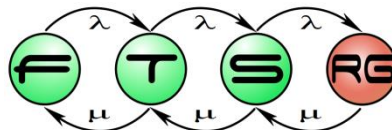


# Strukturális modellezés

## Rendszermodellezés iMSc gyakorlat

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



# Közösségi fuvarszolgáltatás (kerettörténet)

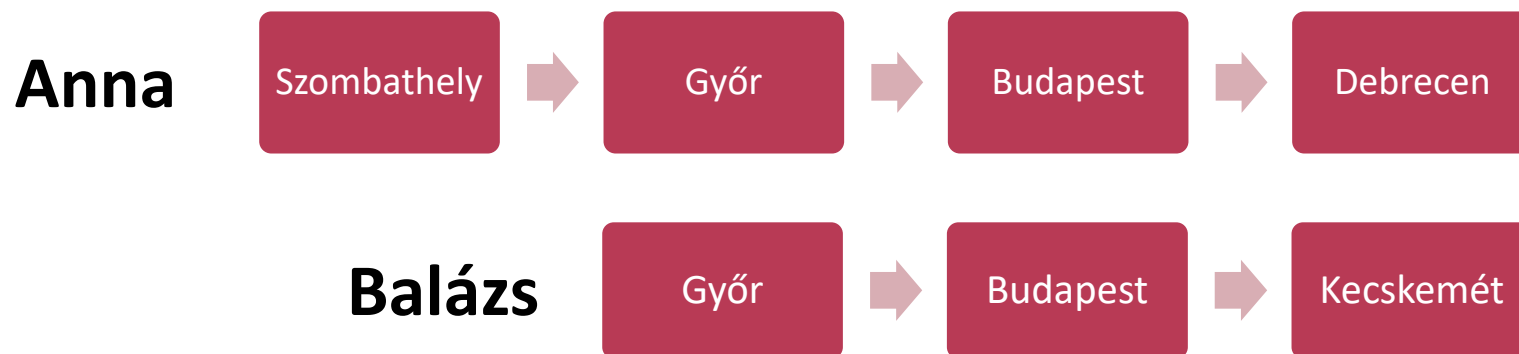
Közösségi fuvarszolgáltatást tervezünk, ahol bárki **meghirdetheti** a közeljövőben tervezett **autós utazásait**; mások pedig a rendszerünkön keresztül értesülhetnek erről, és **utasként csatlakozhatnak** (akár csak egy **rövidebb szakaszon is**), ha beszállnak az üzemanyagköltségbe. Az egyes **fuvarokat** különböző **fuvarszakaszokra** osztjuk. **Nem feltétlenül végig az autó gazdája fog vezetni**, ez megbeszélhető, azonban **minden fuvarszakasz során jelen kell lennie**.

A szolgáltatásunk eddig zárt **tesztüzemben** futott, a fuvarokat ad-hoc szerveztük, és **az adatokat nem rögzítettük szisztematikus módon**. Hamarosan szeretnénk nyilvánosan is elindítani a szolgáltatást. A webes felületen az utazás-szervezéssel kapcsolatos információkat elérhetővé kell tenni, ezért **valamilyen módon nyilván kell ezeket tartanunk**.

# 1. Struktúra modellezése gráffal

Szeretnénk a rendszer **mögöttes adatmodelljét** megtervezni. Ehhez az eddigi fuvarok tapasztalatai alapján összeállítottunk **néhány tipikus forgatókönyvet**.

- a) **Anna** Szombathelyről autótutat tervez Győr és Budapest érintésével Debrecenbe. **Balázs** Győrből indít fuvart Budapestre, majd onnan tovább Kecskemétre. Alkossunk **gráfmodellt** a szövegben megadott viszonyok alapján!



# 1. Struktúra modellezése gráffal

- b) Dani győri, és nincs kocsija. Milyen **gráfelméleti művelet** ad választ arra, hogy a felajánlott fuvarokba utasként becsatlakozva **mely városokba lehet Győrből eljutni?** (Feltehetjük, hogy az autósok az utazás időpontját tekintve rugalmasak.)

# Tranzitív lezárt

## Alapfogalmak

- Adott egy halmaz:  $S = \{s_1, \dots, s_n\}$
- Adott egy függvény:  $f : S \rightarrow S$
- Jelölések:
  - $f(s_i) = s_j$  :  $f$ -et  $s_i$ -re alkalmazva az eredmény  $s_j$
  - $f(S_i) = \cup\{f(s_i \in S_i)\}$  :  
 $f$ -et  $S_i \subseteq S$  minden elemére alkalmazzuk

Az  $f$  függvény tranzitív lezártja  $I \subseteq S$  halmaz felett:

$$f^*(I) = f(I) \cup f(f(I)) \cup f(f(f(I))) \cup \dots$$

# Tranzitív lezárt gráfokon

## Alapfogalmak

- Csúcshalmazok reprezentálása (indikátor)vektorral:

$$v[i] = \begin{cases} >0, & \text{ha az } i. \text{ csúcs tagja a halmaznak} \\ 0, & \text{ha nem tagja} \end{cases}$$

- Függvény reprezentálása:

- Szomszédossági mátrix:

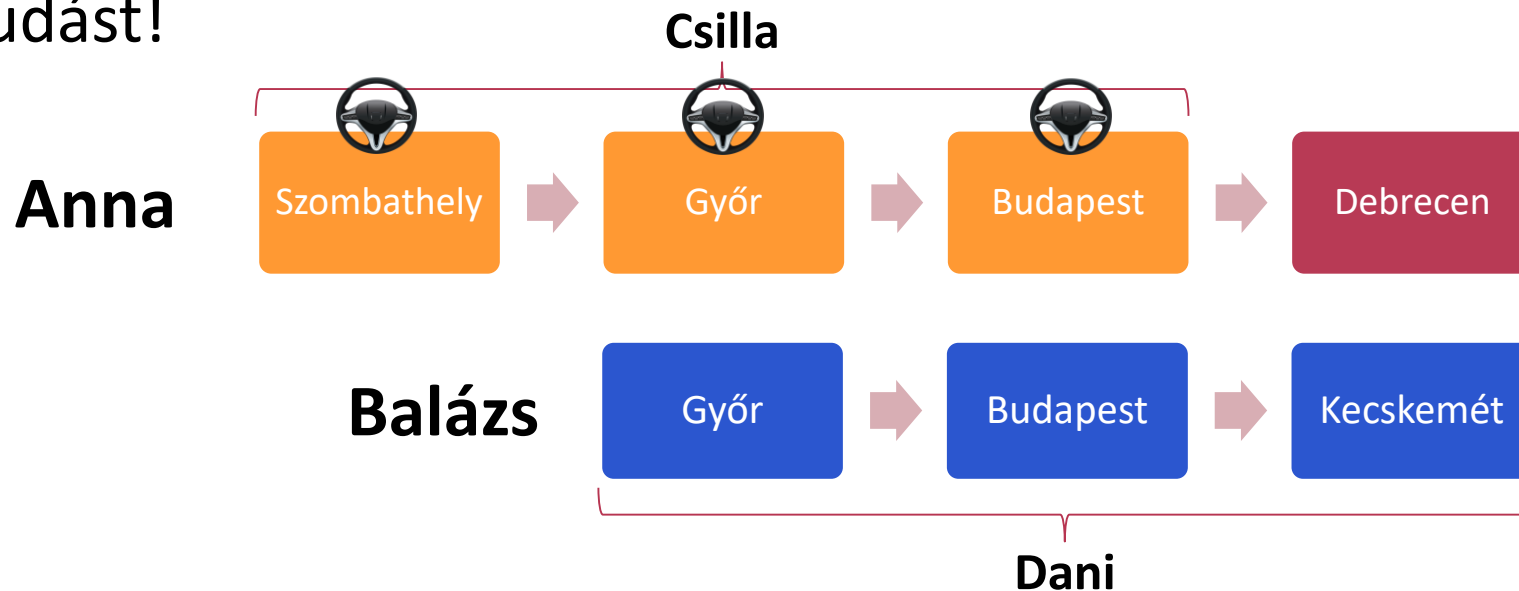
$$A[i][j] = \begin{cases} 1, & \text{ha az } i. \text{ és } j. \text{ csúcs között irányított él fut} \\ 0, & \text{egyébként} \end{cases}$$

- A tranzitív lezárt ( $v$  sorvektor):

$$vA^* = vA + vA^2 + vA^3 + \dots$$

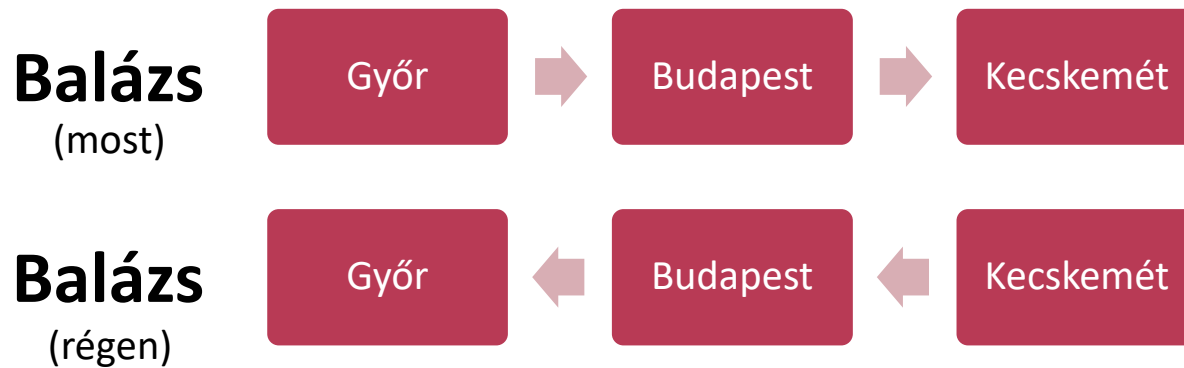
# 1. Struktúra modellezése gráffal

- c) **Csilla** úgy döntött, hogy **Anna autójával** fog utazni *Szombathelytől Budapestig*; **Dani** Győrből Kecskemétre kért fuvart. Mivel Anna előző este sokáig dolgozott, az indulás után aludna, ezért úgy beszéltek meg, hogy **Budapestig Csilla vezet. Balázs végig maga vezet.** Alakítsuk át a gráfot olyan módon, hogy kifejezze ezt a tudást!



# 1. Struktúra modellezése gráffal

- d) Balázsnak **nem ez az első** közösségi fuvarja; korábban *Kecskemétről* hirdetett utazást *Győrbe Budapesten keresztül*. **Egészítsük ki** a gráfot olyan módon, hogy megjelenjen benne ez az információ is!



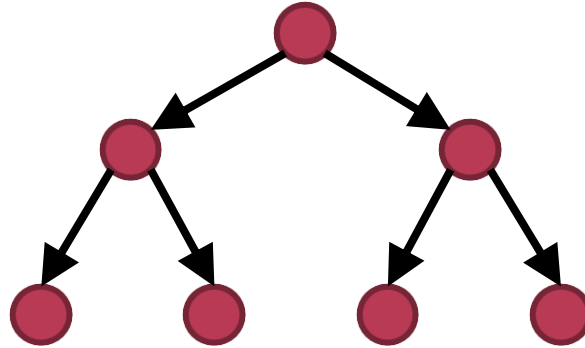


# 1. Struktúra modellezése gráffal

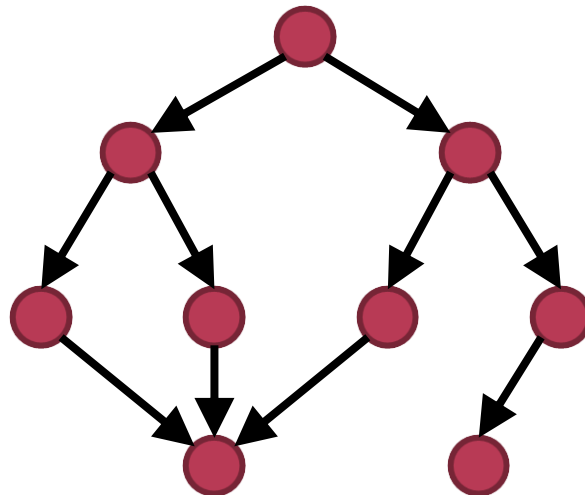
- e) Milyen **művelettel** kaphatunk a **teljes tudást** reprezentáló gráfból egy **egyszerűsített nézetet**, amelyik csak a *hirdetőket, az utazásaikat, és az utazásokat alkotó szakaszokat* mutatja? **Fa jellegű** lesz-e az így kapott nézeti gráf?

# Írányított körmentes gráfok

- Irányított fa:



- Irányított körmentes gráf (DAG):



## 2. Tulajdonságmodellezés

Az eddigi fuvarok során összegyűjtöttünk **néhány adatot**. Ezeket az alábbi (Fuvarok) táblázat tartalmazza.

ért. száma	ért. összege	kategória	név	jelszó	rendsám	dohányos	A/C	díjfizetés	jog.sz.
6	24	kocsi			ABC-123		nincs		
17	71	személy	Anna	qwe		nem			KL2048
16	49	személy	Balázs	pass		igen			MN4096
14	45	személy	Csilla	12345		igen		kártya	
1	5	személy	Dani	barát		nem		utalás	
0	0	kocsi			DEF-456		van		
7	31	személy	Eszter	2501		nem		kártya	
2	8	személy	Feri	almafa		nem		Bitcoin	

Egy-egy fuvar után **1–5 skálán lehet értékelni**, hogy az **útitársak és az autó** mennyire járultak hozzá a kellemes utazáshoz. A fenti táblázat többek között a **begyűjtött értékeléseket** is mutatja.

## 2. Tulajdonságmodellezés

ért. száma	ért. összege	kategória	név	jelszó	rendsám	dohányos	A/C	díjfizetés	jog.sz.
6	24	kocsi			ABC-123		nincs		
17	71	személy	Anna	qwe		nem			KL2048
16	49	személy	Balázs	pass		igen			MN4096
14	45	személy	Csilla	12345		igen		kártya	

- a) Amikor valaki a lehetséges fuvarok közül válogat, az útitársak és az autó **értékelése** mellett a **légkondicionáló** megléte, ill. a **dohányzás** is **fontos szempont** lehet. A döntéshez azonban **nem kell, és nem is szabad** a felhasználóknak megismernie a sofőrök **jelszavát** és **jogosítványszámát**, valamint hogy a többi útitárs a fuvar megegyezései **díját milyen módszerrel** rendezi a cég felé. Milyen (tulajdonságmodellezésnél megismert) **művelettel** kapható meg az **ehhez a nézethez** szükséges információ?

## 2. Tulajdonságmodellezés

ért. száma	ért. összege	kategória	név	jelszó	rendszer	dohányos	A/C	díjfizetés	jog.sz.
6	24	kocsi			ABC-123		nincs		
17	71	személy	Anna	qwe		nem			KL2048
16	49	személy	Balázs	pass		igen			MN4096
14	45	személy	Csilla	12345		igen		kártya	
1	5	személy	Dani	barát		nem		utalás	
0	0	kocsi			DEF-456		van		
7	31	személy	Eszter	2501		nem		kártya	
2	8	személy	Feri	almafa		nem		Bitcoin	

- b) A rangsorolás az értékelések pontszámának nem az összege, hanem az **átlaga alapján** történik. **Milyen művelettel bővíthető ki** a tulajdonságmodell ezen számítás eredményével?

## 2. Tulajdonságmodellezés

ért. száma	ért. összege	kategória	név	jelszó	rendsám	dohányos	A/C	díjfizetés	jog.sz.
6	24	kocsi			ABC-123		nincs		
17	71	személy	Anna	qwe		nem			KL2048
16	49	személy	Balázs	pass		igen			MN4096
14	45	személy	Csilla	12345		igen		kártya	
1	5	személy	Dani	barát		nem		utalás	
0	0	kocsi			DEF-456		van		
7	31	személy	Eszter	2501		nem		kártya	
2	8	személy	Feri	almafa		nem		Bitcoin	

- c) Eszter és Feri együtt keres fuvart. Eszter lehetőleg 4 pont feletti értékelésű sofőrt szeretne. Feri csak légkondicionálással rendelkező kocsik közül hajlandó válogatni. Milyen műveletekkel kaphatóak meg a választási lehetőségeik?

## 2. Tulajdonságmodellezés

ért. száma	ért. összege	kategória	név	jelszó	rendsám	dohányos	A/C	díjfizetés	jog.sz.
6	24	kocsi			ABC-123		nincs		
17	71	személy	Anna	qwe		nem			KL2048
16	49	személy	Balázs	pass		igen			MN4096
14	45	személy	Csilla	12345		igen		kártya	
1	5	személy	Dani	barát		nem		utalás	

- c) Eszter meggondolta magát, a sofőr értékelése mellett a **sofőrön kívüli leendő útitárs(ak) értékelését** is figyelembe szeretné venni, mielőtt kiválasztja, melyik autóba száll be Győrből Budapestre tartva. **Készítsünk táblázatot** a két kínálkozó **lehetőségről**, a fuvar **meghirdetőjével azonosítva**, továbbá a sofőr ill. az (átlagos) útitárs **értékelésével jellemezve** őket. Van-e olyan opció, amelyik **egyértelműen jobb** a másiknál?

# 3. Típusok modellezése

A szolgáltatáshoz szeretnénk **adatbázist** tervezni. Ehhez fontos, hogy **megkülönböztessük a típusokat** a rendszerünkben és keressünk **validációs szabályokat**.

- a) Milyen alapvető **elem- és kapcsolattípusokat** sugallnak a gráfmodellben látható megadott viszonyok? **Ábrázoljuk típusgráffal!**
- b) Milyen **formális állításokat** tehetünk a típusgráf alapján az éltípusok példányaira?
- c) Milyen **típusokba** sorolhatóak a **táblázatban** szereplő elemek a rajtuk értelmezett **jellemzőik köre és a kapcsolataik** alapján?

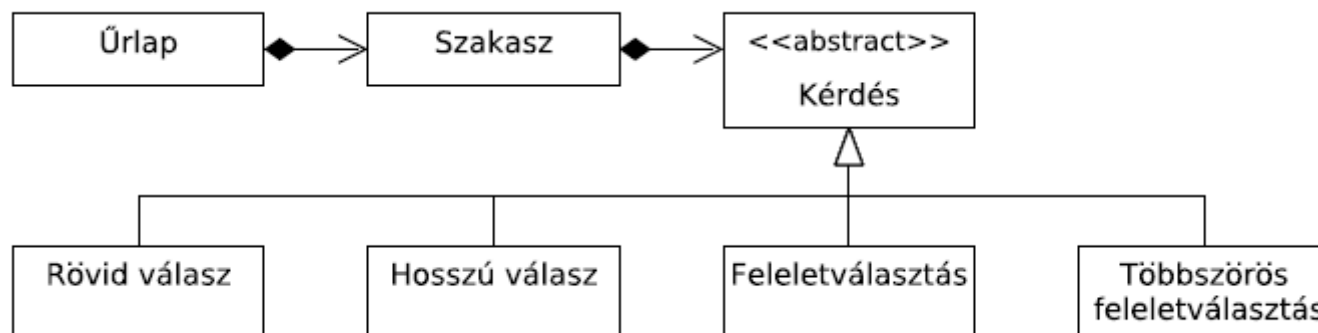


# 3. Típusok modellezése

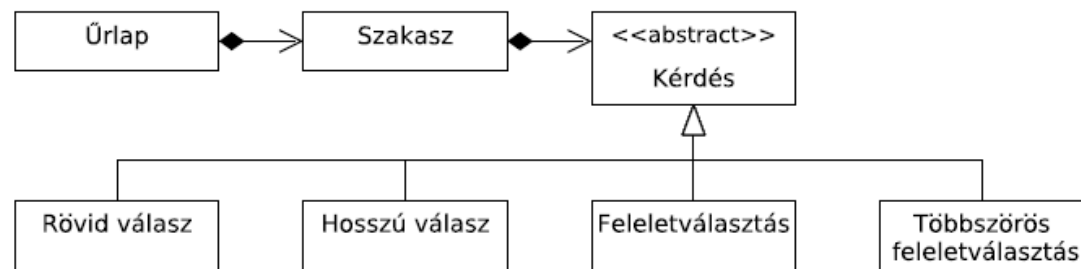
- d) Definiáljunk egy **típushierarchiát** a problémára!
- e) Milyen további **formális állításokat** tehetünk a **típushierarchia** alapján?
- f) A típusgráf, a típushierarchia és a jellemzők értelmezési tartománya alapján **rajzoljunk metamodellt!** Milyen további megkötésekkel (**jólformáltsági kényszerekkel**) egészíthetjük ki?

# 4. Űrlap

Az alábbi **metamodell** alapján **készítsünk egy űrlapot**, amelynek segítségével az utasok egy-egy utazást követően **visszajelzést adhatnak** a sofőrrel. Nem szeretnék túl sok időt elvenni az utastól, ezért a legtöbb információt **eldöntendő, illetve feleletválasztós kérdések** formájában gyűjtjük be. Az utasnak lehetősége van arra is, hogy saját szavaival összefoglalja tapasztalatait egy **rövid szöveges vélemény** keretében.



# 4. Űrlap



- Milyen **információra** van szükségünk a **sofőr azonosításához**?
- Gyűjtsünk** össze pár kérdést, **csoportosítsuk** őket, majd adjuk meg az elkészült **űrlapnak egy modelljét**. (Ez már példánymodell lesz a későbbiekben.)
- Top-down** vagy **bottom-up** tervezést alkalmaztunk?
- Ha az utas az ötös skálán való értékelésnél **hármasnál rosszabbat** ad a sofőrre, akkor **mindenképpen szeretnénk szöveges véleményt**. Hogyan tudnánk ezt a modellben **megfogalmazni** (és melyikben)?