

---

# Relációs algebra

---

Ullman-Widom: Adatbázisrendszerek Alapvetés

Második, átdolgozott kiadás, Panem, 2009

2.4. Egy algebrai lekérdező nyelv

2.5. Relációkra vonatkozó megszorítások

---

## Mit nevezünk algebrának?

- Egy algebra általában **műveleteket** és **atomi operandusokat** tartalmaz.
  - Az algebra lehetővé teszi **kifejezések** megfogalmazását az atomi operandusokon és az algebrai kifejezéseken végzett műveletek alkalmazásával kapott relációkon.
  - Fontos tehát, hogy **minden művelet végeredménye reláció**, amelyen további műveletek adhatók meg.
  - A relációs algebra atomi operandusai a következők:
    - a relációkhoz tartozó **változók**,
    - **konstansok**, amelyek véges relációt fejeznek ki.
-

## Relációs algebra (műveletek) I.

- **Projekció** (vetítés). Adott relációt vetít le az alsó indexben szereplő attribútumokra.
- $X \subseteq \{A_1, \dots, A_n\}$
- $\Pi_X(r)$  sémája  $X$
- $\Pi_X(r) := \{ t \mid \text{van olyan } t' \in r, \text{ melyre } t'[X] = t \}$
- **Példa:**  $\Pi_{A, B}(r)$

A	B	C
a	b	c
c	d	e
g	a	d

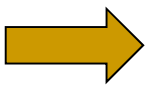


A	B
a	b
c	d
g	a

## Relációs algebra (műveletek) II.

- **Szelekció** (kiválasztás). Kiválasztja az argumentumban szereplő reláció azon sorait, amelyek eleget tesznek az alsó indexben szereplő feltételnek.
- $\sigma_F(r)$  és  $r$  sémája megegyezik
- $\sigma_F(r) := \{ t \mid t \in r \text{ és } F(t) = \text{IGAZ} \}$
- $R(A_1, \dots, A_n)$  séma feletti  $r$  reláció esetén a  $\sigma_F$  kiválasztás  $F$  feltétele a következőképpen épül fel:
  - **atomi feltétel**:  $A_i \theta A_j$ ,  $A_i \theta c$ , ahol  $c$  konstans,  $\theta \in \{=, <, >\}$ ,
  - ha  $B_1, B_2$  feltételek, akkor  $\neg B_1$ ,  $B_1 \wedge B_2$ ,  $B_1 \vee B_2$  is feltételek.
- **Példa**:  $\sigma_{A=a \vee C=d}(r)$

A	B	C
a	b	c
c	d	e
g	a	d



A	B	C
a	b	c
g	a	d

## Relációs adatmodell (műveletek) III.

- Mivel sorok halmazáról van szó, így értelmezhetők a szokásos halmazműveletek: az **unió**, a **metszet** és a **különbség**.
- $r$ ,  $s$  és  $r \cup s$  azonos sémájú
- $r \cup s := \{t \mid t \in r \text{ vagy } t \in s\}$  és  $r - s := \{t \mid t \in r \text{ és } t \notin s\}$
- Az alpműveletekhez az **unió** és **különbség** tartozik, **metszet** műveletet származtatjuk  $r \cap s = r - (r - s)$
- Az alábbi példa:  $r - s$

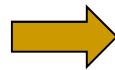
r			s						
A	B	C	A	B	C		A	B	C
a	b	c	a	b	c				
c	d	e	c	d	e				
g	a	d	g	d	f	→	g	a	d

## Relációs algebra (műveletek) IV.

- A **Descartes-szorzat** is értelmezhető (ezt nem tekintjük alpműveletnek, csak a **természetes összekapcsolást**). Itt természetesen nem fontos az attribútumok egyenlősége. A két vagy több reláció azonos nevű attribútumait azonban meg kell különböztetni egymástól.
- $r \times s := \{ t \mid t[R] \in r \text{ és } t[S] \in s \}$
- **Példa:**  $r \times s$ .

A	B	C
a	b	c
c	d	e
g	a	d

B	D
b	r
q	s



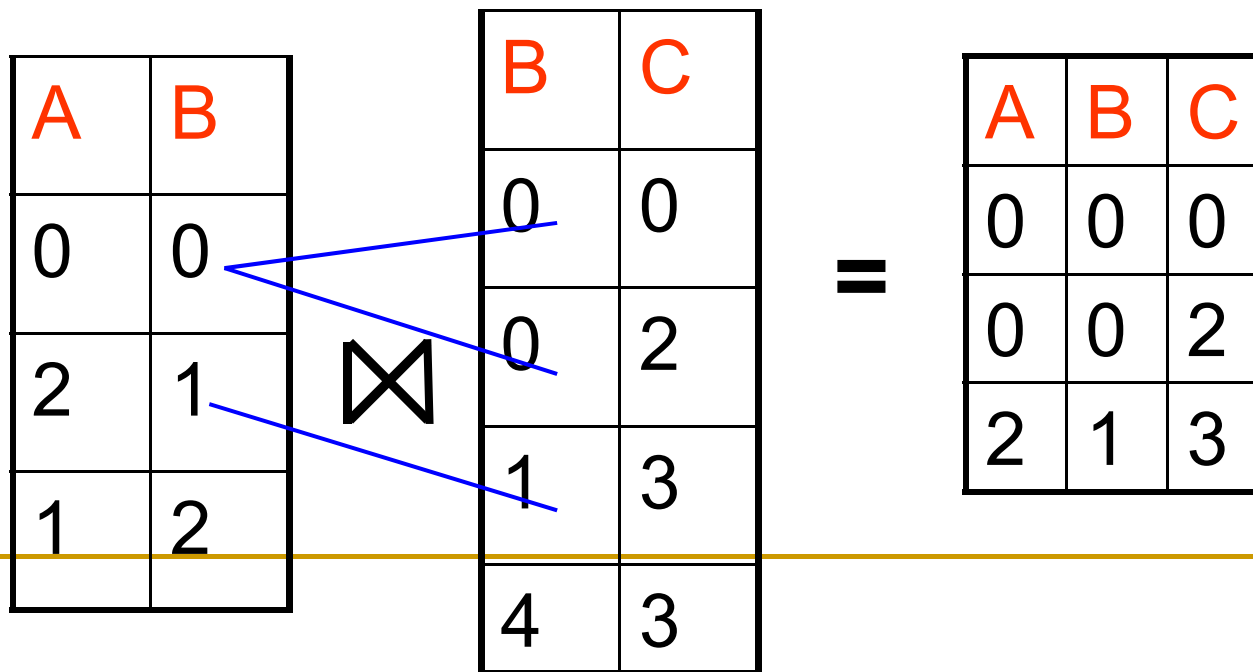
A	R.B	C	S.B	D
a	b	c	b	r
a	b	c	q	s
c	d	e	b	r
c	d	e	q	s
g	a	d	b	r
g	a	d	q	s

# Relációs algebra (műveletek) V.

## Természetes összekapcsolás

- **Természetes összekapcsolás:**  $R(A_1, \dots, A_n)$ ,  $S(B_1, \dots, B_m)$  sémájú  $r$  és  $s$  táblák esetén  $r \bowtie s$  azon sorpárokat tartalmazza  $r$ -ből illetve  $s$ -ből, amelyek  $R$  és  $S$  azonos attribútumain megegyeznek.
- $r, s$  sémái  $R(A_1, \dots, A_n, B_1, \dots, B_k)$ , illetve  $S(B_1, \dots, B_k, C_1, \dots, C_m)$
- $r \bowtie s =$

$$\rho_{P(A_1, \dots, A_n, B_1, \dots, B_k, C_1, \dots, C_m)} \Pi_{A_1, \dots, A_n, R.B_1, \dots, R.B_k, C_1, \dots, C_m} \sigma_{R.B_1=S.B_1 \wedge \dots \wedge R.B_k=S.B_k} (r \times s)$$



# Miért olyan gyakori?

Felhasználó

kocsmá	sör
Makk 7-es	Dreher
Lórúgás	Kozel
Lórúgás	Gösser

Látogat

név	kocsmá
Péter	Makk 7-es
Feri	Lórúgás

|X|



kocsmá	sör	név
Makk 7-es	Dreher	Péter
Lórúgás	Kozel	Feri
Lórúgás	Gösser	Feri

A természetes összekapcsolás kifejezhető a többi alapművelettel:

$$R \bowtie X S \equiv \pi_L(\sigma_C(R \times S)),$$

itt: **C** a közös attribútumok egyenlőségét írja elő, **L** pedig csak egyszer veszi fel a közös attribútumokat.



---

## Relációs algebra (műveletek) VI.

- Egyes esetekben szükség lehet egy adott reláció attribútumainak **átnevezésére**. A  $\rho_{S(C, D, E)}(r)$  az  $R(A, B, C)$  séma feletti  $r$  reláció helyett veszi az  $S$  relációt, melynek sorai megegyeznek  $R$  soraival, az attribútumai pedig rendre  $C, D, E$ .
  - Ha az attribútumokat nem szeretnénk átnevezni, csak a relációt, ezt  $\rho_S(R)$ -rel jelöljük.
-

## További (származtatott) műveletek

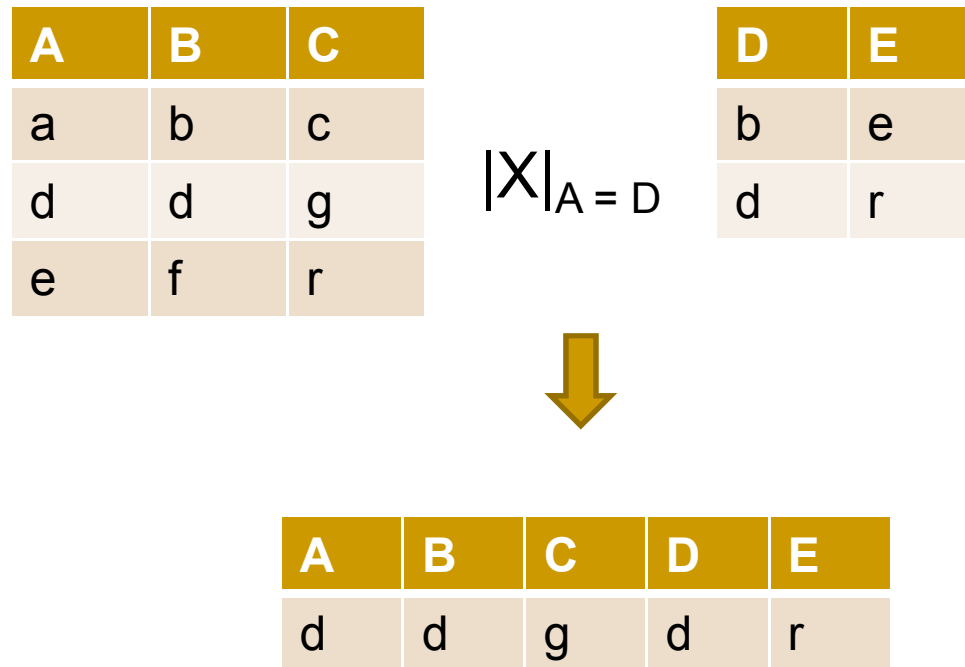
### Théta-összekapcsolás I.

- A gyakorlatban szinte kizárólag valamilyen összekapcsolásra visszavezethető műveletet használnak abban az esetben, amikor a lekérdezés megválaszolásához több táblából kell kigyűjteni az adatokat.
- **Théta-összekapcsolás:**  $R(A_1, \dots, A_n)$ ,  $S(B_1, \dots, B_m)$  sémájú táblák esetén:

$R \bowtie_F S = \sigma_F ( R \times S )$  teljesül, itt  $F$

- elemi feltétel  $A_i \Theta B_j$ ,  $A_i \Theta c$ , ahol  $\Theta \in \{ =, <, > \}$  és  $c$  konstans,
- vagy összetett feltétel, azaz: ha  $B_1$ ,  $B_2$  feltétel, akkor  $\neg B_1$ ,  $B_1 \wedge B_2$ ,  $B_1 \vee B_2$  is feltétel.

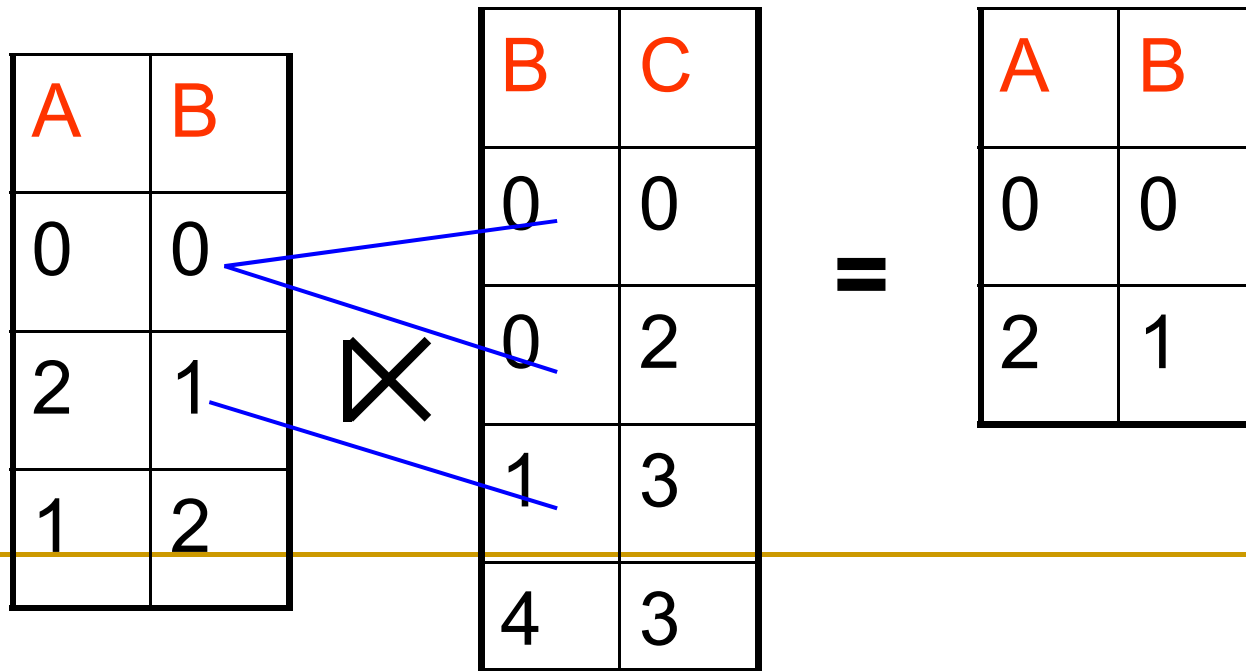
## Théta-összekapcsolás II.



- **Egyen-összekapcsolás (equi join):** ha a théta-összekapcsolásban a  $\Theta$  helyén = szerepel.
-

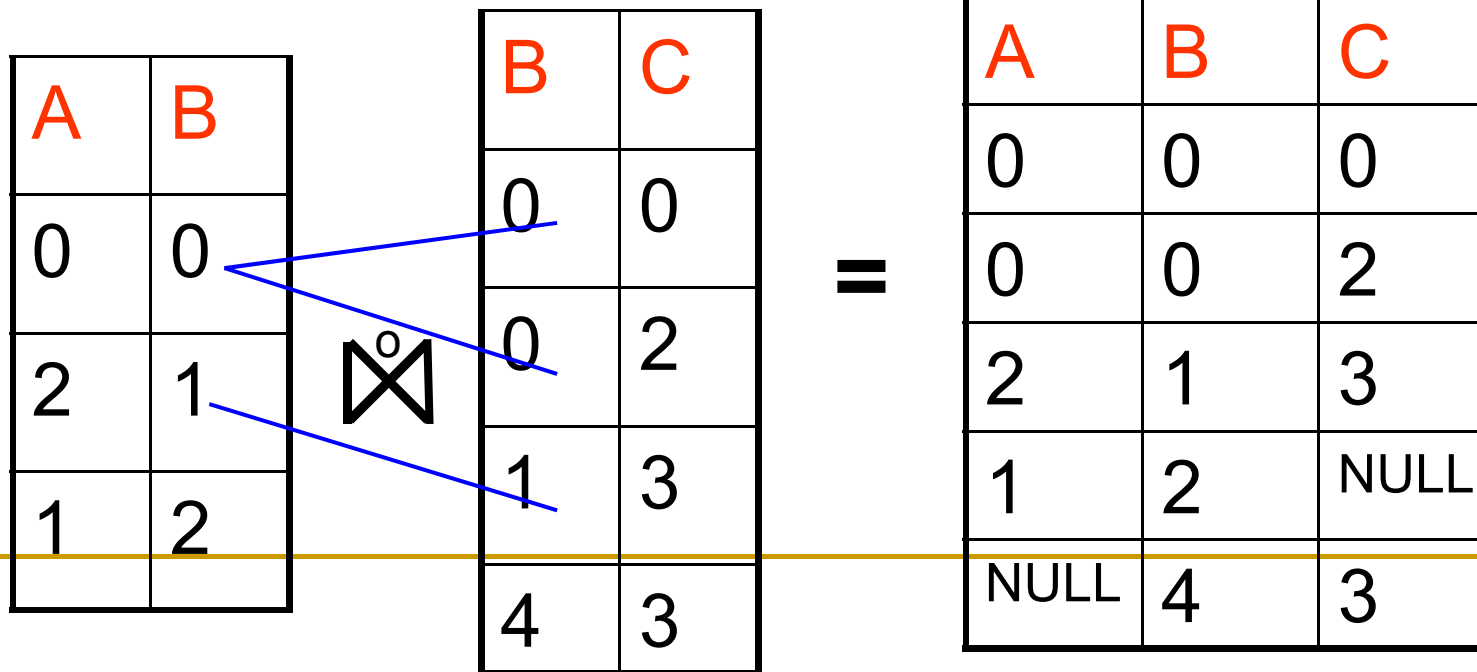
# Félig-összekapcsolás

- $r, s$  sémái  $R(A_1, \dots, A_n, B_1, \dots, B_k)$ , illetve  $S(B_1, \dots, B_k, C_1, \dots, C_m)$
- $r \bowtie s = \rho_{P(A_1, \dots, A_n, B_1, \dots, B_k)} \Pi_{A_1, \dots, A_n, R.B_1, \dots, R.B_k} (r \bowtie s)$
- Az első relációban mely sorokhoz létezik kapcsolható sor a második táblából



## Külső összekapcsolás

- Nem relációs algebrai művelet, mert kilép a modellből
- $r, s$  sémái  $R(A_1, \dots, A_n, B_1, \dots, B_k)$ , illetve  $S(B_1, \dots, B_k, C_1, \dots, C_m)$
- $r \overset{\circ}{\bowtie} s = r \bowtie s$  relációt kiegészítjük az  $r$  és  $s$  soraival, a hiányzó helyekre NULL értéket írva



## Összekapcsolások

- Ha  $r$ ,  $s$  **sémái megegyeznek**, akkor  $r|\times|s = r \cap s$ .
- Ha  $r$ ,  $s$  sémáiban **nincs közös attribútum**, akkor  $r|\times|s = r \times s$ .
- Ha  $r = \emptyset$ , akkor  $r \times s = \emptyset$  és  $r|\times|s = \emptyset$ .
- A külső összekapcsolás lehet bal oldali, ha csak  $r$  sorait vesszük hozzá a természetes összekapcsoláshoz:  $r|\overset{\circ}{\times}|_B s$ . Hasonlóan értelmezhetjük a jobb oldali összekapcsolást is  $r|\overset{\circ}{\times}|_J s$ .

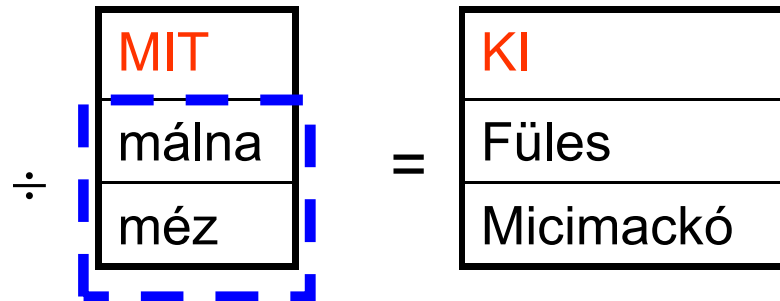
## Osztas, hányados

- Maradékös osztás:  $7 \div 3 = 2$ , mert 2 a legnagyobb egész, amelyre még  $2 * 3 \leq 7$ .
- Relációk szorzata esetén  $\leq$  helyett tartalmazás.
- $r$  és  $s$  sémája  $R(A_1, \dots, A_n, B_1, \dots, B_m)$ , illetve  $S(B_1, \dots, B_m)$ ,  $r \div s$  sémája  $R(A_1, \dots, A_n)$
- $r \div s$  a legnagyobb (**legtöbb sort tartalmazó**) reláció, amelyre  $(r \div s) \times s \subseteq r$ .
- Kifejezhető relációs algebrában:
- $\Pi_{A_1, \dots, A_n}(r) - \Pi_{A_1, \dots, A_n}(\Pi_{A_1, \dots, A_n}(r) \times s - r)$
- Lehetséges értékekből kivonjuk a rossz értékeket.
- $(p \times r) \div r = p$

# Osztás, hányados

- Ki szereti legalább azokat, mint Micimackó?

KI	MIT
Füles	málna
Füles	méz
Füles	alma
Micimackó	málna
Micimackó	méz
Kanga	málna
Kanga	körte
Nyuszi	lekvár



**szerezet**  $\div \Pi_{\text{MIT}}(\sigma_{\text{KI}=\text{'Micimackó'}}(\text{szerezet}))$

$r(a,b) \div s(b)$  hányados kifejezése:

**$r(a,b) \div s(b) = \Pi_a(r) - \Pi_a(\Pi_a(r) \times s - r)$**



# Relációs algebra, mint relációs lekérdező nyelv

Relációs algebrai kifejezések:

- elemi kifejezések
  - konstans reláció (konkrét tábla)
  - relációnév  $R$  (értéke  $R$  előfordulása)
- ha  $E_1, E_2$  kifejezések, akkor a következők is kifejezések
  - $E_1 \cup E_2$  unió
  - $E_1 - E_2$  különbség
  - $\Pi_{A, B} ( E )$  vetítés
  - $\sigma_F ( E )$  kiválasztás
  - $E_1 \bowtie_X E_2$  természetes összekapcsolás
  - $\rho_{S(A_1, \dots, A_n)} ( E )$  átnevezés
- Ezek és csak ezek a kifejezések, amit így meg tudunk adni.

---

# Relációs algebrai kifejezés kifejezésfája

- A táblák legyenek:
    - Film (cím, év, hossz)
    - Szerepel (filmcím, év, színésznév)
    - Színész (név, kor, város)
  - Adjuk meg relációs algebrai kifejezéssel, hogy a nem budapesti, 40 évesnél idősebb színészek milyen hosszú filmekben játszottak 1998-ban!  
Rajzoljuk fel a relációs algebrai kifejezésnek megfelelő kifejezésfát (a fa kiértékelése alulról felfelé történik)
-

---

## Relációkra vonatkozó megszorítások megadása a relációs algebra segítségével

- A megszorításokat kétféleképpen fejezhetjük ki (legyenek  $R$  és  $S$  relációs algebrai kifejezések):
    - $R = \emptyset$ , azaz  $R$ -nek üresnek kell lennie,
    - $R \subseteq S$ , azaz  $R$  eredményének minden sorának benne kell lennie  $S$  eredményében.
  - A két megszorítás kifejezőerő szempontjából azonos:
    - $R \subseteq S$  így is kifejezhető:  $R - S \subseteq \emptyset$ ,
    - míg  $R = \emptyset$ ,  $R \subseteq \emptyset$  alakban is írható.
-

## Relációkra vonatkozó megszorítások

- **Hivatkozási épség megszorítás:** ha egy érték megjelenik valahol egy környezetben, akkor ugyanez az érték egy másik, az előzővel összefüggő környezetben is meg kell, hogy jelenjen.
- **Példa:** a **SzerepelBenne**(filmCím, filmÉv, SzínészNév), **Filmek**(filmcím, év, hossz, műfaj, stúdióNév, prodAzon) táblák esetén megköveteljük, hogy a megszorítást:  
 $\Pi_{\text{filmCím, filmÉv}}(\text{SzerepelBenne}) \subseteq \Pi_{\text{filmcím, év}}(\text{FilmeK})$ .
- Általában:  $\Pi_A(R) \subseteq \Pi_B(S)$ .
- **Kulcsmegszorítás** illetve további megszorítások, (például tartománymegszorítás) kifejezhetők relációs algebrában.