

# Adatbázisrendszerek

A relációs modell lekérdező nyelvei

A relációalgebra

# Bevezető

## **Absztrakt lekérdező nyelvek**

- relációalgebra
- relációkalkulus
  - rekordalapú
  - tartományalapú

## **Megjegyzés**

A három nyelv kifejezőerejük tekintetében megegyezik.

# Absztrakt lekérdező nyelvek

## **Relációalgebra**

- a matematikai halmazelméleten alapuló lekérdező nyelv
- a lekérdezés egy kifejezés, amelyben az operátorok relációalgebrai műveletek, az operandusok pedig relációk
- a lekérdezés eredménye szintén egy reláció.

## **Relációkalkulus**

- az elsőrendű predikátumkalkulusra épülő lekérdező nyelv
- a lekérdezés egy speciális alakú kifejezés, amely egy halmazt definiál
- a lekérdezés eredménye az előbb említett halmaz által meghatározott reláció.

# A relációalgebra műveletei

- szelekció ( $\sigma$ )
- projekció ( $\pi$ )
- átnevezés ( $\rho$ )
- halmazműveletek
  - unió ( $\cup$ ), metszet ( $\cap$ ), különbség ( $-$ )
  - Descartes-szorzat (belső szorzat,  $\times$ )
- összekapcsolás (join)
  - általános összekapcsolás (theta join,  $\bowtie$ )
  - egyenlőségalapú összekapcsolás (equijoin);
  - természetes összekapcsolás (natural join,  $*$ )
  - bal oldali/jobb oldali/teljes külső összekapcsolás (left/right/full outer join,  $\ltimes$ ,  $\rtimes$ ,  $\Join$ )
- hányados ( $\div$ )

# Szelekció

$$\sigma_{\langle \text{szelekciós feltétel} \rangle} (R)$$

**R** azt a relációt jelöli, amelyből a  $\langle \text{szelekciós feltétel} \rangle$ -nek eleget tevő rekordokat válogatjuk ki.

A  $\langle \text{szelekciós feltétel} \rangle$  egy logikai kifejezés, amely logikai operátorokkal összekapcsolt részkifejezésekből épül föl. A részkifejezések alakja a következők valamelyike lehet:

- $\langle \text{attribútum} \rangle \langle \text{használt op.} \rangle \langle \text{konstans} \rangle$  vagy
- $\langle \text{attribútum} \rangle \langle \text{használt op.} \rangle \langle \text{attribútum} \rangle$ ,

ahol az  $\langle \text{attribútum} \rangle$  az R egy attribútumának neve, a  $\langle \text{használt op.} \rangle$  a  $\{=, \neq, <, >, \leq, \geq\}$  operátorok egyike, a  $\langle \text{konstans} \rangle$  pedig egy konstans érték az attribútum tartományából.

Egy általános szelekciós feltételben a részkifejezéseket az *és*, a *vagy* és a *nem* logikai operátorokkal kapcsolhatjuk össze.

# Szelekció

## Megjegyzések

- A  $\{=, \neq, <, >, \leq, \geq\}$  halmaz operátorait csak olyan attribútumok esetén használhatjuk, amelyek tartományai egymással összehasonlítható elemeket tartalmaznak (pl. számok, dátumok). Ha nem összehasonlítható értékek alkotják az attribútum tartományát, akkor csak a  $\{=, \neq\}$  halmazbeli operátorok használhatók (pl. színek).
- Egyes tartományok esetén további hasonlító operátorokat is használhatunk (pl. RÉSZSZTRING operátor).

# A szelekció tulajdonságai

- A szelekció **unáris** művelet.
- Az eredményül kapott reláció **foka** és **sémája** megegyezik R fokával, illetve sémájával.
- Az eredményül kapott reláció **számossága** mindig kisebb vagy egyenlő R számosságánál, azaz bármely f feltétel esetén  $|\sigma_f(R)| \leq |R|$
- Két egymásba ágyazott szelekciós művelet végrehajtási sorrendje felcserélhető:
$$\sigma_{\text{felt}_1}(\sigma_{\text{felt}_2}(R)) = \sigma_{\text{felt}_2}(\sigma_{\text{felt}_1}(R))$$
- Minden többszörösen egymásba ágyazott (kaszádolt) szelekció átírható egyetlen szelekcióvá, amelynek a feltétele az eredeti feltételek konjunkciója:

$$\sigma_{\text{felt}_1}(\sigma_{\text{felt}_2}(\dots(\sigma_{\text{felt}_n}(R))\dots)) = \sigma_{\text{felt}_1 \text{ AND felt}_2 \text{ AND... AND felt}_n}(R)$$

# Példa szelekcióra

Válasszuk ki a női dolgozókat.  $\sigma_{\text{Nem} = \text{„N”}}(\text{DOLGOZÓ})$

## DOLGOZÓ

Vnév	Knév	<u>Szsz</u>	Szdátum	Lakcím	Nem	Fizetés	Főnök_szsz	Osz
Kovács	László	1 650109 0812	1965. január 9.	4033 Debrecen	F	390000	2 551208 2219	5
Szabó	Mária	2 551208 2219	1955. december 8.	1097 Budapest	N	520000	1 371110 4519	5
Kiss	István	1 680119 6749	1968. január 19.	1172 Budapest	F	325000	1 410620 4902	4
Takács	József	1 410620 4902	1941. június 20.	4027 Debrecen	F	559000	1 371110 4519	4
Horváth	Erzsébet	2 620915 3134	1962. szeptember 15.	1092 Budapest	N	494000	2 551208 2219	5
Tóth	János	1 720731 2985	1972. július 31.	6726 Szeged	F	325000	2 551208 2219	5
Fazekas	Ilona	2 690329 1099	1969. március 29.	3535 Miskolc	N	325000	1 410620 4902	4
Nagy	Zoltán	1 371110 4519	1937. november 10.	1061 Budapest	F	715000	NULL	1



# Példa szelekcióra

Válasszuk ki azokat a dolgozókat, akik vagy a 4-es osztályon dolgoznak, és többet keresnek 325 000 Ft-nál, vagy az 5-ös osztályon dolgoznak, és többet keresnek 390 000 Ft-nál!

$\sigma(\text{Osz}=4 \text{ AND Fizeset} > 325000) \text{ OR } (\text{Osz}=5 \text{ AND Fizeset} > 390000) (\text{DOLGOZÓ})$

Vnév	Knév	Szsz	Szdátum	Lakcím	Nem	Fizetés	Főnök_szsz	Osz
Szabó	Mária	2 551208 2219	1955. december 8.	1097 Budapest	N	520000	1 371110 4519	5
Takács	József	1 410620 4902	1941. június 20.	4027 Debrecen	F	559000	1 371110 4519	4
Horváth	Erzsébet	2 620915 3134	1962. szeptember 15.	1092 Budapest	N	494000	2 551208 2219	5

# Projekció

$$\pi_{\langle \text{attribútumlista} \rangle}(R)$$

- Az attribútumlista az R reláció lekérdezni kívánt attribútumainak listája.

$\pi_{\text{Szs, Sz dátum}}(\text{DOLGOZÓ})$

DOLGOZÓ

Vnév	Knév	<u>Szs</u>	Sz dátum	Lakcím	Nem	Fizetés	Főnök_szs	Osz
Kovács	László	1 650109 0812	1965. január 9.	4033 Debrecen	F	390000	2 551208 2219	5
Szabó	Mária	2 551208 2219	1955. december 8.	1097 Budapest	N	520000	1 371110 4519	5
Kiss	István	1 680119 6749	1968. január 19.	1172 Budapest	F	325000	1 410620 4902	4
Takács	József	1 410620 4902	1941. június 20.	4027 Debrecen	F	559000	1 371110 4519	4
Horváth	Erzsébet	2 620915 3134	1962. szeptember 15.	1092 Budapest	N	494000	2 551208 2219	5
Tóth	János	1 720731 2985	1972. július 31.	6726 Szeged	F	325000	2 551208 2219	5
Fazekas	Ilona	2 690329 1099	1969. március 29.	3535 Miskolc	N	325000	1 410620 4902	4
Nagy	Zoltán	1 371110 4519	1937. november 10.	1061 Budapest	F	715000	NULL	1

<u>Szs</u>	Sz dátum
1 650109 0812	1965. január 9.
2 551208 2219	1955. december 8.
1 680119 6749	1968. január 19.
1 410620 4902	1941. június 20.
2 620915 3134	1962. szeptember 15.
1 720731 2985	1972. július 31.
2 690329 1099	1969. március 29.
1 371110 4519	1937. november 10.

# A projekció tulajdonságai

$$\pi_{\langle \text{attribútumlista} \rangle}(R)$$

$$\pi_{\text{Szsz, Szdátum}}(\text{DOLGOZÓ})$$

- A projekció **unáris** művelet.
- Az eredményül kapott reláció **fokát** és **sémáját** az attribútumlistában szereplő attribútumok határozzák meg:
  - az eredmény sémájában az attribútumok sorrendje megegyezik a listában megadott attribútumok sorrendjével,
  - a fokszám a listában megadott attribútumok darabszáma lesz.
- Ha az attribútumlista nem tartalmaz kulcs attribútumot, akkor az eredményül kapott reláció **számossága** kisebb **lehet** R számosságánál, ugyanis az eredményben nem jelenhetnek meg duplikált rekordok. Ha az attribútumlista R superkulcsa, akkor az eredmény számossága megegyezik R számosságával.
- Két egymásba ágyazott projekciós művelet eredménye megegyezik a külső projekció eredményével, ha  $lista_1 \subset lista_2$ :

$$\pi_{lista_1}(\pi_{lista_2}(R)) = \pi_{lista_1}(R)$$

# Példa projekcióra

1; Adjuk meg a dolgozók vezetéknevét, keresztnévét és fizetését!

$\pi_{Vnév,Knév,Fizetés}(DOLGOZÓ)$

DOLGOZÓ

Vnév	Knév	Szsz	Szdátum	Lakcím	Nem	Fizetés	Főnök_szsz	Osz
Kovács	László	1 650109 0812	1965. január 9.	4033 Debrecen	F	390000	2 551208 2219	5
Szabó	Mária	2 551208 2219	1955. december 8.	1097 Budapest	N	520000	1 371110 4519	5
Kiss	István	1 680119 6749	1968. január 19.	1172 Budapest	F	325000	1 410620 4902	4
Takács	József	1 410620 4902	1941. június 20.	4027 Debrecen	F	559000	1 371110 4519	4
Horváth	Erzsébet	2 620915 3134	1962. szeptember 15.	1092 Budapest	N	494000	2 551208 2219	5
Tóth	János	1 720731 2985	1972. július 31.	6726 Szeged	F	325000	2 551208 2219	5
Fazekas	Ilona	2 690329 1099	1969. március 29.	3535 Miskolc	N	325000	1 410620 4902	4
Nagy	Zoltán	1 371110 4519	1937. november 10.	1061 Budapest	F	715000	NULL	1

Vnév	Knév	Fizetés
Kovács	László	390000
Szabó	Mária	520000
Kiss	István	325000
Takács	József	559000
Horváth	Erzsébet	494000
Tóth	János	325000
Fazekas	Ilona	325000
Nagy	Zoltán	715000

# Példa projekcióra

2; Adjuk meg a dolgozók nemét és fizetését!

$\pi_{\text{Nem}, \text{Fizetés}}(\text{DOLGOZÓ})$

**DOLGOZÓ**

Vnév	Knév	<u>Szsz</u>	Szdátum	Lakcím	Nem	Fizetés	Főnök_szsz	Osz
Kovács	László	1 650109 0812	1965. január 9.	4033 Debrecen	F	390000	2 551208 2219	5
Szabó	Mária	2 551208 2219	1955. december 8.	1097 Budapest	N	520000	1 371110 4519	5
Kiss	István	1 680119 6749	1968. január 19.	1172 Budapest	F	325000	1 410620 4902	4
Takács	József	1 410620 4902	1941. június 20.	4027 Debrecen	F	559000	1 371110 4519	4
Horváth	Erzsébet	2 620915 3134	1962. szeptember 15.	1092 Budapest	N	494000	2 551208 2219	5
Tóth	János	1 720731 2985	1972. július 31.	6726 Szeged	F	325000	2 551208 2219	5
Fazekas	Ilona	2 690329 1099	1969. március 29.	3535 Miskolc	N	325000	1 410620 4902	4
Nagy	Zoltán	1 371110 4519	1937. november 10.	1061 Budapest	F	715000	NULL	1

Nem	Fizetés
F	390000
N	520000
F	325000
F	559000
N	494000
N	325000
F	715000



# Példa projekció egymásba ágyazására

3; Adjuk meg a dolgozók nemét és fizetését! Majd döntsünk úgy, hogy csak a fizetéseket tartsuk meg!

DOLGOZÓ

Vnév	Knév	Szsz	Szdátum	Lakcím	Nem	Fizetés	Főnök_szsz	Osz
Kovács	László	1 650109 0812	1965. január 9.	4033 Debrecen	F	390000	2 551208 2219	5
Szabó	Mária	2 551208 2219	1955. december 8.	1097 Budapest	N	520000	1 371110 4519	5
Kiss	István	1 680119 6749	1968. január 19.	1172 Budapest	F	325000	1 410620 4902	4
Takács	József	1 410620 4902	1941. június 20.	4027 Debrecen	F	559000	1 371110 4519	4
Horváth	Erzsébet	2 620915 3134	1962. szeptember 15.	1092 Budapest	N	494000	2 551208 2219	5
Tóth	János	1 720731 2985	1972. július 31.	6726 Szeged	F	325000	2 551208 2219	5
Fazekas	Ilona	2 690329 1099	1969. március 29.	3535 Miskolc	N	325000	1 410620 4902	4
Nagy	Zoltán	1 371110 4519	1937. november 10.	1061 Budapest	F	715000	NULL	1

$\pi_{\text{Nem}, \text{Fizetés}}(\text{DOLGOZÓ})$

Nem	Fizetés
F	390000
N	520000
F	325000
F	559000
N	494000
N	325000
F	715000

$\pi_{\text{Fizetés}}(\pi_{\text{Nem}, \text{Fizetés}}(\text{Dolgozó}))$

Fizetés
390000
520000
325000
559000
494000
715000

# Példa

4; Adjuk meg az 5-ös osztályon dolgozók vezetéknevét, keresztnévét és fizetését!

$\pi_{Vnév,Knév,Fizetés}(\sigma_{Osz=5}(DOLGOZÓ))$

DOLGOZÓ

Vnév	Knév	Szsz	Szdátum	Lakcím	Nem	Fizetés	Főnök_szsz	Osz
Kovács	László	1 650109 0812	1965. január 9.	4033 Debrecen	F	390000	2 551208 2219	5
Szabó	Mária	2 551208 2219	1955. december 8.	1097 Budapest	N	520000	1 371110 4519	5
Kiss	István	1 680119 6749	1968. január 19.	1172 Budapest	F	325000	1 410620 4902	4
Takács	József	1 410620 4902	1941. június 20.	4027 Debrecen	F	559000	1 371110 4519	4
Horváth	Erzsébet	2 620915 3134	1962. szeptember 15.	1092 Budapest	N	494000	2 551208 2219	5
Tóth	János	1 720731 2985	1972. július 31.	6726 Szeged	F	325000	2 551208 2219	5
Fazekas	Ilona	2 690329 1099	1969. március 29.	3535 Miskolc	N	325000	1 410620 4902	4
Nagy	Zoltán	1 371110 4519	1937. november 10.	1061 Budapest	F	715000	NULL	1

Vnév	Knév	Fizetés
Kovács	László	390000
Szabó	Mária	520000
Horváth	Erzsébet	494000
Tóth	János	325000

$OSZT5\_DOLG \leftarrow \sigma_{Osz=5}(DOLGOZÓ)$

$EREDMÉNY \leftarrow \pi_{Vnév,Knév,Fizetés}(OSZT5\_DOLG)$

# Átnevezés

Megváltoztathatjuk a relációnk jelölését és átnevezhetjük az attribútumait is értékadás végrehajtásakor:

$$\text{TEMP} \leftarrow \sigma_{\text{Osz}=5}(\text{DOLGOZÓ})$$

TEMP

Vnév	Knév	Szsz	Szdátum	Lakcím	Nem	Fizetés	Főnök_szsz	Osz
Kovács	László	1 650109 0812	1965. január 9.	4033 Debrecen	F	390000	2 551208 2219	5
Szabó	Mária	2 551208 2219	1955. december 8.	1097 Budapest	N	520000	1 371110 4519	5
Horváth	Erzsébet	2 620915 3134	1962. szeptember 15.	1092 Budapest	N	494000	2 551208 2219	5
Tóth	János	1 720731 2985	1972. július 31.	6726 Szeged	F	325000	2 551208 2219	5

$$R(\text{Vezetéknév}, \text{Keresztnév}, \text{Fizetés}) \leftarrow \pi_{\text{Vnév}, \text{Knév}, \text{Fizetés}}(\text{TEMP})$$

R

Vezetéknév	Keresztnév	Fizetés
Kovács	László	390000
Szabó	Mária	520000
Horváth	Erzsébet	494000
Tóth	János	325000



# Az átnevezés tulajdonságai

$\rho_{S(B_1, B_2, \dots, B_n)}(R)$  vagy  $\rho_S(R)$  vagy  $\rho_{(B_1, B_2, \dots, B_n)}(R)$

A **S** a reláció jelölésére használt új szimbólum,  $B_1, B_2, \dots, B_n$  az új attribútumnevek.

- Az átnevezés **unáris** művelet.
- Az eredményül kapott reláció **foka** és **számossága** megegyezik R fokával, illetve számosságával.
- Az eredményül kapott reláció **sémája**
  - a  $B_1, B_2, \dots, B_n$  attribútumokkal meghatározott séma lesz, ha megadtuk őket,
  - megegyezik az R sémájával, ha a  $B_1, B_2, \dots, B_n$  attribútumokat nem soroltuk fel.

# Uniókompatibilitás

Az  $R(A_1, A_2, \dots, A_n)$  és  $S(B_1, B_2, \dots, B_n)$  relációkat egymással uniókompatibilisnek mondjuk, ha

- azonos a foksámuk, és
- $\text{dom}(A_i) = \text{dom}(B_i)$  minden  $1 \leq i \leq n$  esetén.

## Megjegyzés

Az uniókompatibilitás tehát azt jelenti, hogy a két relációnak ugyanannyi attribútuma van, és attribútumaik tartományai páronként megegyeznek egymással.

# Unió, metszet, különbség

**Definíció:** Legyen  $R$  és  $S$  két uniókompatibilis reláció

- $R$  és  $S$  uniója ( $R \cup S$ ) egy olyan reláció mely tartalmazza az összes olyan rekordot, mely vagy  $R$  vagy  $S$  relációhoz tartozik (az ismétlődőkből csak egyet).
- $R$  és  $S$  metszet ( $R \cap S$ ) egy olyan reláció mely tartalmazza az összes olyan rekordot, mely  $R$  és  $S$  relációhoz is tartozik.
- $R$  és  $S$  különbsége ( $R - S$ ) egy olyan reláció mely tartalmazza az összes olyan  $R$ -beli rekordot, mely  $S$ -ben nem található meg.

# Unió, metszet, különbség műveletek tulajdonságai

- Az unió, a metszet és a különbség **bináris** műveletek.
- Az eredményül kapott reláció **sémája** – megállapodás szerint – az első (R) reláció sémájával egyezik meg.

- Az unió és a metszet műveletek **kommutatívak**:

$$R \cup S = S \cup R \quad \text{és} \quad R \cap S = S \cap R.$$

- Az unió és a metszet műveletek **asszociatívak**:

$$R \cup (S \cup T) = (R \cup S) \cup T \quad \text{és} \quad R \cap (S \cap T) = (R \cap S) \cap T.$$

- A különbség művelet általában **nem kommutatív**:

$$R - S \neq S - R.$$

# Példák

(a) HALLGATÓ

V <sub>n</sub>	K <sub>n</sub>
Kovács	László
Szabó	Mária
Kiss	István
Takács	József
Horváth	Erzsébet
Tóth	János
Fazekas	Ilona

OKTATÓ

Vnév	Knév
Nagy	Zoltán
Varga	Gábor
Kovács	László
Dudás	Péter
Szabó	Mária

(b)

V <sub>n</sub>	K <sub>n</sub>
Kovács	László
Szabó	Mária
Kiss	István
Takács	József
Horváth	Erzsébet
Tóth	János
Fazekas	Ilona
Nagy	Zoltán
Varga	Gábor
Dudás	Péter

(c)

V <sub>n</sub>	K <sub>n</sub>
Kovács	László
Szabó	Mária

(d)

V <sub>n</sub>	K <sub>n</sub>
Kiss	István
Takács	József
Horváth	Erzsébet
Tóth	János
Fazekas	Ilona

(e)

Vnév	Knév
Nagy	Zoltán
Varga	Gábor
Dudás	Péter

(b) HALLGATÓ  $\cup$  OKTATÓ

(c) HALLGATÓ  $\cap$  OKTATÓ

(d) HALLGATÓ  $-$  OKTATÓ

(e) OKTATÓ  $-$  HALLGATÓ

# Descartes-szorzat, belső szorzat

Általános alakja:  $R(A_1, A_2, \dots, A_n) \times S(B_1, B_2, \dots, B_m)$

- Két tetszőleges sémájú reláció között elvégezhető **bináris** művelet.
- Az eredményül kapott Q reláció egy  $n + m$  **fokszámú** reláció, melynek **sémája**:

$$Q(A_1, A_2, \dots, A_n, B_1, B_2, \dots, B_m).$$

- $|R|$ -rel és  $|S|$ -sel jelölve az eredeti két reláció számosságát, az eredményül kapott reláció számossága:

$$|R \times S| = |R| \cdot |S|.$$

- Az eredményül kapott relációban az eredeti két reláció minden rekordjának összes lehetséges kombinációja szerepelni fog.

# Általános összekapcsolás (join)

$R \bowtie_{\langle \text{összekapcsolási feltétel} \rangle} S$

- **Bináris** művelet, operandusai  $R(A_1, A_2, \dots, A_n)$  és  $S(B_1, B_2, \dots, B_m)$  sémájú relációk.
- Az eredményül kapott  $Q$  egy  $n + m$  **fokszámú** reláció, melynek **sémája**:  $Q(A_1, A_2, \dots, A_n, B_1, B_2, \dots, B_m)$ .
- Az eredményül kapott relációban benne lesz az  $R$  és az  $S$  relációk rekordjainak **minden olyan kombinációja, amely kielégíti az összekapcsolási feltételt**.

# Az összekapcsolási feltétel

A join művelet összekapcsolási feltételének általános alakja

$\langle \text{feltétel} \rangle \text{ AND } \langle \text{feltétel} \rangle \text{ AND } \dots \text{ AND } \langle \text{feltétel} \rangle,$

ahol

- mindegyik  $\langle \text{feltétel} \rangle A_i \Theta B_j$  alakú,
- $A_i$  az R attribútuma,
- $B_j$  az S attribútuma,
- az  $A_i$  és  $B_j$  attribútumok tartománya megegyezik,
- $\Theta$  egyike a  $\{=, \neq, <, >, \leq, \geq\}$  halmaz összehasonlító műveleteinek.

Az ilyen összekapcsolási feltétellel megadott általános összekapcsolási műveletet **theta join** műveletnek is nevezzük.



# Egyenlőségen alapuló összekapcsolás

Azt az általános összekapcsolási műveletet, amelynek összekapcsolási feltételében csak az egyenlőségjel (=) szerepel összehasonlító műveleti jelként, **egyenlőségen alapuló összekapcsolásnak** vagy más szóval **equijoin** műveletnek nevezzük.

Az egyenlőségen alapuló összekapcsolás eredményeként kapott reláció minden rekordjában van legalább egy pár **azonos érték**.

# Természetes összekapcsolás $R * S$

Az egyenlőségen alapuló összekapcsolás eredményeként kapott relációban – a rekordokban felbukkanó azonos értékpárok miatt – mindig található „felesleges” értékek.

- A **természetes összekapcsolás** műveletét az egyenlőségen alapuló összekapcsolás műveletéből származtatjuk oly módon, hogy az ott kapott relációból eltávolítjuk az összekapcsolás alapjául szolgáló, a hozzájuk tartozó értékek egyenlősége miatt felesleges attribútumok egyikét.
- Az összekapcsolandó két relációban az összekapcsolás alapjául szolgáló attribútumok nevének meg kell egyezniük.

# Természetes összekapcsolás jellemzői

- Az eredményül kapott reláció **sémája** az eredeti két reláció sémájának az attribútumait tartalmazza, ám az összekapcsolás alapjául szolgáló attribútumok közül **páronként csak egyet**.
- Az eredményül kapott reláció **foka** az eredeti két reláció foksámának az összegénél annnyival kevesebb, ahány azonos nevű attribútumot tartalmaznak.
- Az eredményül kapott reláció **számossága** 0-tól az eredeti relációk számosságainak szorzatáig terjedhet.

# A relációalgebrai műveletek teljes halmaza

Bebizonyítható, hogy a relációalgebrai operátorok

$$\{ \sigma, \pi, \cup, -, \times \}$$

halmaza **teljes** halmaz, azaz bármelyik másik relációalgebrai művelet kifejezhető **ezen halmazbeli operátorokkal végzett műveletek sorozataként**.

Pl.:

$$R \cap S \equiv (R \cup S) - ((R - S) \cup (S - R))$$

$$R \bowtie_{\langle \text{feltétel} \rangle} S \equiv \sigma_{\langle \text{feltétel} \rangle} (R \times S)$$

# Osztás, hányados $R \div S$

- Jelöljük  $Z$ -vel az  $R$  sémáját alkotó attribútumok halmazát,  $X$ -szel az  $S$  sémáját alkotó attribútumok halmazát! Az osztás művelete akkor hajtható végre, ha  $X \subseteq Z$ .
- Jelöljük  $T$ -vel az eredmény relációt! Legyen  $Y = Z - X$ ! Ekkor  $Y$  lesz a  $T$  sémáját alkotó attribútumok halmaza.
- A hányados művelet az alábbi műveletek sorozataként fogható fel:

$$T_1 \leftarrow \pi_Y(R)$$

$$T_2 \leftarrow \pi_Y((S \times T_1) - R)$$

$$T \leftarrow T_1 - T_2$$

# Példák

(a)

**SZSZ\_PSZ**

Dszsz	Psz
1 650109 0812	1
1 650109 0812	2
2 620915 3134	3
1 720731 2985	1
1 720731 2985	2
2 551208 2219	2
2 551208 2219	3
2 551208 2219	10
2 551208 2219	20
1 680119 6749	30
1 680119 6749	10
2 690329 1099	10
2 690329 1099	30
1 410620 4902	30
1 410620 4902	20
1 371110 4519	20

**KOVÁCS\_PSZ**

Psz
1
2

**SZSZ**

Szsz
1 650109 0812
1 720731 2985

(b)

**R**

A	B
a1	b1
a2	b1
a3	b1
a4	b1
a1	b2
a3	b2
a2	b3
a3	b3
a4	b3
a1	b4
a2	b4
a3	b4

**S**

A
a1
a2
a3

**T**

B
b1
b4

(a)  $SZSZ(Szsz) \leftarrow SZSZ\_PSZ \div KOVÁCS\_PSZ$

(b)  $T \leftarrow R \div S$

# JOIN kiterjesztése

- Inner join  
azok a rekordok, melyekhez nincs kapcsolódó rekord a másik relációban nem kerülnek bele az összekapcsolás utáni relációba
- Outer join  
nem számít, hogy van-e kapcsolódó rekord
  - Left outer join:  $R \bowtie S$
  - Right outer join:  $R \bowtie S$
  - Full outer join:  $R \bowtie S$

# Példa

Adjuk meg az összes olyan dolgozó nevét és lakcímét, aki a 'Kutatás' osztályon dolgozik!

$$\text{KUTATÁS\_OSZT} \leftarrow \sigma_{\text{Onév}='Kutatás'}(\text{OSZTÁLY})$$
$$\text{KUTATÁS\_DOLG} \leftarrow (\text{KUTATÁS\_OSZT} \bowtie_{\text{Oszám}=\text{Osz}} \text{DOLGOZÓ})$$
$$\text{EREDMÉNY} \leftarrow \pi_{\text{Vnév}, \text{Knév}, \text{Lakcím}}(\text{KUTATÁS\_DOLG})$$

Egyetlen kifejezéssel felírva

$$\pi_{\text{Vnév}, \text{Knév}, \text{Lakcím}}(\sigma_{\text{Onév}='Kutatás'}(\text{OSZTÁLY} \bowtie_{\text{Oszám}=\text{Osz}} \text{DOLGOZÓ}))$$

Ahogy a példán látható, az összekapcsolás és a szelekció műveletek sorrendje felcserélhető, de akár az általános összekapcsolás helyett természetes összekapcsolást is használhatnánk egy átnevezést követően.



# Példa

Minden kecskeméti projekt esetén adjuk meg a projekt számát, a projektet irányító osztály számát, valamint az osztályvezető vezetéknevét, lakcímét és születési dátumát!

$\text{KECSKEMÉTI\_PROJ} \leftarrow \sigma_{\text{Phelyszín}='Kecskemét'}(\text{PROJEKT})$

$\text{IR\_OSZT} \leftarrow (\text{KECSKEMÉTI\_PROJ} \bowtie_{\text{Osz}=\text{Oszám}} \text{OSZTÁLY})$

$\text{PROJ\_OSZT\_VEZ} \leftarrow (\text{IR\_OSZT} \bowtie_{\text{Vez\_szsz}=\text{Szsz}} \text{DOLGOZÓ})$

$\text{EREDMÉNY} \leftarrow \pi_{\text{Pszám}, \text{Oszám}, \text{Vnév}, \text{Lakcím}, \text{Sz dátum}}(\text{PROJ\_OSZT\_VEZ})$

# Példa

Adjuk meg azon dolgozók vezeték- és keresztnévét, akik minden olyan projekten dolgoznak, amit az 5-ös osztály irányít!

$$\begin{aligned}\text{OSZT5\_PROJ}(\text{PsZ}) &\leftarrow \pi_{\text{PsZám}}(\sigma_{\text{OsZ}=5}(\text{PROJEKT})) \\ \text{DOLG\_PROJ}(\text{Szsz}, \text{PsZ}) &\leftarrow \pi_{\text{DsZsz}, \text{PsZ}}(\text{DOLGOZIK\_RAJTA}) \\ \text{E\_DOLG\_SZSZ} &\leftarrow \text{DOLG\_PROJ} \div \text{OSZT5\_PROJ} \\ \text{EREDMÉNY} &\leftarrow \pi_{\text{Vnév}, \text{Knév}}(\text{E\_DOLG\_SZSZ} * \text{DOLGOZÓ})\end{aligned}$$

# Példa

Adjuk meg azon projektek projektszámait, amelyekhez köze van 'Kovács' vezetéknévű dolgozónak, akár a projekten munkálkodó dolgozóként, akár a projektet irányító osztály vezetőjeként!

$$\begin{aligned} \text{KOVÁCSOK}(\text{Dszz}) &\leftarrow \pi_{\text{Szsz}}(\sigma_{\text{Vnév}='Kovács'}(\text{DOLGOZÓ})) \\ \text{KOVÁCS\_MUNKÁS\_PROJ} &\leftarrow \pi_{\text{Pszz}}(\text{DOLGOZIK\_RAJTA} * \text{KOVÁCSOK}) \\ \text{VEZETŐK} &\leftarrow \pi_{\text{Vnév}, \text{Oszám}}(\text{DOLGOZÓ} \bowtie_{\text{Szsz}=\text{Vez\_szsz}} \text{OSZTÁLY}) \\ \text{KOVÁCS\_IR\_OSZT}(\text{Osz}) &\leftarrow \pi_{\text{Oszám}}(\sigma_{\text{Vnév}='Kovács'}(\text{VEZETŐK})) \\ \text{KOVÁCS\_IR\_PROJ} &\leftarrow \pi_{\text{Pszzám}}(\text{KOVÁCS\_IR\_OSZT} * \text{PROJEKT}) \\ \text{EREDMÉNY} &\leftarrow (\text{KOVÁCS\_MUNKÁS\_PROJ} \cup \text{KOVÁCS\_IR\_PROJ}) \end{aligned}$$

Egyetlen kifejezéssel:

$$\begin{aligned} &\pi_{\text{Pszz}}(\text{DOLGOZIK\_RAJTA} \bowtie_{\text{Dszz}=\text{Szsz}} (\pi_{\text{Szsz}}(\sigma_{\text{Vnév}='Kovács'}(\text{DOLGOZÓ}))) \\ &\cup \pi_{\text{Pszz}}((\pi_{\text{Oszám}}(\sigma_{\text{Vnév}='Kovács'}(\pi_{\text{Vnév}, \text{Oszám}}(\text{DOLGOZÓ}))) \\ &\quad \bowtie_{\text{Szsz}=\text{Vez\_szsz}} \text{OSZTÁLY})) \bowtie_{\text{Oszám}=\text{Osz}} \text{PROJEKT}) \end{aligned}$$

# Példa

Adjuk meg azoknak a dolgozóknak a vezeté- és keresztnévét, akiknek nincs egyetlen hozzátartozójuk sem!

$$\text{ÖSSZES\_DOLG} \leftarrow \pi_{\text{SzsZ}}(\text{DOLGOZÓ})$$
$$\text{DOLG\_HTVAL}(\text{SzsZ}) \leftarrow \pi_{\text{DsZsZ}}(\text{HOZZÁTARTOZÓ})$$
$$\text{DOLG\_HT\_NÉLKÜL} \leftarrow (\text{ÖSSZES\_DOLG} - \text{DOLG\_HTVAL})$$
$$\text{EREDMÉNY} \leftarrow \pi_{\text{Vnév}, \text{Knév}}(\text{DOLG\_HT\_NÉLKÜL} * \text{DOLGOZÓ})$$

Egyetlen kifejezéssel:

$$\pi_{\text{Vnév}, \text{Knév}}((\pi_{\text{SzsZ}}(\text{DOLGOZÓ}) - \rho_{\text{SzsZ}}(\pi_{\text{DsZsZ}}(\text{HOZZÁTARTOZÓ}))) * \text{DOLGOZÓ})$$

- A példában a DsZsZ attribútum SzsZ-re történő átnevezése.

# Példa

Adjuk meg azoknak az osztályvezetőknek a nevét, akiknek legalább egy hozzátartozójuk van!

$$\text{VEZETŐK}(\text{Szsz}) \leftarrow \pi_{\text{Vez\_szsz}}(\text{OSZTÁLY})$$
$$\text{DOLG\_HTVAL}(\text{Szsz}) \leftarrow \pi_{\text{Dszzsz}}(\text{HOZZÁTARTOZÓ})$$
$$\text{VEZETŐ\_HTVAL} \leftarrow (\text{VEZETŐK} \cap \text{DOLG\_HTVAL})$$
$$\text{EREDMÉNY} \leftarrow \pi_{\text{Vnév}, \text{Knév}}(\text{VEZETŐ\_HTVAL} * \text{DOLGOZÓ})$$