

## Adatbázisok elmélete 6. előadás

Katona Gyula Y.  
Budapesti Műszaki és Gazdaságtudományi Egyetem  
Számítástudományi Tsz.  
I. B. 137/b  
kiskat@cs.bme.hu  
<http://www.cs.bme.hu/~kiskat>

2004

TERMÉK(GYÁRTÓ, MODELL, TÍPUS)  
PC(MODELL, SEBESSÉG, MEMÓRIA, MEREVLEMEZ, CD, ÁR)  
LAPTOP(MODELL, SEBESSÉG, MEMÓRIA, MEREVLEMEZ, KÉPERNYŐ, ÁR)  
NYOMTATÓ(MODELL, SZÍNES, TÍPUS, ÁR)

- Adjuk meg a B gyártó által gyártott összes termék modellszámát és árát típustól függetlenül!

$\pi_{\text{MODELL, ÁR}} (\sigma_{\text{GYÁRTÓ}='B' \wedge \text{TÍPUS} = 'PC'} (\text{TERMÉK}) \bowtie \text{PC}) \cup$

$\pi_{\text{MODELL, ÁR}} (\sigma_{\text{GYÁRTÓ}='B' \wedge \text{TÍPUS} = 'LAPTOP'} (\text{TERMÉK}) \bowtie \text{LAPTOP}) \cup$

$\pi_{\text{MODELL, ÁR}} (\sigma_{\text{GYÁRTÓ}='B' \wedge \text{TÍPUS} = 'NYOMTATÓ'} (\text{TERMÉK}) \bowtie \text{NYOMTATÓ})$

- Melyek azok a gyártók, akik laptopot gyártanak, de PC-t nem?

$\text{TERMÉK1} = \rho_{\text{TERMÉK1}} (\pi_{\text{GYÁRTÓ, TÍPUS}} (\text{TERMÉK}))$

$\pi_{\text{GYÁRTÓ}} (\sigma_{\text{TÍPUS}='LAPTOP'} (\text{TERMÉK1})) \setminus \pi_{\text{GYÁRTÓ}} (\sigma_{\text{TÍPUS}='PC'} (\text{TERMÉK1}))$

### További példák

TERMÉK(GYÁRTÓ, MODELL, TÍPUS)  
PC(MODELL, SEBESSÉG, MEMÓRIA, MEREVLEMEZ, CD, ÁR)  
LAPTOP(MODELL, SEBESSÉG, MEMÓRIA, MEREVLEMEZ, KÉPERNYŐ, ÁR)  
NYOMTATÓ(MODELL, SZÍNES, TÍPUS, ÁR)

A relációk jelentése:

TERMÉK: az adott nevű gyártó gyártja az adott modellszámú és adott típusú (PC, Laptop vagy nyomtató) terméket

PC: modellszám, sebesség megaHz-ben, memória megabájtban, merevlemez gigabájtban, a CD sebessége (pl. 4x), az ár

Laptop: mint PC-nél, plusz a képernyő mérete hüvelykben

Nyomtató: modellszám, színes-e (i/n), típusa (tintasugaras, lézer, mátrix), ára

A modellszámokról feltesszük, hogy egyediek.

- Melyek azok a PC modellek, amelynek sebessége legalább 150?

$\pi_{\text{MODELL}} (\sigma_{\text{SEBESSÉG} \geq 150} (\text{PC}))$

- Mely gyártók készítenek legalább egy gigás merevlemezű laptopot?

$\pi_{\text{GYÁRTÓ}} (\text{TERMÉK} \bowtie \sigma_{\text{MEREVLEMEZ} \geq 1} (\text{LAPTOP}))$

TERMÉK(GYÁRTÓ, MODELL, TÍPUS)  
PC(MODELL, SEBESSÉG, MEMÓRIA, MEREVLEMEZ, CD, ÁR)  
LAPTOP(MODELL, SEBESSÉG, MEMÓRIA, MEREVLEMEZ, KÉPERNYŐ, ÁR)  
NYOMTATÓ(MODELL, SZÍNES, TÍPUS, ÁR)

- Melyek azok a gyártók, amelyek gyártanak legalább két, egymástól különböző, legalább 133 Mhz-en működő PC-t vagy Laptopot? (Nincs két azonos modellszám!)

$R1 = \pi_{\text{MODELL, SEBESSÉG}} (\text{PC}) \cup \pi_{\text{MODELL, SEBESSÉG}} (\text{LAPTOP})$

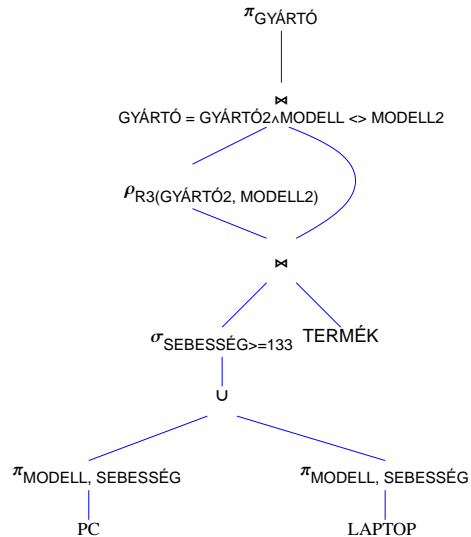
$R2 = \pi_{\text{GYÁRTÓ, MODELL}} (\sigma_{\text{SEBESSÉG} \geq 133} (R1) \bowtie \text{TERMÉK})$

$R3 = \rho_{R3(\text{GYÁRTÓ2, MODELL2})} (R2)$

$R4 = R2 \bowtie R3$

$R5 = \pi_{\text{GYÁRTÓ}} (R4)$

Megjegyzés: kifejezésfával is meg lehet adni a relációs algebrai kifejezéseket:



## A NULL érték

Lehet, hogy vannak kitöltetlen mezők, ezt meg akarjuk engedni. Pl. ha csak a termelő anyjának neve hiányzik, attól még a termék ára kell.  $\Rightarrow$  **NULL érték**

2 alapvető értelmezés (majd SQL-nél lesz, hogy hogyan kell megmondani, hogy melyik van éppen, illetve, hogy lehet-e egyáltalán NULL valahol):

- $\forall$
- $\exists$ , de nem ismerjük.

Attól függően, hogy hogyan értelmezzük a NULL-t:

Mi legyen egy ilyen kérdéssel?:

Pl.  $\pi_{CÍM=BP}$  (TERMELŐ)

Ilyenkor belevegyük-e ha a cím NULL?

## További műveletek

Ezek nincsenek benne a relációs algebrában, de fontosak, nem túl műveletigényesek.

**aggregátumok:** MIN, MAX, AVG, SUM, CNT (szám)

Pl. leggyorsabb gép, átlagár, hányféle printer  
eredmény mindig egy szám

**aggregátum csoportosítva:** Bizonyos feltételek szerinti partíciókban aggregátumok.

Pl. átlagos ár tintasugaras nyomtatók között, egy gyártónak hány terméke van  
 $\Rightarrow$  eredmény egy reláció pl. (gyártó, szám) párokból.

**rekurzív lezárás:** (hagyományos adatkezelésben ritka, intelligensebb rendszerekben inkább)

Pl. reláció: ki főnöke kinek  $\Rightarrow$  lezárás: ki felettese kinek

reláció: melyik városból melyikbe van repülő járat  $\Rightarrow$  lezárás: átszállással el lehet-e jutni

Ezt a relációs algebra nem tudja, csak fix mélységre: pl. max 4 átszállás,  
(SQL nem igazán támogatja, de azért kicsit igen: SQL3, majd lesz)

## Külső illesztés (outer join)

**Definíció.**  $R, S$  relációk  $\Rightarrow R \bowtie S$  **bal külső illesztés:**  $R \bowtie S$ -hez azokat az  $R$ -beli sorokat is hozzáveszük, amihez nem illeszkedik  $S$ -beli. Hiányzó helyekre NULL kerül.

Pl. SZEMÉLY(NÉV, KÓD), CÍM(KÓD, CÍM)

$SZEMÉLY \bowtie CÍM \Rightarrow$  akinek nincs címe nem lesz rajta

$SZEMÉLY \bowtie CÍM \Rightarrow$  kiderül, kinek nincs meg a címe

SQL-ben van, relációs algebrával elvileg nem fejezhető ki (NULL miatt), de elkerülhető.

Ha a relációs algebrát úgy definiáljuk, hogy kiindulhatunk konstans relációból is, akkor:

$(R \bowtie S) \cup (R \setminus (R \bowtie S)) \times \{(NULL, \dots, NULL)\}$

Van **jobb külső illesztés** is:  $R \bowtie S$

**Teljes külső illesztés:**  $R \bowtie S := (R \bowtie S) \cup (R \bowtie S)$

Példa:

R	A	B	C
	a	b	2
	a	c	3
	b	a	4

S	D	C
	a	2
	b	3
	x	2
	y	1

$R \bowtie S$	A	B	C	D
	a	b	2	a
	a	b	2	x
	a	c	3	b
	b	a	4	NULL

R	A	B	C
	a	b	2
	a	c	3
	b	a	4

S	D	C
	a	2
	b	3
	x	2
	y	1

$R \bowtie S$	A	B	C	D
	a	b	2	a
	a	b	2	x
	a	c	3	b
	NULL	NULL	1	y

$R \supseteq S$	A	B	C	D
	a	b	2	a
	a	b	2	x
	a	c	3	b
	b	a	4	NULL
	NULL	NULL	1	y

## Multihalmazos szemantika

A relációs algebrában ugyan minden reláció halmaz, ezért nincsenek többszörös sorok, de pl. SQL-nél lesznek. A multihalmazokkal kicsit máshogy vannak a halmazműveletek:

Ha a  $t$  sor  $m_R(t)$  példányban van meg  $R$ -ben és  $m_S(t)$  példányban van meg  $S$ -ben, akkor

- $m_{(R \cup S)}(t) := m_R(t) + m_S(t)$  példányban lesz meg  $R$  és  $S$  uniójában
- $m_{(R \cap S)}(t) := \min\{m_R(t), m_S(t)\}$  példányban lesz meg  $R$  és  $S$  metszetében
- $m_{(R \setminus S)}(t) := \max\{m_R(t) - m_S(t), 0\}$  példányban lesz meg  $R \setminus S$ -ben
- Kiválasztásnál, vetítésnél nincs változás.

## Külső unió

Részben kompatibilis relációk egyesítésére:

DIÁK(NÉV, TÉMAVEZ, TSZK)

TANÁR(NÉV, TSZK, BEOSZT)

	DIÁK $\cup_k$ TANÁR			
	NÉV	TSZK	TÉMAVEZ	BEOSZT
diák				NULL
tanár			NULL	

## ODL séma átírása relációsémává

Legegyszerűbb eset  $\Rightarrow$  az osztályoknak csak attribútumai vannak, amik atomi típusúak:

```
interface Film (keys (cím, év)){
  attribute cím;
  attribute év;
  attribute hossz;
  attribute szalagFajta;
};
 $\Rightarrow$  Film(cím, év, hossz, szalagFajta)
```

A kulcs az ODL-es kulcs lesz, ha egy van csak belőle; ezt aláhúzással jelöljük. Ha több kulcs van: egyiket jelöljük, a többit írásban (de persze azok is kulcsok a relációsémában is).

Összetett típusú attribútumok: pl. rekordszerkezet OK  $\Rightarrow$

```
interface Színész (key név){
  attribute String név;
  attribute Struct Cím
  { string város, string utca } lakcím;
};
 $\Rightarrow$  Színész(név, város, utca)
Kulcs: ugyanúgy, mint a nem összetett attribútumnál
```

De pl. halmaz csak rosszul oldható meg: halmaz minden eleméhez új sor.

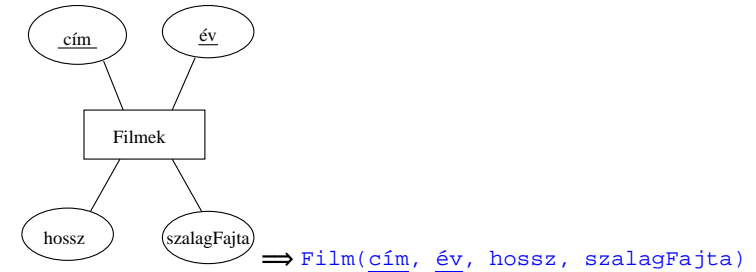
```
interface Színész (key név) {
    attribute String név;
    attribute Set <
        Struct Cím{ string város, string utca }
        > lakcím;
};
⇒ Színész(név, város, utca)
```

név	város	utca
Gálvölgyi J.	Budapest	Nyereg u. 2.
Gálvölgyi J.	Budapest	Kantár u. 3.
⋮		

Kulcs: elromlik az ODL-es kulcs, lehet, hogy ami ott kulcs volt, itt már nem lesz az ⇒ baj

## E/K modell átírása

Egyedhalmaz attribútumokkal:



A reláció kulcsa = az egyedhalmaz kulcsa

Egyértékű és többértékű kapcsolat:

⇒ Külön reláció, attribútumai: a kapcsolatban résztvevő egyedhalmaz kulcsainak uniója + kapcsolat attribútumai (esetleg átnevezés)

Az így kapott reláció kulcsa: a kapcsolatban résztvevő egyedhalmaz kulcsainak uniója

## Kapcsolatok átírása

Ha valamelyik irányba egyértékű a kapcsolat: ha a *C* és *D* közti kapcsolat *D* felé egyirányú, akkor a *C* osztály átírásakor bevesszük a *D* osztály kulcsát is (ha több van, akkor egyet)  
Csak egyik irányból csináljuk, akkor is, ha a másik irányba is "egy" a kapcsolat

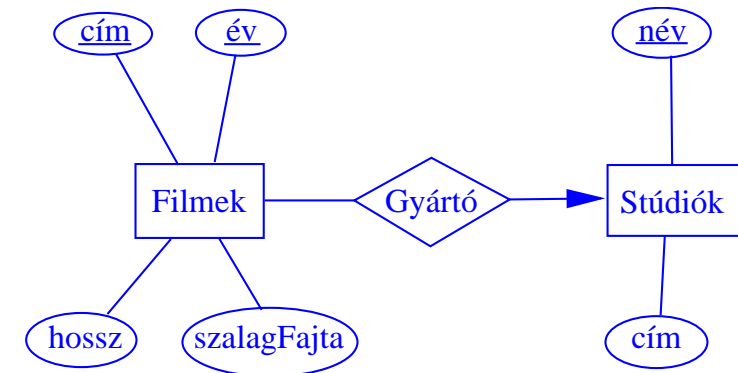
```
interface Film (keys (cím, év)){
    attribute cím;
    attribute év;
    attribute hossz;
    attribute szalagFajta;
    relationship Stúdió gyártó
        inverse Stúdió::gyárt;};
```

⇒ Film(cím, év, hossz, szalagFajta, stúdióNév)

Feltéve, hogy a stúdióNév kulcs a Stúdió osztályban

Kulcs: mivel a kapcsolat „egy” jellegű volt, ezért az osztály kulcsa jó lesz kulcsnak a relációsémában is

Mindkét irányban többértékű kapcsolat: Ugyanaz a probléma, mint a halmaz típusú attribútum. Nem lehet jól megoldani, sok sor lesz és a kulcs is elromlik. Ha több ilyen kapcsolat is van ⇒ katasztrófa



⇒

Gyártó(cím, év, stúdióNév)

Film(cím, év, hossz, szalagFajta)

Stúdiók(stúdióNév, cím)

E/K-ból jobban lehet relációt csinálni.

**Megjegyzés:** ha bináris több-egy kapcsolatról van szó, akkor van jobb megoldás is, az amit ODL-nél csináltunk:

ha az  $E$  és  $F$  közti kapcsolat  $F$  felé egyirányú, akkor az  $E$  egyedhalmaz átírásakor bevesszük az  $F$  osztály kulcsát is. Ez ugyanazért lesz jó, miért az ODL-es és így eggyel kevesebb tábla lesz.

Így az előbbi E/K diagram esetén nem kell külön tábla a kapcsolatnak, hanem a

Film(cím, év, hossz, szalagFajta, **stúdióNév**)

lesz a Film tábla.

## Alosztályok kezelése ODL-ben

Film, Rajzfilm, Krimi, KrimiRajzfilm esete. (Itt minden egyed pont egy osztályban lehet benne, ezért kellett KrimiRajzfilm osztályt is megadni, pl. a Macskafogó miatt.)

Minden alosztályhoz egy reláció, minden attribútumával és kapcsolatával (öröklöttekkel is).

```
Film(cím, év, hossz, szalagFajta, stúdióNév, színésznév)
Rajzfilm(cím, év, hossz, szalagFajta, stúdióNév, színésznév, hang)
BűnügyiFilm(cím, év, hossz, szalagFajta, stúdióNév, színésznév, fegyver)
BűnügyiRajzfilm(cím, év, hossz, szalagFajta, stúdióNév, színésznév, hang, fegyver)
```

**Kulcs:** a főosztálynál úgy, ahogy eddig volt, az alosztály meg öröklíti a kulcsot, ha tudja

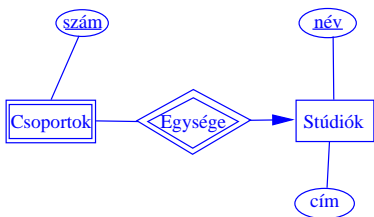
**Hátrány:** egy film kereséséhez mind a négy relációt végig kell nézni, ha nem tudjuk, hogy hova tartozik a keresett film.

**Megjegyzés:** ebben a példában a kulcsok elromlanak a többes kapcsolatok miatt

## Gyenge egyedhalmazok kezelése

Ha  $W$  gyenge egyedhalmaz:

- Nem csak  $W$  attribútumait kell tartalmaznia, hanem azokat is, amiktől kulcs lesz. (Dupla keretes kapcsolat.)
- Ez minden olyan kapcsolatra is igaz, melyben  $W$  részt vesz és amelyben így szerepel  $W$  kulcsa.
- A dupla keretes kapcsolatokhoz nem kell külön reláció (mert az az infó már egyszer szerepel a gyenge egyedhalmaz megadásánál).



```
Stúdió(név, cím)
Csoportok(szám, stúdióNév)
Egység(szám, stúdióNév, név)
```

$Egység(\underline{szám}, \underline{stúdióNév}, név) \Rightarrow Egység(\underline{szám}, név)$  hiszen ugyanaz kétszer.

$\Rightarrow$  **Egység el is hagyható, hiszen összes attribútuma szerepel a Csoport-ban is.**

**Ez általában is igaz, hiszen a gyenge egyedhalmaz attribútumai között ott lesz a dupla keretes rombusz minden attribútuma.**

## Alosztályok kezelése E/K modellben

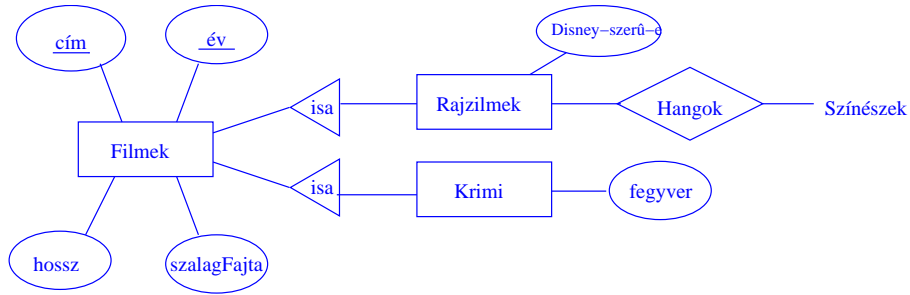
E/K-ban nem kell egy egyednek egyetlen egyedhalmazban lennie (ezért nem lesz itt KrimiRajzfilm egyedhalmaz), előfordulhat, hogy egy filmre vonatkozó információk szét vannak szórva.

A relációs sémára való átíráskor gondoskodunk róla, hogy a részinfókból vissza tudjuk állítani az egészet.

**Átírás:** Minden alosztályhoz csak a főosztály kulcsát és saját attribútumait rendeljük.

Az alosztály kulcsa a főosztály kulcsa lesz, így a kapcsolatba is ezt viszi magával az alosztály.

**Az "isa" kapcsolathoz nem rendelünk relációt.**



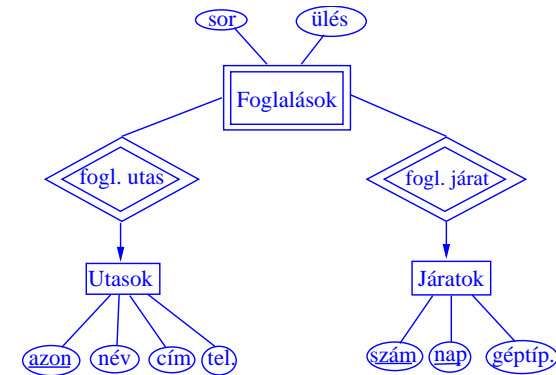
⇒

Film(cím, év, hossz, szalagFajta)  
 Rajzfilm(cím, év, Disney-szerű-e)  
 Krimi(cím, év, fegyver)  
 Hangok(cím, év, Színésznév)

**Hátránya:** egy film információi több helyre vannak szórva (pl. Macskafogónál: a hossz és a szalagfajta a Film-ben, az, hogy nem Disney-is, az a Rajzfilmben, hangok a Hangokban. De ezeket az infókat össze lehet rakni, a (cím, év) kulcs menti természetes illesztéssel).

## Példák

Alakítsuk relációssá:



Utas(azon, név, cím, tel.)  
 Járat(szám, nap, géptípus)  
 Foglalások(azon, szám, nap, sor, ülés)

**Megjegyzés:** ha a Foglalások nem lenne egyedhalmaz lett volna, hanem kapcsolat a két egyedhalmaz között, akkor is ugyanez a séma relációs jött volna ki.

## Másik megoldás NULL értékkel

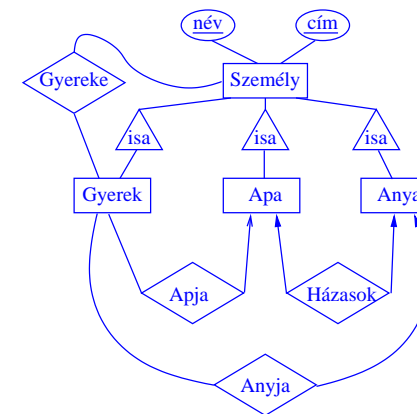
Film(cím, év, hossz, szalagFajta, stúdióNév, színésznév, fegyver)

A hiányzó helyeket NULL-al töltjük ki.

**Hátrány:**

1. elveszítjük információt. Pl. egy olyan krimiről, amiben nincs fegyver, nem tudjuk, hogy krimi
2. a (cím, év) pár nem lesz kulcs, ugyanúgy, ahogy az ODL-es átírásnál sem lett

## Példák



Személy(név, cím); Gyerek(név, cím); Apa(név, cím)  
 Anya(név, cím)  
 Apja(apanév, apacím, gyereknév, gyerekcím)  
 Anyja(anyanév, anyacím, gyereknév, gyerekcím)  
 Házast(fnév, fcím, nőnév, nőcím)  
 Gyereke(gyereknév, gyerekcím, szülónév, szülőcím)