



**RNDr. Jakub Lokoč, Ph.D.**  
**RNDr. Michal Kopecký, Ph.D.**  
Katedra softwarového inženýrství  
Matematicko-Fyzikální fakulta  
Univerzita Karlova v Praze

# **DBS – Příklady – Relační algebra**

## **DBS – Examples – Relational Algebra**

Relační algebra / Relational Algebra

# Kina / Cinemas

# Logický datový model

## Logical Database Model

- Kino(Jmeno, Mesto, Sedadel)
- Film(Nazev, Reziser, Zeme)
- Program(  
Jmeno, Nazev, Den, Listku  
)

- Operace:

$\cup \cap - \times$

$R(\text{podmínka})$  ... selekce

$R[A_1, A_2, \dots, A_k]$  ... projekce

$R * S, R[\text{podmínka}]S$

$\div$

$R[A_1 \rightarrow B_1, \dots, A_k \rightarrow B_k]$

... přejmenování

- Cinema(Name, City, Places)
- Movie(Title, Director, State)
- Plays(  
Name, Title, When, Tickets  
)

- Operations:

$\cup \cap - \times$

$R(\text{condition})$  ... selection

$R[A_1, A_2, \dots, A_k]$  ... projection

$R * S, R[\text{condition}]S$

$\div$

$R[A_1 \rightarrow B_1, \dots, A_k \rightarrow B_k]$

... renaming

# SQL to RA Translation

- Překlad jednoduchého SQL do RA

**SELECT**

sloupce

**FROM** spojení

**WHERE** podmínka

(spojení)(podmínka)[sloupce]

- Translation of simple SQL to RA

**SELECT**

columns

**FROM** join

**WHERE** condition

(join)(condition)[columns]

# RA – Příklad 1 / Example 1

- Najděte seznam všech kin v Brně

SQL:

```
SELECT *  
FROM Kino  
WHERE Mesto='Brno'
```

RA:

```
Kino(Mesto='Brno')  
K(M='Brno')
```

- Find list of all cinemas in Boston

SQL:

```
SELECT *  
FROM Cinema  
WHERE City='Boston'
```

RA:

```
Cinema(City='Boston')  
C(C='Boston')
```

# RA – Příklad 2 / Example 2

- Najděte seznam názvů všech francouzských filmů

SQL:

```
SELECT Nazev  
FROM Film  
WHERE Zeme='FR'
```

RA:

```
Film(Zeme='FR')[Nazev]  
F(Z='FR')[N]
```

- Find list of titles of all French movies

SQL:

```
SELECT Title  
FROM Movie  
WHERE State='FR'
```

RA:

```
Movie(State='FR')[Title]  
M(S='FR')[T]
```

# RA – Příklad 3 / Example 3

- Najděte seznam názvů všech francouzských filmů, které promítali v Brně

RA:

$(K * P * F)(Z = 'FR' \wedge M = 'Brno')[N]$

nebo například

$(K(M = 'Brno') * P * F(Z = 'FR'))[N]$

- Find list of titles of all French movies that were played in Boston

RA:

$(C * P * M)(S = 'FR' \wedge C = 'Boston')[T]$

or for example

$(C(C = 'Boston') * P * M(S = 'FR'))[T]$

# RA – Příklad 4 / Example 4

- Najděte seznam jmen všech kin, která promítla **alespoň jeden** francouzský film

RA:

$(P * F)(Z = 'FR')[J]$

- Find list of name of all cinemas that have played **at least one** French movie

RA:

$(P * M)(S = 'FR')[N]$



# RA – Příklad 5 / Example 5

- Najděte seznam jmen všech kin, která **nepromítla žádný** francouzský film

RA:

všechna kina bez těch,  
která promítla alespoň jeden  
 $K[J] - (P * F)(Z = 'FR')[J]$

Mírně jiný výsledek dává  
 $P[J] - (P * F)(Z = 'FR')[J]$   
kvůli kinům,  
která vůbec nepromítala

- Find list of name of all cinemas that have **not** played **any** French movie

RA:

all cinemas except those  
that have played at least one  
 $C[N] - (P * M)(S = 'FR')[N]$

Slightly different result gives  
 $P[N] - (P * M)(S = 'FR')[N]$   
due to cinemas  
that have played nothing

# RA – Příklad 6 / Example 6

- Najděte seznam jmen všech kin, která promítal **pouze** francouzské filmy

RA:

všechna kina bez těch,  
která promítla alespoň jeden jiný  
 $K[J] - (P * F)(Z <> 'FR')[J]$

Mírně jiný výsledek dává  
 $P[J] - (P * F)(Z <> 'FR')[J]$   
kvůli kinům,  
která vůbec nepromítala

- Find list of name of all cinemas that have played **only** French movies

RA:

all cinemas except those  
that have played at least one other  
 $C[N] - (P * M)(S <> 'FR')[N]$

Slightly different result gives  
 $P[N] - (P * M)(S <> 'FR')[N]$   
due to cinemas  
that have played nothing

# RA – Příklad 7 / Example 7

- Najděte seznam jmen všech kin, která promítla **všechny** francouzské filmy

RA:

příklad pro operaci dělení

$P[J,N] \div F(Z='FR')[N]$

„Kino promítlo film“

÷

„všechny francouzské filmy“

Nějvětší  $X[J]$  takové, že

$X[J] \times F(Z='FR')[N] \subseteq P[J,N]$

- Find list of name of all cinemas that have played **all** French movies

RA:

example for division operator

$P[N,T] \div M(S='FR')[T]$

“Cinema have played movie”

÷

“all French movies”

The largest  $X[N]$  such that

$X[N] \times M(S='FR')[T] \subseteq P[N,T]$

# RA – Příklad 8 / Example 8

- Najděte seznam názvů filmů, která se promítala ve **všech** kinech

RA:

příklad pro operaci dělení

$P[N,J] \div K[J]$

„Film byl promítnut v kině“

÷

„všechna kina“

→

„Film byl promítnut ve všech kinech“

- Find list of titles of movies that have been played in **all** cinemas

RA:

example for division operator

$P[T,N] \div C[N]$

“Movie has been played in cinema”

÷

“all cinemas”

→

“Movie has been played in all cinemas”

# RA – Příklad 9 / Example 9 <sup>(1/2)</sup>

- Najděte seznam názvů filmů, která se promítala ve **všech** kinech **bez operace dělení**

1) Vyřešit opačný dotaz Q:  
Najděte seznam názvů filmů, která se **nepromítala** ve **všech** kinech a potom použít řešení

F[N]–Q

- Find list of titles of movies that have been played in **all** cinemas **without division operator**

1) Solve the inverse query Q:  
Find list of titles of movies that have **not** been played in **all** cinemas and then use result

M[T]–Q

# RA – Příklad 9 / Example 9 <sup>(2/2)</sup>

- Najděte seznam názvů filmů, která se promítala ve **všech** kinech **bez operace dělení**

2) Pro vyřešení Q najít všechny protipříklady  $X[N,J]$ , které říkají:  
„Film N nebyl promítán v kině J“  
a potom použít řešení  
 $F[N] - Q = F[N] - X[N]$

$$X[N,J] := F[N] \times K[J] - P[N,J]$$

Celkově:

$$F[N] - (F[N] \times K[J] - P[N,J])$$

- Find list of titles of movies that have been played in **all** cinemas **without division operator**

2) To solve Q find all counterexamples  $X[T,N]$  that say:  
“Movie T was not played in cinema N” and then use solution  
 $M[T] - Q = M[T] - X[T]$

$$X[T,N] := M[T] \times C[N] - P[T,N]$$

Finally:

$$M[T] - (M[T] \times C[N] - P[T,N])$$

# RA – Příklad 10 / Example 10

- Najděte seznam jmen kin, která promítala **všechny** Filmy

RA:

příklad pro operaci dělení

$P[J,N] \div F[N]$

- Find list of name of cinemas that have played **all** movies

RA:

example for division operator

$P[N,T] \div M[T]$

# RA – Příklad 11 / Example 11 <sup>(1/2)</sup>

- Najděte seznam jmen kin, která promítala **všechny** Filmy promítané v jejich městě

RA:

operaci dělení tady nejde použít!  
Kritérium se pro různá kina liší!

- 1) Řešit opačný dotaz Q
- 2) Najít protipříklady  $X[J, M, N]$ ,  
kde: Kino J je z města M,  
V městě M promítali film N,  
V kině J nepromítali film N

- Find list of name of cinemas that have played **all** movies played in their city

RA:

division operator **cannot be used!**  
The criterion differs for different cinemas!

- 1) Solve inverse query Q
- 2) Find counterexamples  $X[N, C, T]$ ,  
where: Cinema N is from city C,  
It was played movie T in city C,  
Cinema N has not played movie T



# RA – Příklad 11 / Example 11 <sub>(2/2)</sub>

- $X[J, M, N]$ ,  
kde: Kino J je z města M,  
V městě M promítali film N,  
V kině J nepromítali film N

$$X_1 := K[J, M]$$

$$X_2 := (K * P)[M, N]$$

$$X_3 := K[J] \times F[N] - P[J, N]$$

$$X := X_1 * X_2 * X_3$$

$$Q := X[J]$$

Celkem

$$K[J] - Q = K[J] - X[J]$$

- $X[N, C, T]$ ,  
where: Cinema N is from city C,  
It was played movie T in city C,  
Cinema N has not played movie T

$$X_1 := C[N, C]$$

$$X_2 := (C * P)[C, T]$$

$$X_3 := C[N] \times M[T] - P[M, T]$$

$$X := X_1 * X_2 * X_3$$

$$Q := X[N]$$

Finally

$$C[N] - Q = C[N] - X[N]$$

# RA – Příklad 12 / Example 12

- Najděte seznam jmen kin, která promítala **alespoň dva** francouzské filmy

RA:

```
(  
(P*F)(Z='FR')[J,N][N→N1]  
*(P*F)(Z='FR')[J,N][N→N2]  
) (N1<N2)[J]
```

Přehledněji:

```
U := (P*F)(Z='FR')[J,N]  
(U[N→N1]*U[N→N2])(N1<N2)[J]
```

- Find list of names of cinemas that have played **at least two** French movies

RA:

```
(  
(P*M)(S='FR')[N,T][T→T1]  
*(P*M)(S='FR')[N,T][T→T2]  
) (T1<T2)[N]
```

More clear:

```
U := (P*M)(S='FR')[N,T]  
(U[T→T1]*U[T→T2])(T1<T2)[N]
```

# RA – Příklad 13 / Example 13

- Najděte seznam jmen kin, která promítala **alespoň tři** francouzské filmy

RA:

$U := (P * F)(Z = 'FR')[J, N]$

$(U[N \rightarrow N_1]$

$* U[N \rightarrow N_2]$

$* U[N \rightarrow N_3])(N_1 < N_2 \wedge N_2 < N_3)[J]$

- Find list of names of cinemas that have played **at least three** French movies

RA:

$U := (P * M)(S = 'FR')[N, T]$

$(U[T \rightarrow T_1]$

$* U[T \rightarrow T_2]$

$* U[T \rightarrow T_3])(T_1 < T_2 \wedge T_2 < T_3)[N]$

# RA – Příklad 14 / Example 14

- Kdy naposledy promítali v Brně film Titanic?

RA:

Vytvoříme seznam dvojic datumů promítání, kde  $D < D_x$   
Ani jedno z  $D$  nemůže být poslední

$U := (K * P * F)$   
 $(M = 'Brno' \wedge N = 'Titanic')[D]$

$U[D] - (U[D < D_x](U[D \rightarrow D_x]))[D]$

- When was the last time played Titanic in Boston?

RA:

We create list of couples of dates, where  $W < W_x$   
No one of  $W$  can be the last one

$U := (C * P * M)$   
 $(C = 'Boston' \wedge T = 'Titanic')[W]$

$U[W] - (U[W < W_x](U[W \rightarrow W_x]))[W]$