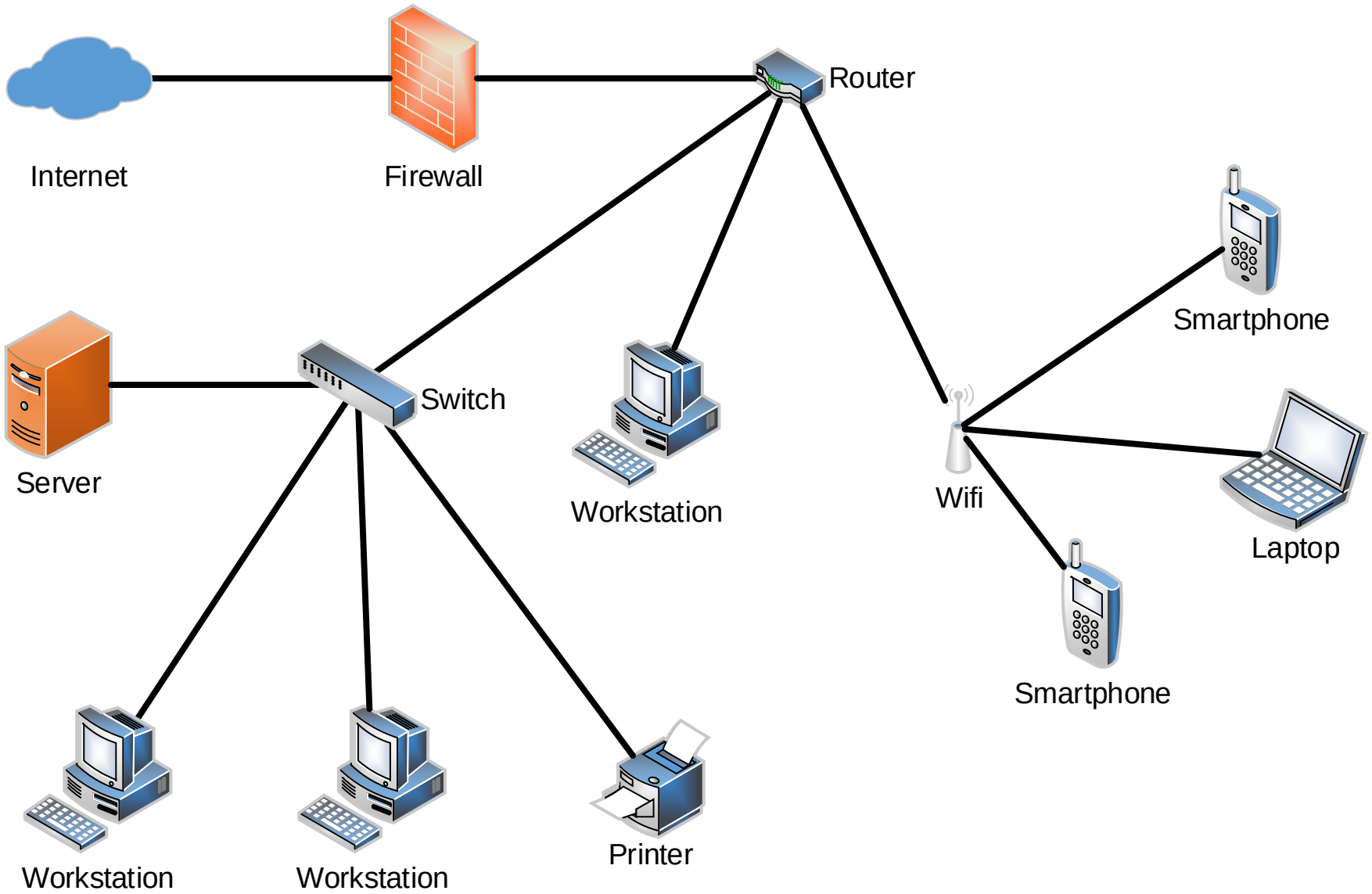
A strukturális modell a rendszer felépítését (struktúráját)

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

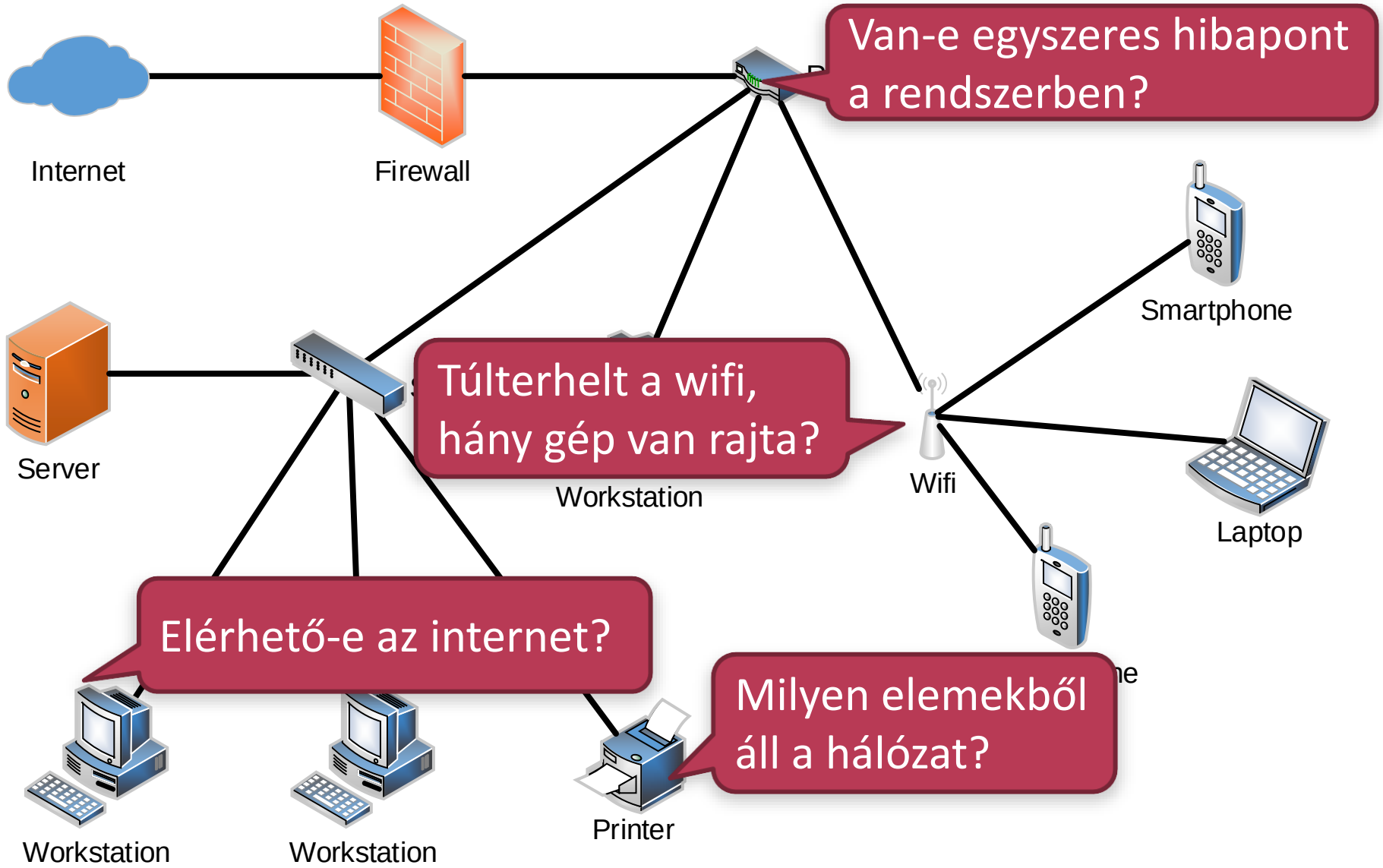
alapján reprezentálja.

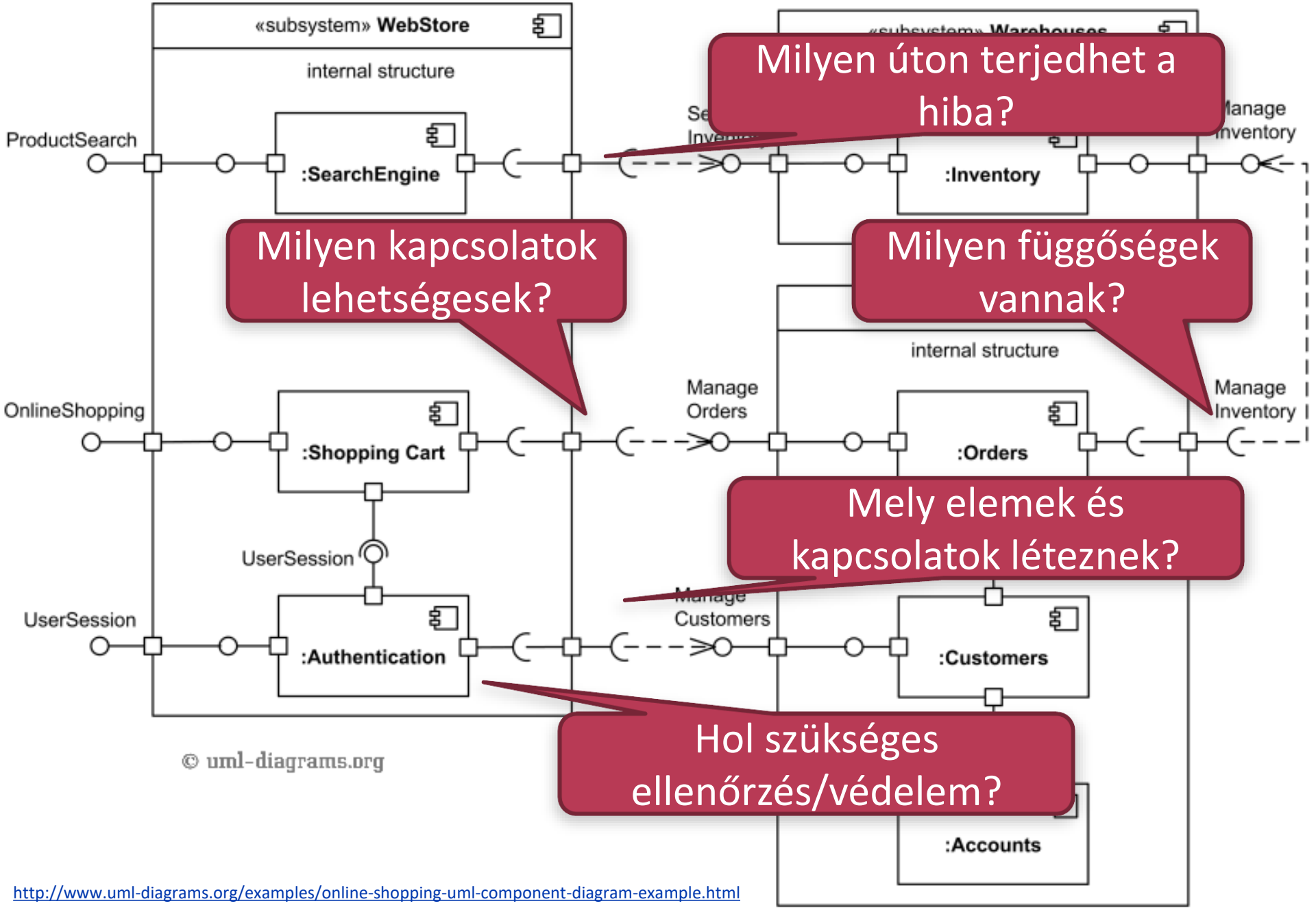
Robotporszívó

Példa: (céges) hálózat



Példa: (céges) hálózat





http://www.uml-diagrams.org/examples/online-shopping-uml-component-diagram-example.html

STRUKTURÁLIS DEKOMPOZÍCIÓ

Milyen tartalmazási viszonyok vannak az egyes részrendszerek között?

Pl.

- Robotporszívó
- Batcave

Definíció: Dekompozíció

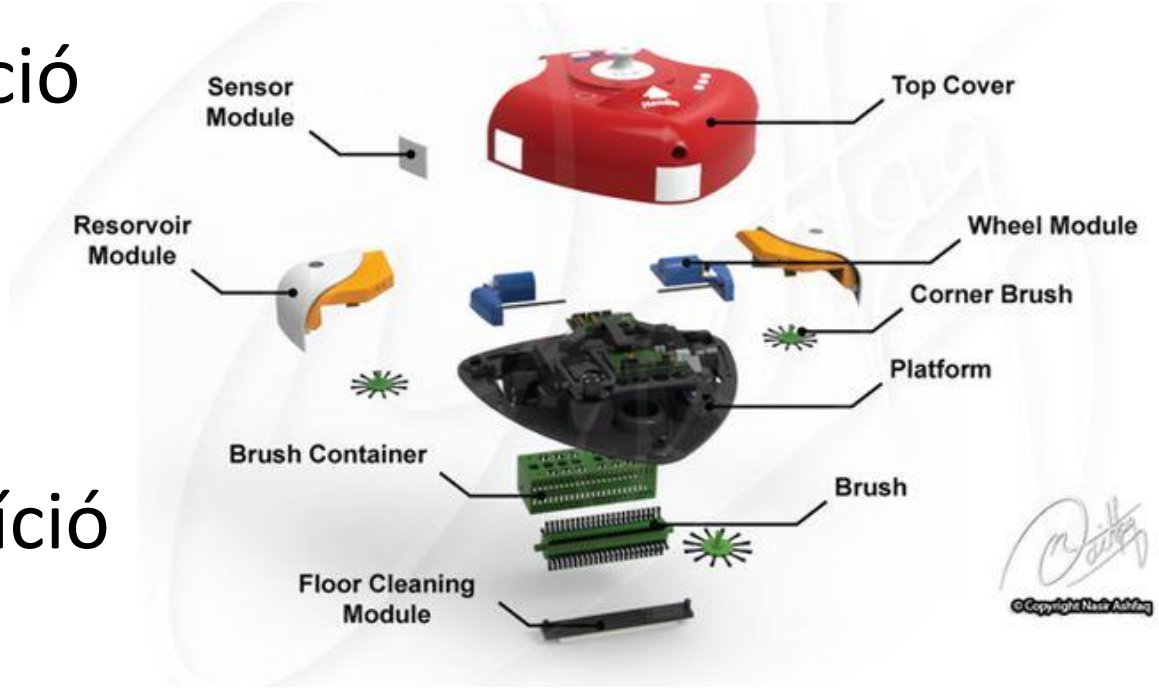
- *„A **strukturális modell** statikus. Kiindulópontja egy (rész)rendszer, amelyet a* `része` *reláció mentén alkotórészekre bont.”*

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

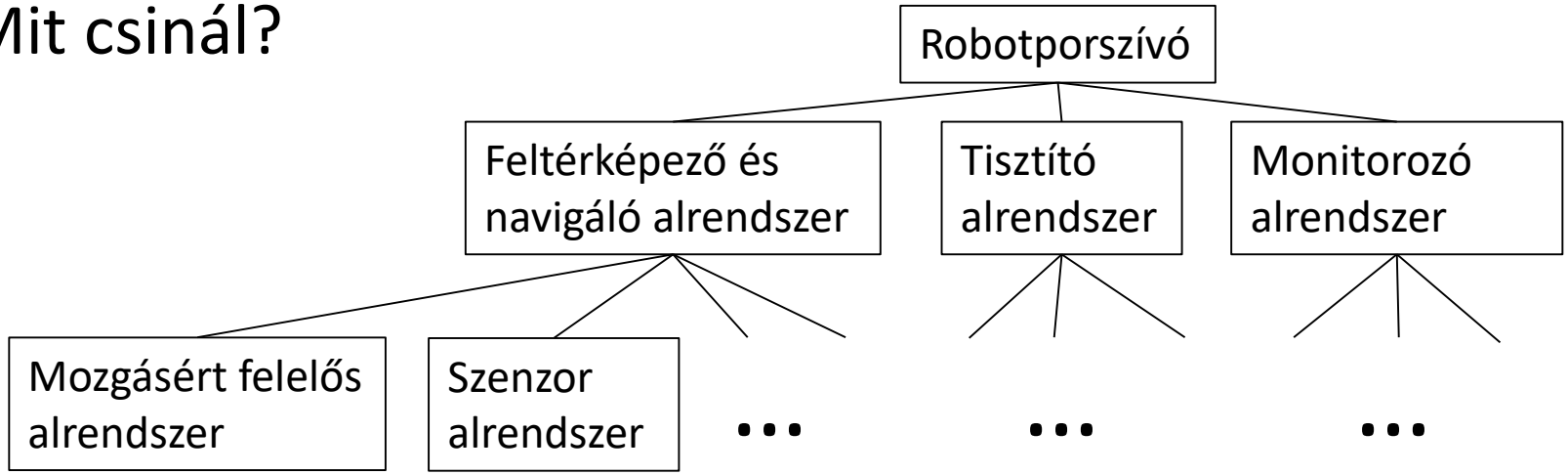
- Hierarchikus dekompozíció:
  - Többlépcsős rész-egész viszony
- Része reláció tartalma szerint:
  - Fizikai dekompozíció: `része` = térbeli tartalmazás
  - Logikai dekompozíció: pl. `része` = funkció

Dekompozíció típusai

- Fizikai dekompozíció
  - Milyen alkatrész?



- Logikai dekompozíció *funkciók* szerint
  - Mit csinál?

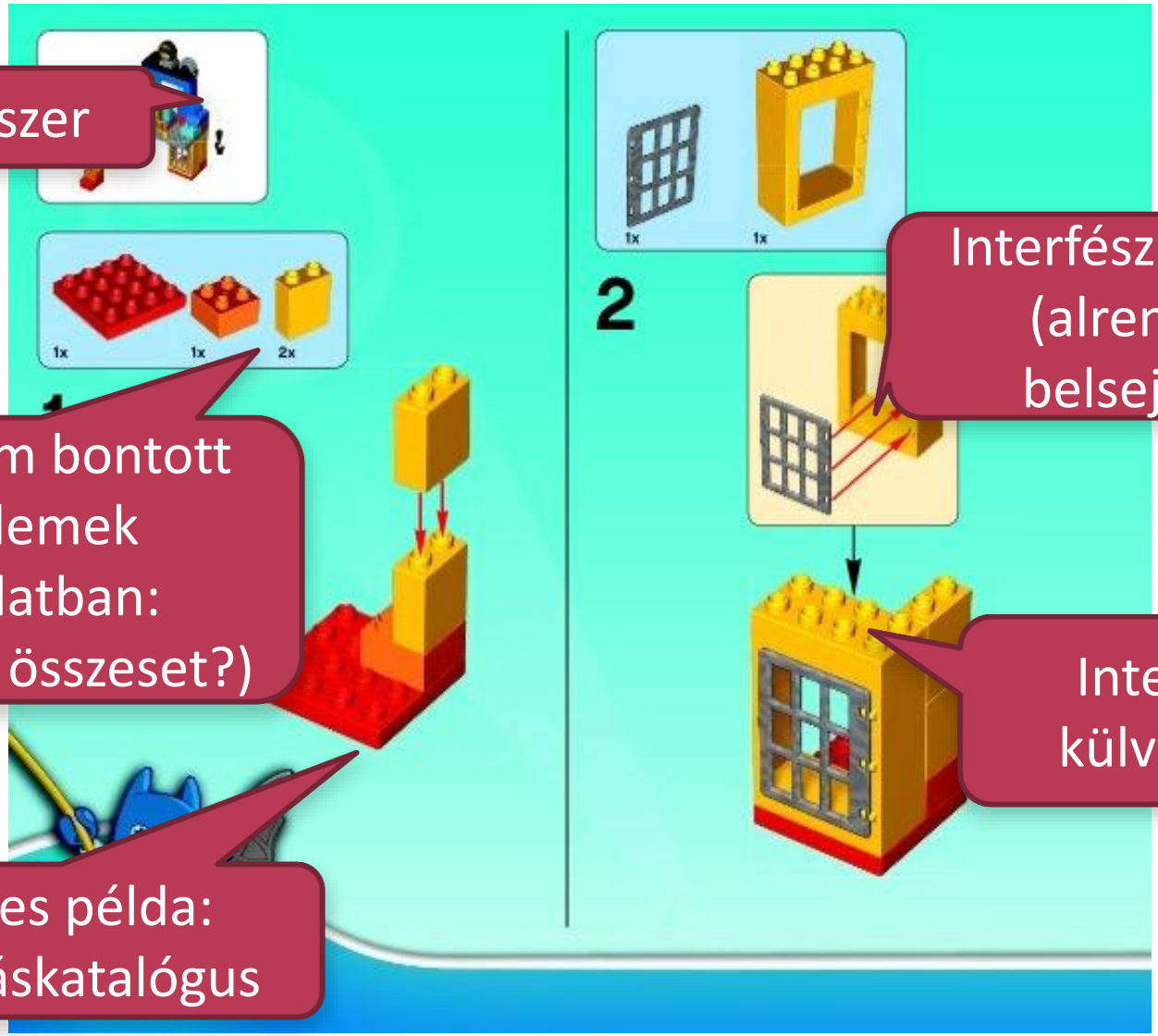


Definíció: Dekompozíció helyessége

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**.

Példa kompozícióra



Teljes rendszer

Tovább nem bontott építőelemek (gyakorlatban: ismerjük az összeset?)

Szoftveres példa: szolgáltatáskatalógus

Interfész definíció (alrendszer belsejében)

Interfész a külvilág felé

http://lego.brickinstructions.com/en/lego_instructions/set/10545/batcave_adventure

Példa kompozícióra

Később:
hogyan határozzuk meg
a kompozíciót?
(elemek/rendszer felől?)

http://lego.brickinstructions.com/en/lego_instructions/set/10545/batcave_adventure

STRUKTURÁLIS MODELLEK

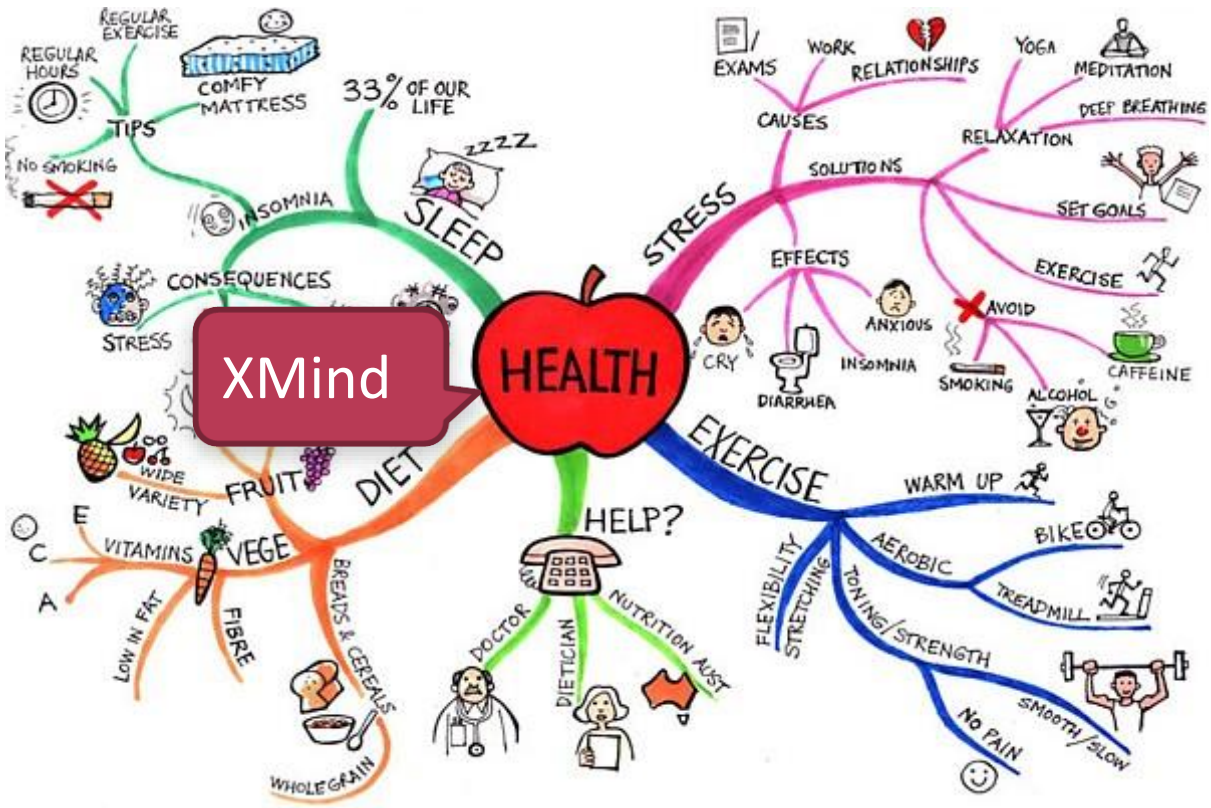
Hogyan viszonyulnak egymáshoz az egyes részrendszerek, komponensek?

Pl.

- Úthálózat
- Fájlrendszer

Gráf reprezentáció

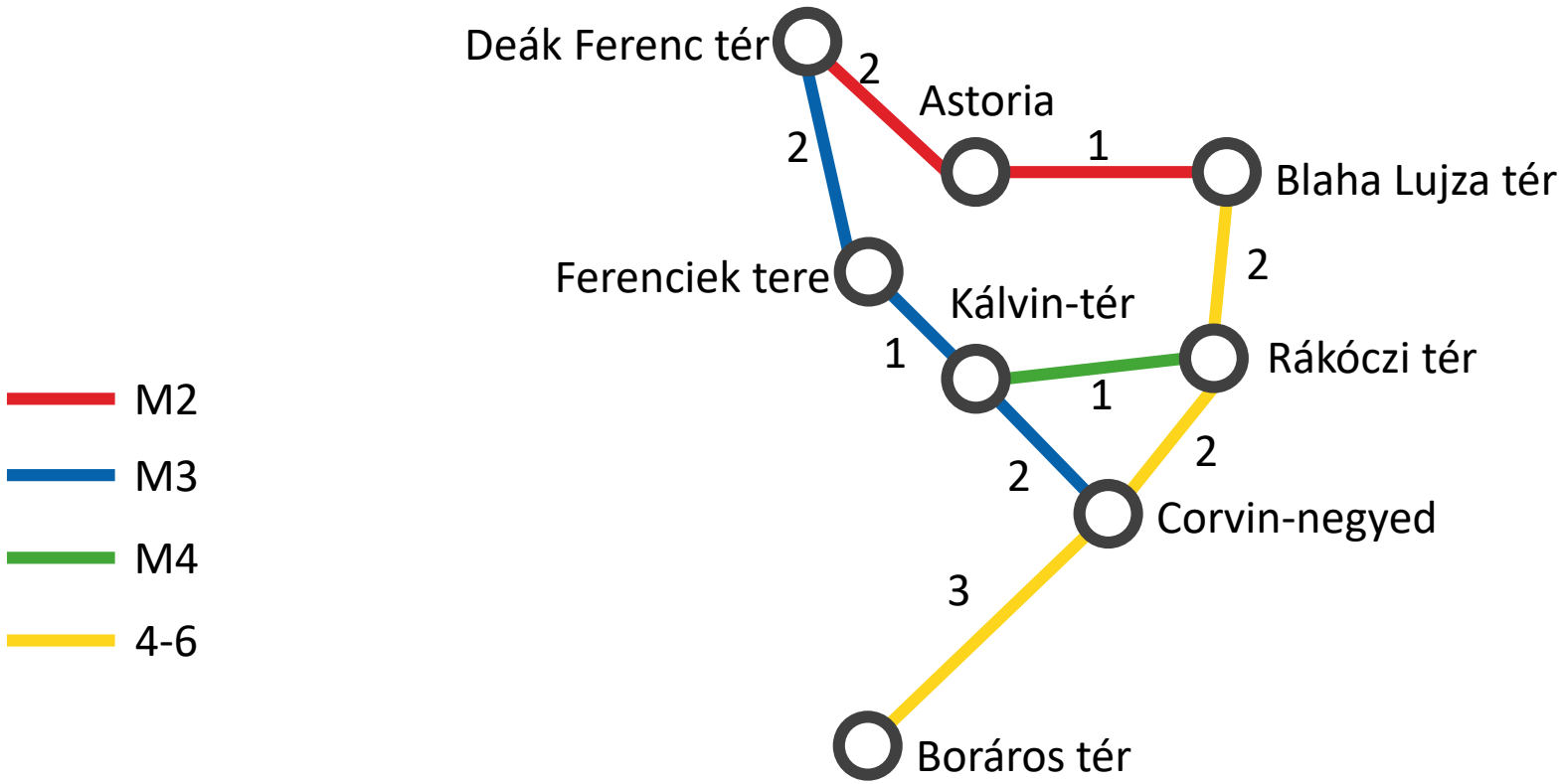
- Emberi gondolkodásmód: „dolgok kapcsolata”
  - **dolgok:** személyek, repülőterek, területek
  - **kapcsolata:** függőség, ismeretség, repülőjárat, része
- Matematikai formalizmus: **gráf**
  - csomópontok
  - élek
  - (tulajdonságok)



Budapest – kötöttpályás közlekedés

M2
M3
M4
4-6

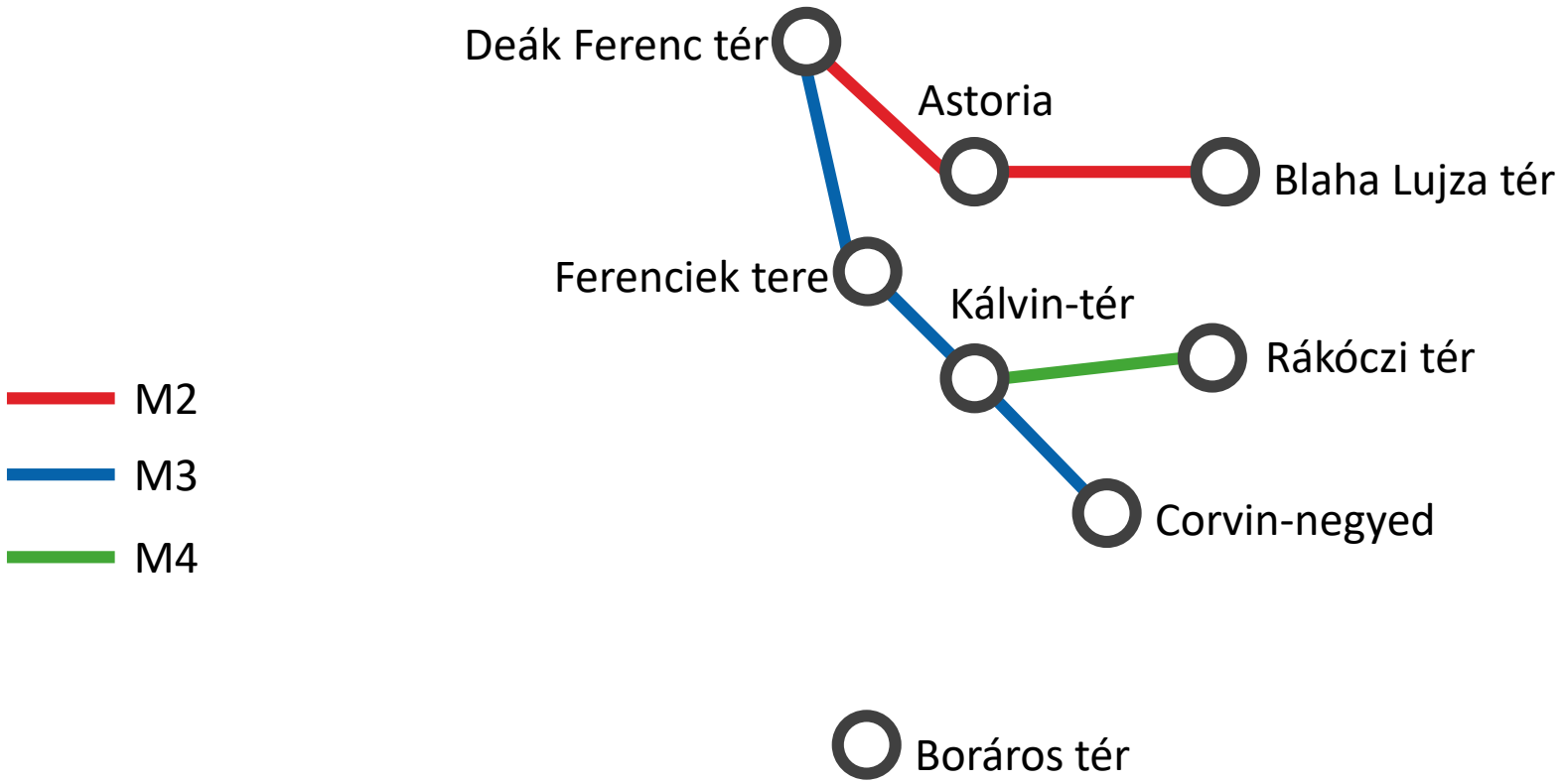
Budapest – kötöttpályás közlekedés



legrövidebb út?

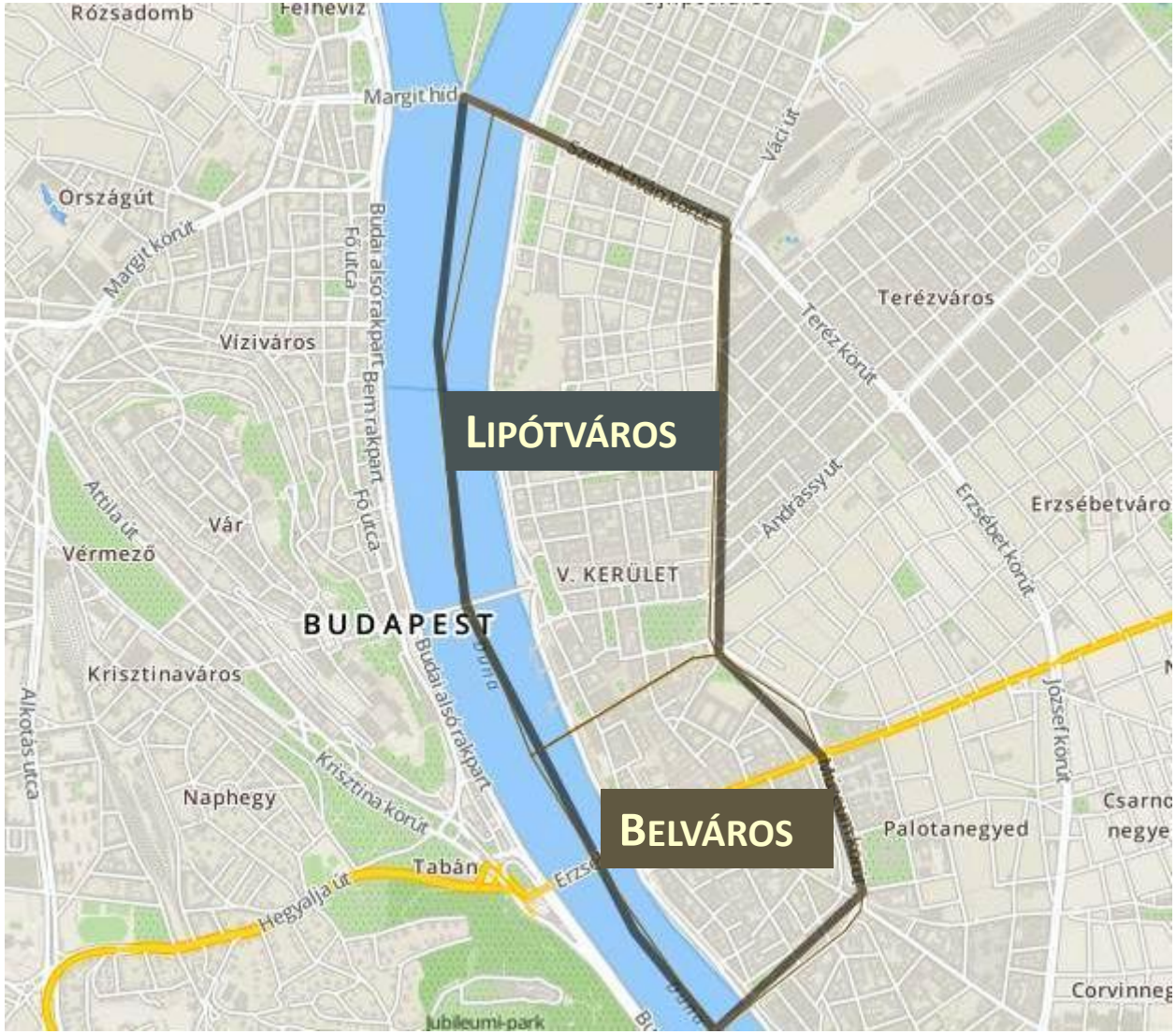
Szűrés: élcímke szerint (részgráf)

- Pl. csak a metróhálózatot szeretnénk nézni

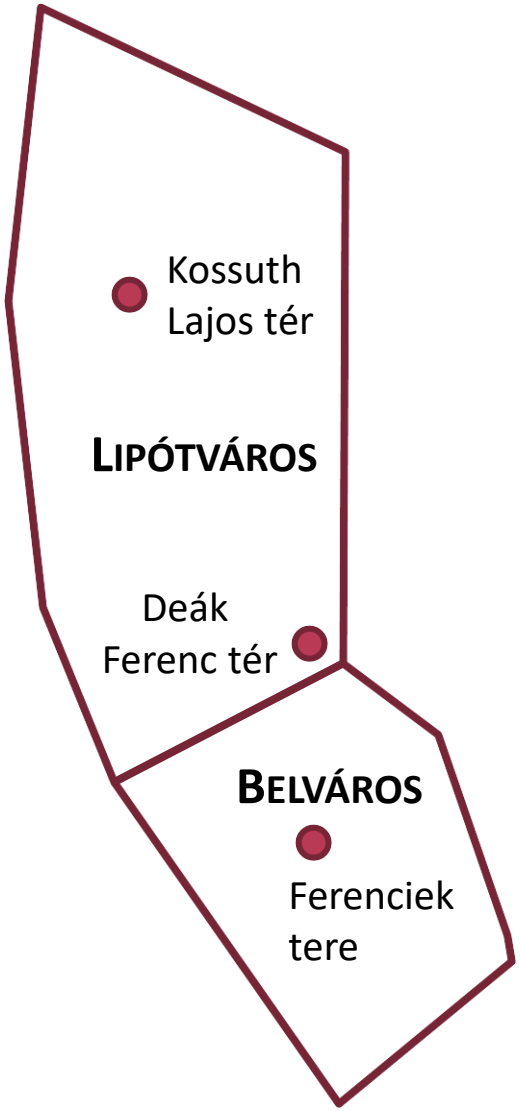


- Hova lehet eljutni metróval?

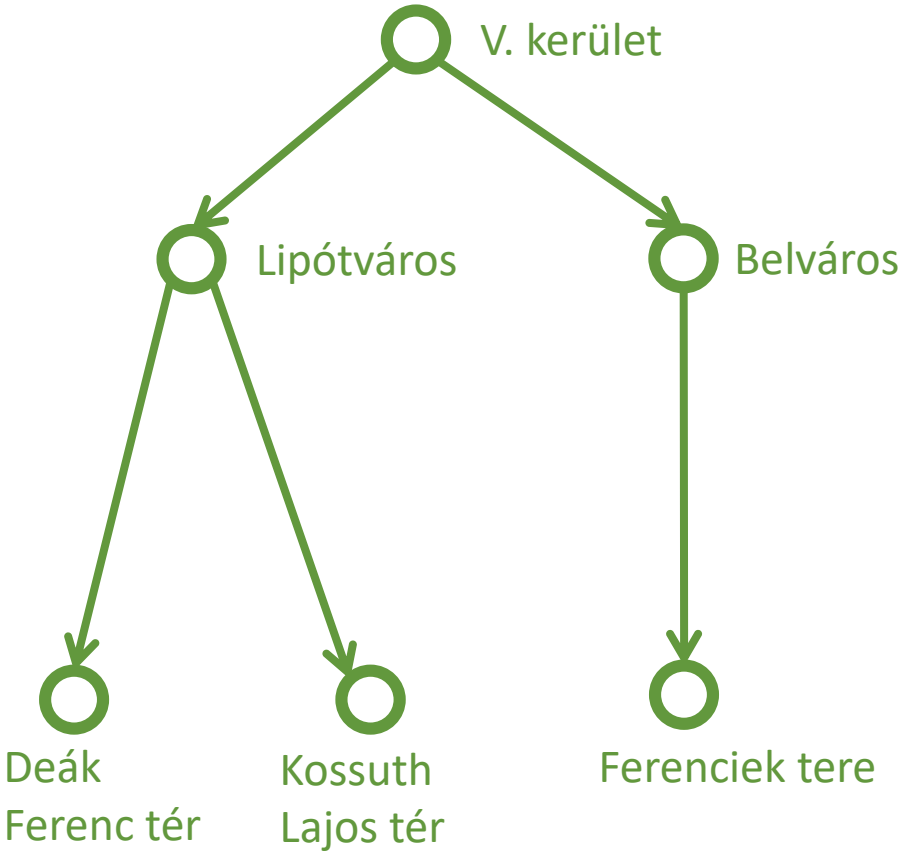
Budapest V. kerülete



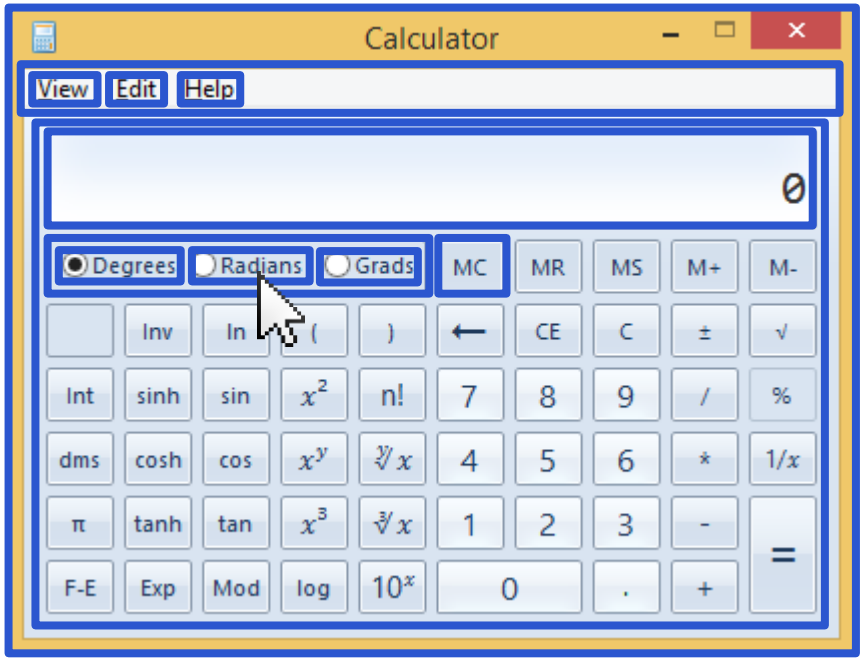
Budapest V. kerülete – hierarchikus modell



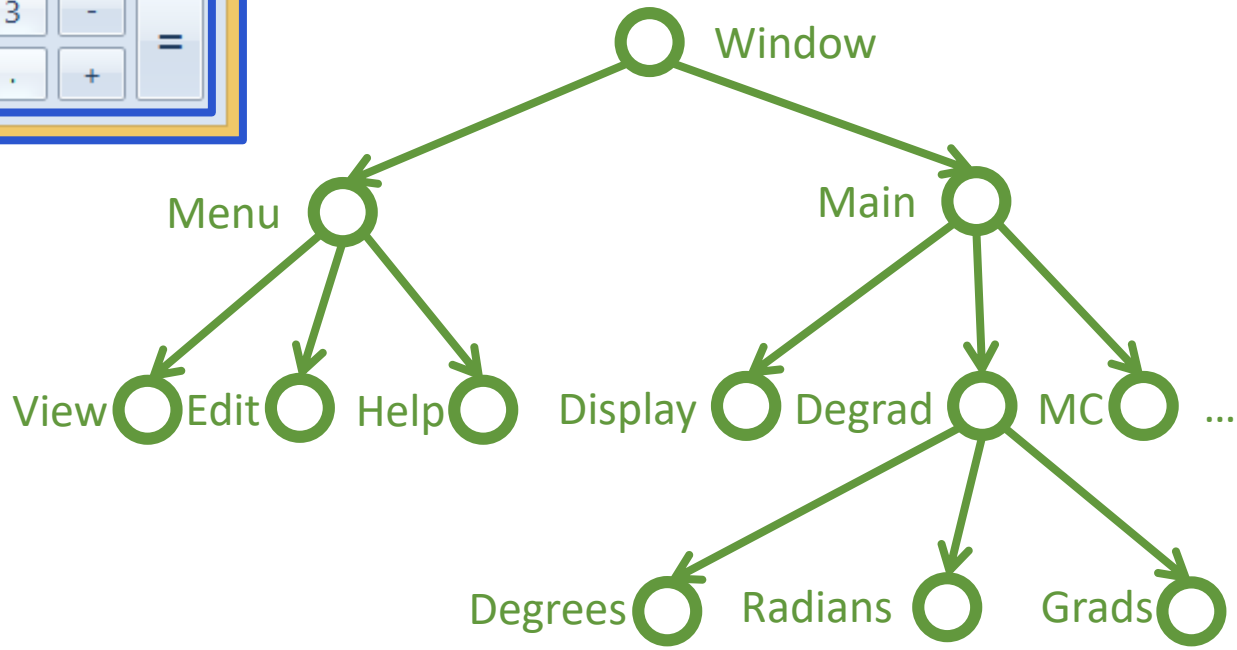
≡



Grafikus felhasználó felület



- Fa struktúra ábrázolása
  - Gráfként
  - Bennfoglaló ábrázolás



Fastruktúra ábrázolása – fájlrendszer

C:

\Dokumentumok

\Kepek

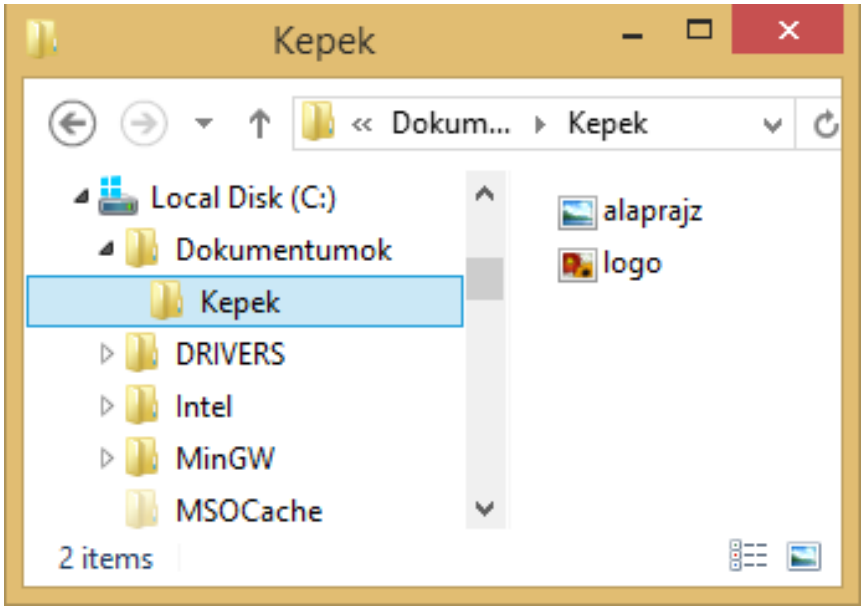
\logo.png

\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.

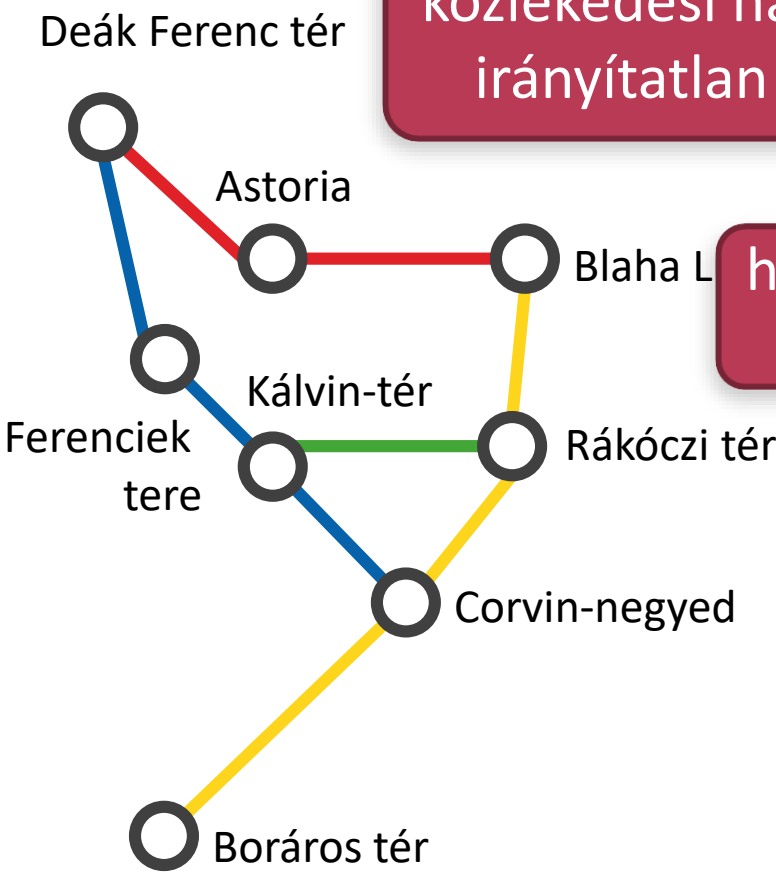
Név	Típus	Méret (kB)	Utolsó módosítás
Dokumentumok	könyvtár		2/2/2016
szerződés.pdf	fájl	569	11/9/2015
Képek	könyvtár		2/2/2016
logó.png	fájl	92	3/6/2015
alaprajz.jpg	fájl	1226	2/2/2016

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

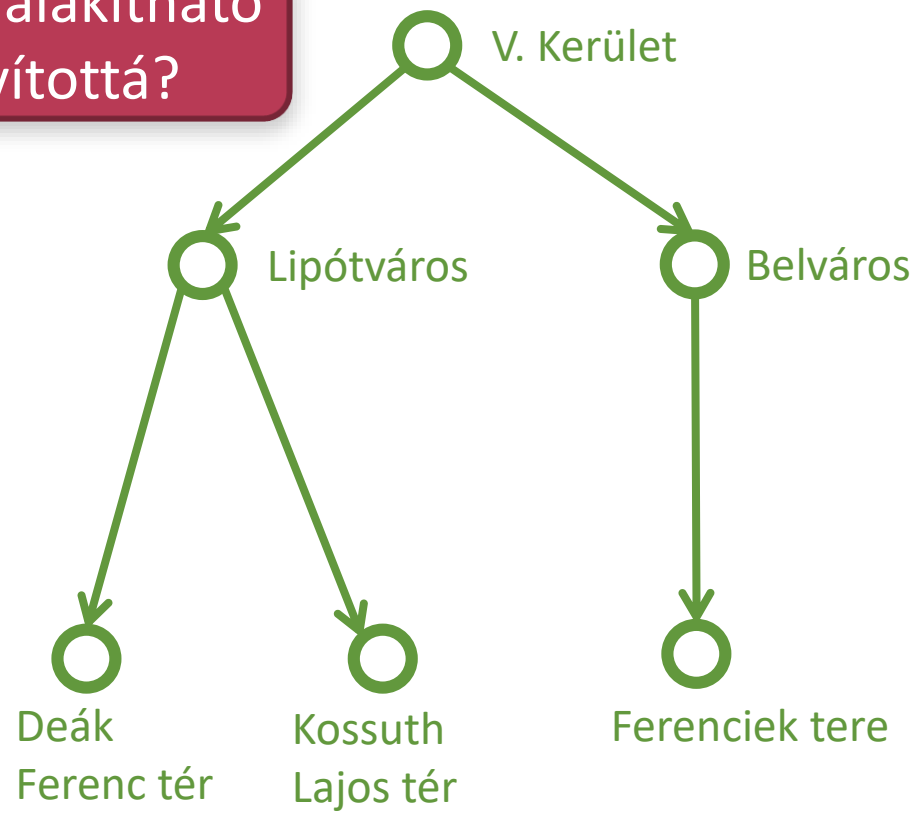
Összegzés: Egyszerű gráfok

közlekedési hálózat: irányítatlan gráf

hogyan alakítható irányítottá?



területek: irányított gráf



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
alaprajz.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 többit 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

Példa lekérdezés: szűrés és vetítés

SELECT név, méret

FROM Állományok;

WHERE típus = ‚fájl’ AND méret> 1000

vetítés

adatforrás

szűrés

- SQL: Structured Query Language
  - Adatlekérdezés (és -manipuláció)
  - A relációs adatbáziskezelés alapja
  - Itt: minta (szűrés, vetítés, származtatás)
  - Részletesebben: Adatbázisok

https://portal.vik.bme.hu/kepzes/targyak/VITMAB00/

TÍPUSOK

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
alaprajz.jpg	fájl	1226	2016.02.02

parciális függvény

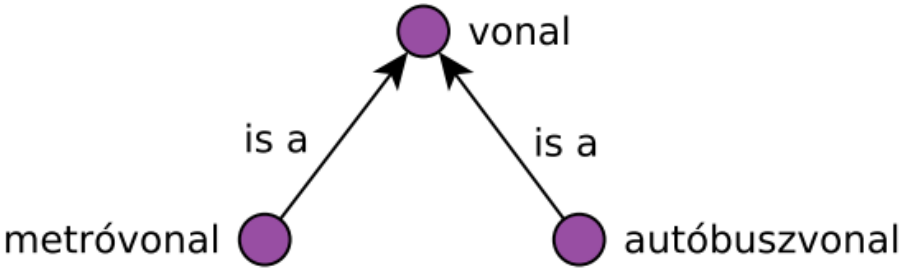
Típus és tulajdonságok

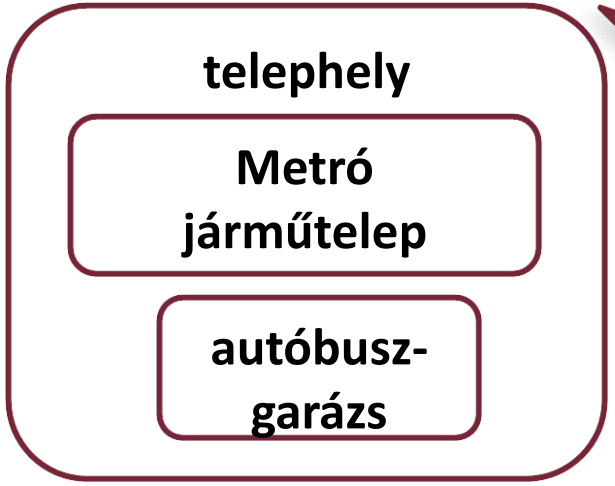
- A típus a címkében kifejezett tudás része
  - Tehát a *típus* egy kitüntetett attribútum
  - A többi jellemző: a *tulajdonságok*

- Gyakori konvenció:
  - tulajdonságok akár változhatnak is
  - típus egy elemre tipikusan állandó

Típusgráf

- Minden csomóponttípushoz egy típuscsomópont
- Minden éltípushoz egy típusél

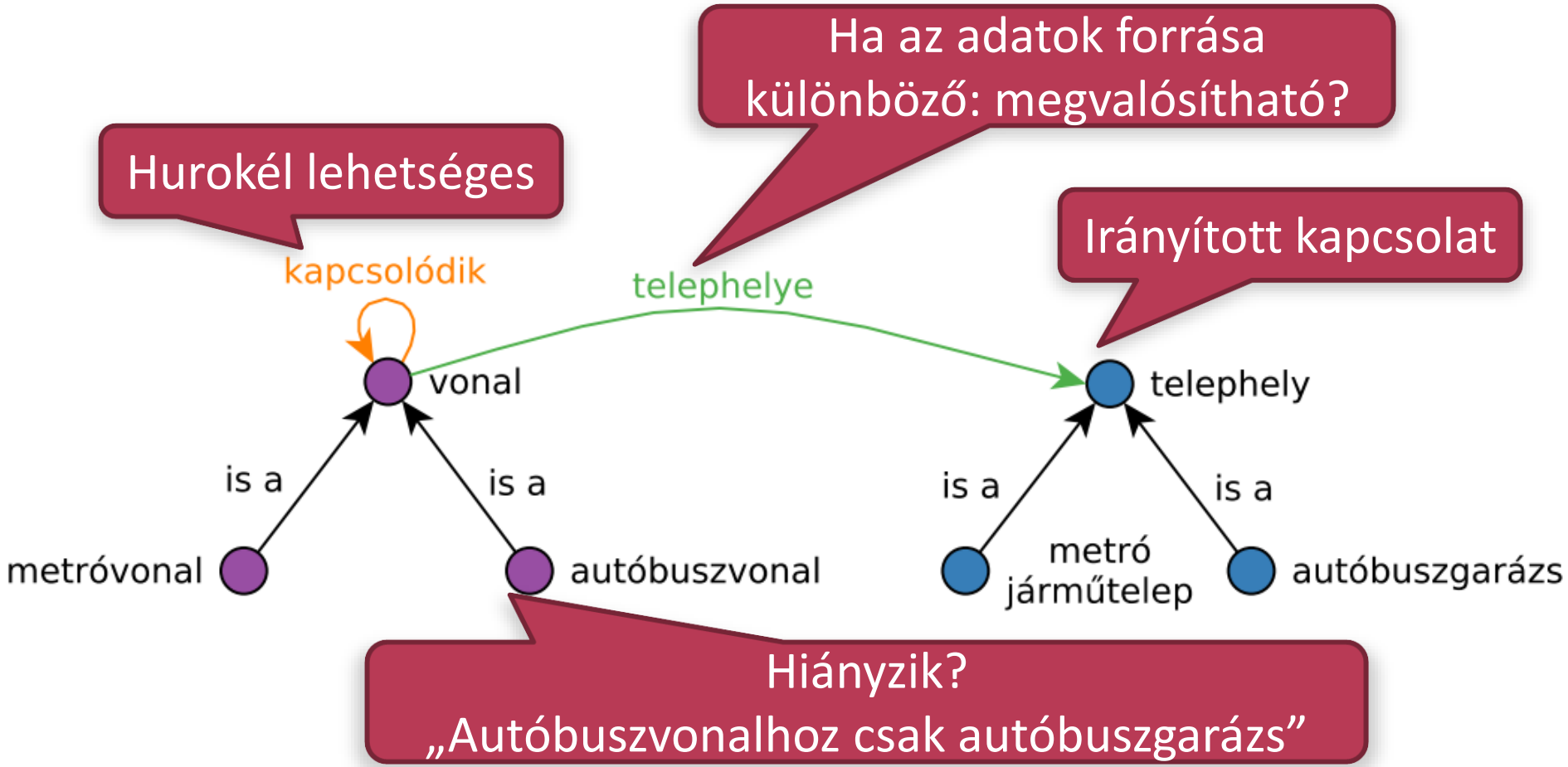




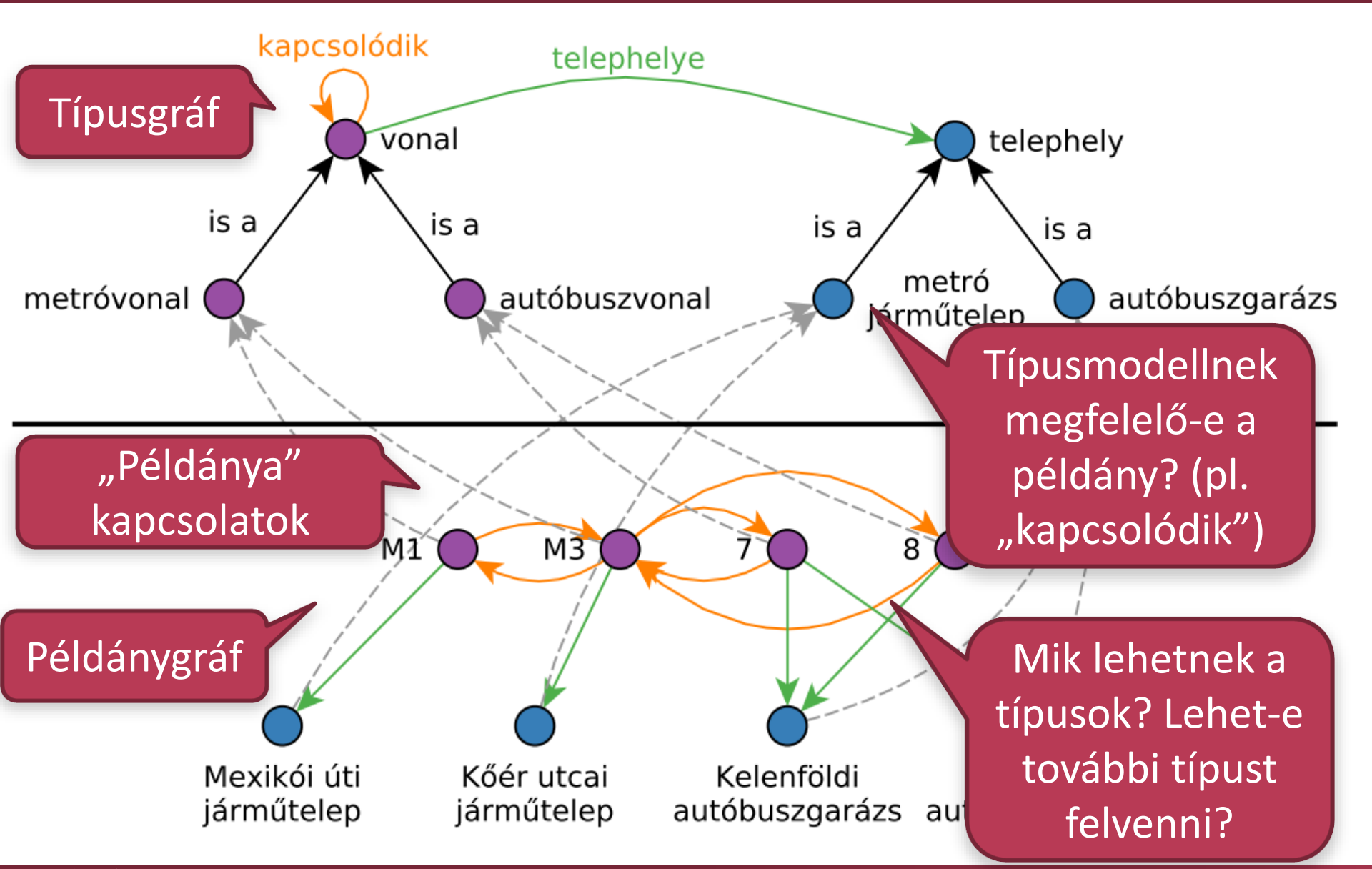
Vajon van-e közös vonás? (pl. „helyszín”, „közlekedési hálózat eleme”)

Típusgráf

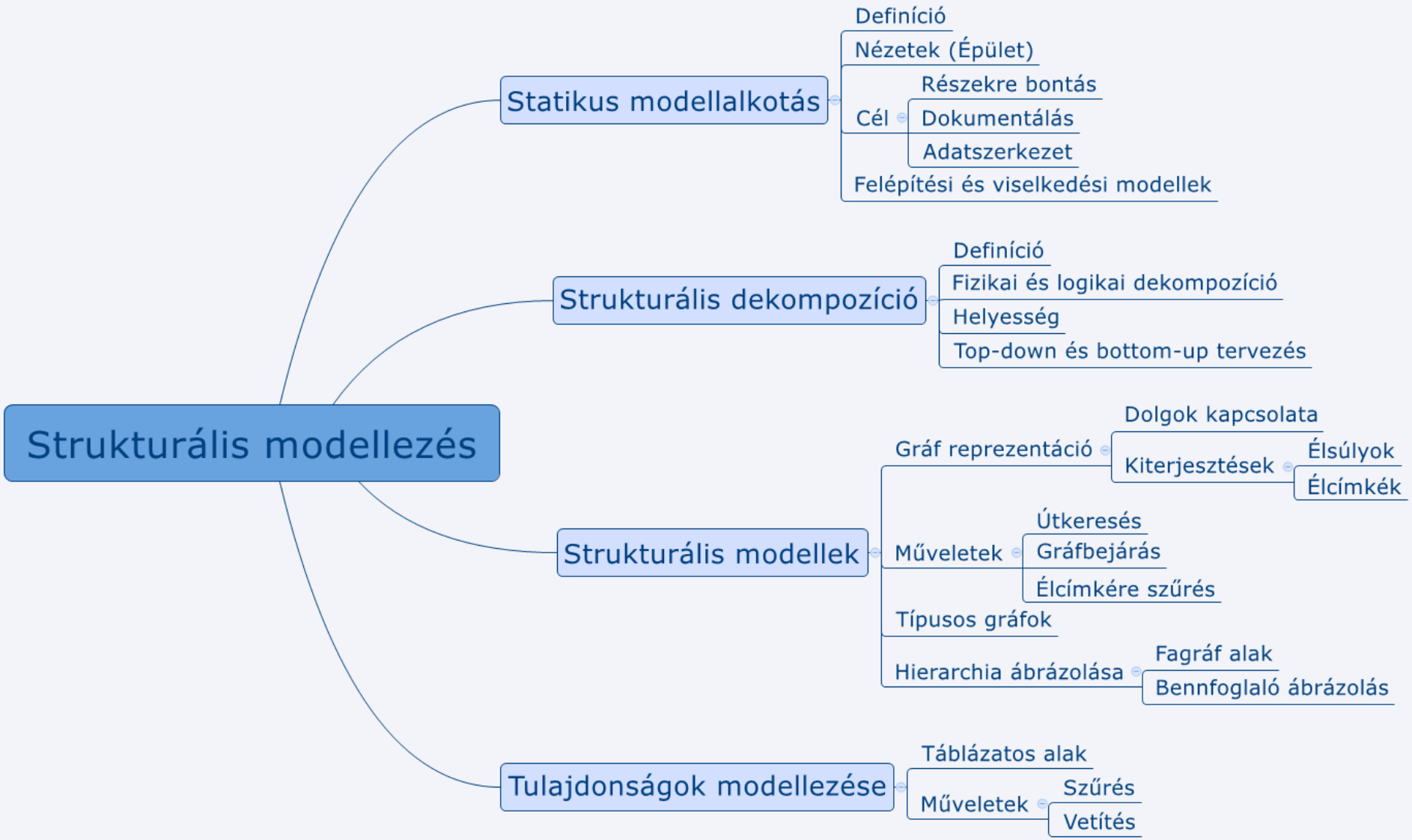
- Címkézett (típusos) kapcsolatok a típus csomópontok közt



Típusgráf és példánygráf



Összefoglalás

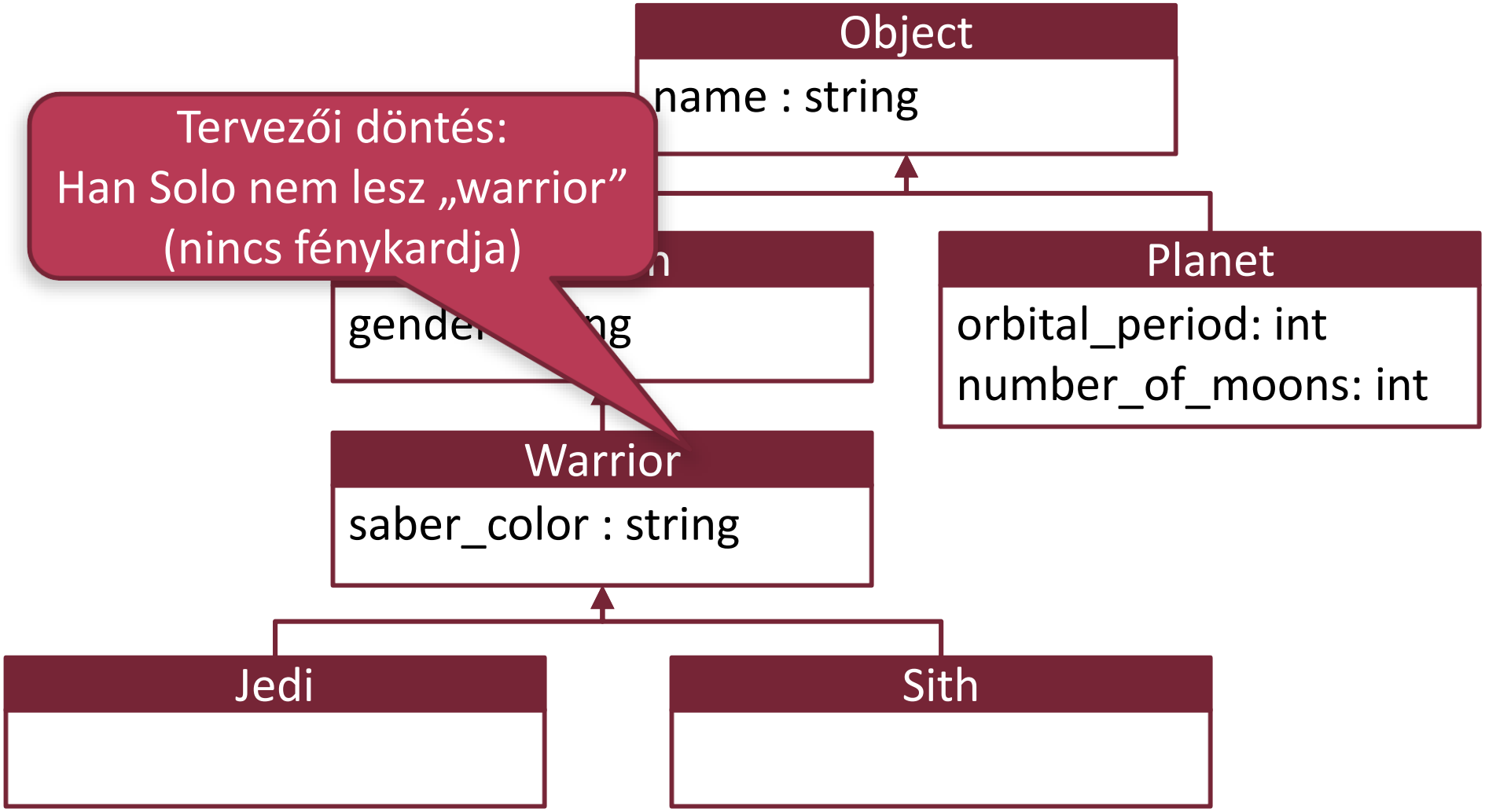


STRUKTURÁLIS MODELL REPREZENTÁLÁSA PROGRAMBAN

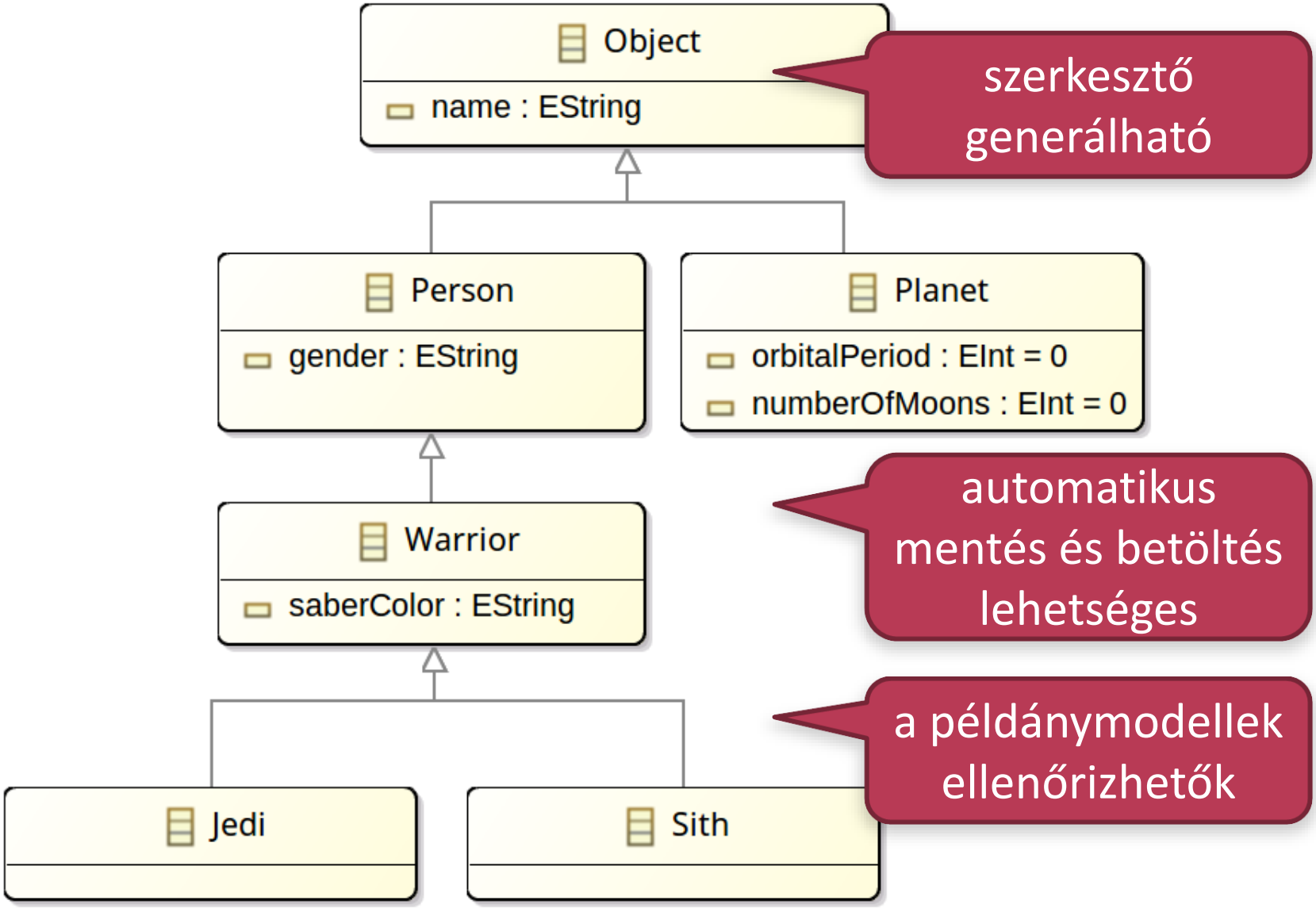
Programozási paradigmák

- **Programozási paradigma:** egy programozási nyelv elméleti modellje
- **Strukturált programozás** (C)
  - változók struktúrába szervezése: struct
- **Objektum-orientált programozás**, OOP (C++, Java)
  - típus: *osztály*
  - példány: *objektum*
  - attribútum: *mező*
  - műveletek: *metódusok*
  - attribútumok/metódusok láthatósága, egységbe zárás stb. – bővebben ld. a Programozás alapjai 2. tárgyban

OOP: öröklés


Object
name : string
Tervezői döntés:
Han Solo nem lesz „warrior”
(nincs fénykardja)
Planet
orbital_period: int
number_of_moons: int
Warrior
saber_color : string
Jedi
Sith

Eclipse Modeling Framework – Ecore diagram



Szöveges reprezentációk

- XML (Extensible Markup Language)
  - szabványos, általános célú nyelv leírónyelvek definiálására
  - ember számára (elvileg…) olvasható
- JSON (JavaScript Object Notation)
  - szöveg alapú szabvány ember által olvasható adatcserére

XML példa: időjárás webszolgáltatás


```
▼<current>
  ▼<city id="3054643" name="Budapest">
      <coord lon="19.04" lat="47.5"/>
      <country>HU</country>
      <sun rise="2015-02-17T05:45:24" set="2015-02-17T16:10:12"/>
    </city>
    <temperature value="268.061" min="268.061" max="268.061" unit="kelvin"/>
    <humidity value="83" unit="%"/>
    <pressure value="1034.42" unit="hPa"/>
  ▼<wind>
      <speed value="2.12" name="Light breeze"/>
      <direction value="52.0001" code="NE" name="NorthEast"/>
    </wind>
    <clouds value="0" name="clear sky"/>
    <visibility/>
    <precipitation mode="no"/>
    <weather number="800" value="Sky is Clear" icon="01n"/>
    <lastupdate value="2015-02-17T20:11:20"/>
  </current>
```

JSON példa: Google Maps API


```
{ ⊟
  "results":[ ⊟
    { ⊟
      "address_components":[ ⊞ ],
      "formatted_address":"1600 Amphitheatre Pkwy, Mountain View, CA 94043, USA",
      "geometry":{ ⊟
        "location":{ ⊟
          "lat":37.42291810,
          "lng":-122.08542120
        },
        "location_type":"ROOFTOP",
        "viewport":{ ⊞ }
      },
      "types":[ ⊞ ]
    }
  ],
  "status":"OK"
}
```

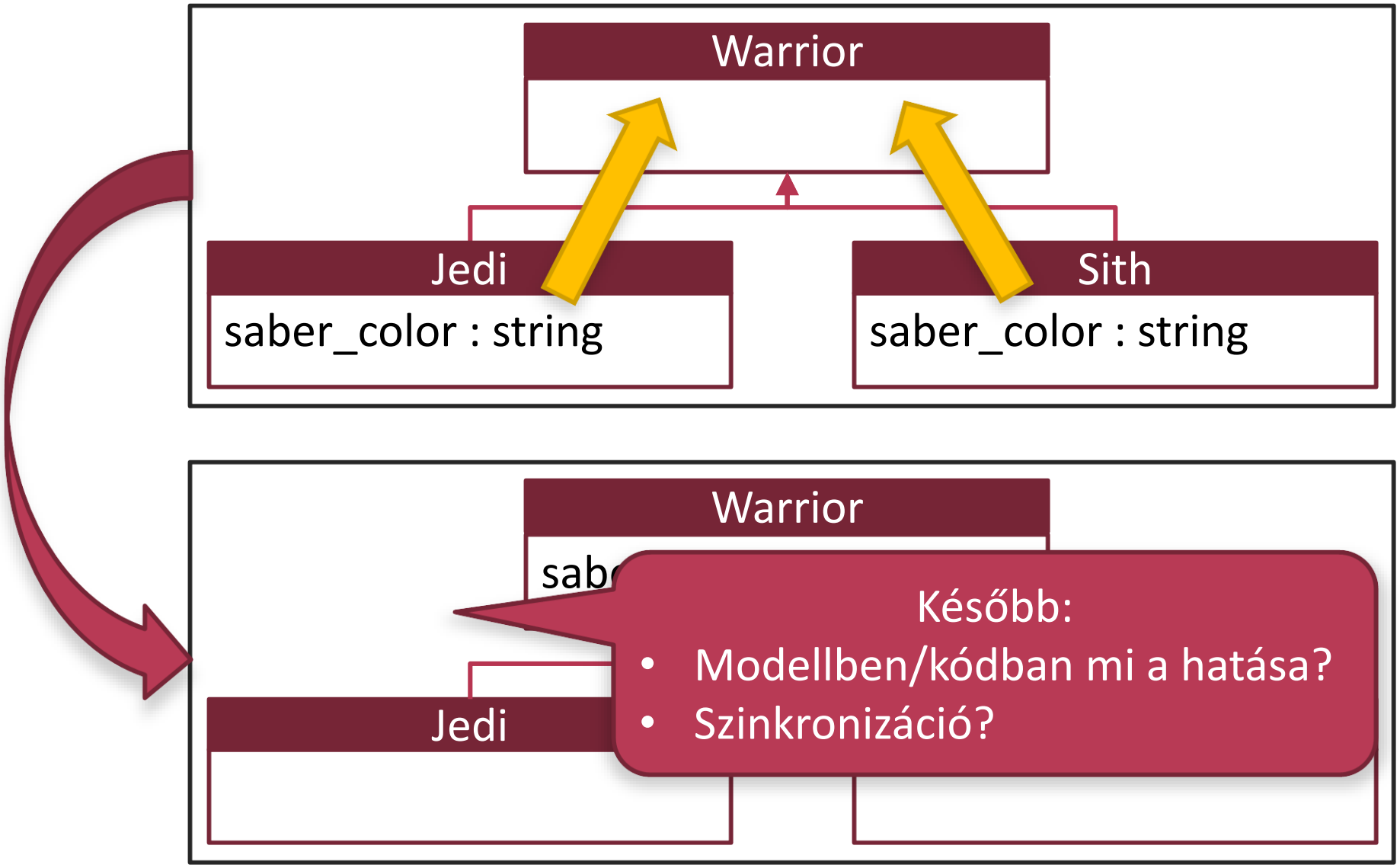
Modellezési nyelvek

- UML (Unified Modeling Language)
  - általános célú modellezési nyelv
- AADL (Architecture Analysis & Design Language)
  - architektúraleíró nyelv
- SysML (Systems Modeling Language)
  - UML-alapú általános modellezési nyelv rendszertervezési célokra
- EMF (Eclipse Modeling Framework, Ecore)
  - modellezési nyelv készítésére alkalmas
- (Adatközpontú modellezés, szakterületi modellek)

Kitekintés: refaktoring

- **Code refactoring is the process of restructuring existing computer code** – changing the **factoring** – without changing its external behavior. Refactoring improves nonfunctional attributes of the software. Advantages include
  - improved code readability and
  - reduced complexity to improve source code maintainability, and
  - create a more expressive internal architecture or object model to improve extensibility.
- Bővebben: felsőbbéves szoftveres tantárgyak

Refaktoring példa: „pull up”



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.

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 érthetők, fejleszthetők és karbantarthatók.

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