

# ALGEBRA RELAȚIONALĂ

Algebra relațională poate fi definită ca fiind o parte a algebrei ce conține un set de operatori, care prelucrează relații în scopul obținerii altor relații.

**Operatorii relaționali** se împart în :

## I. Operatori de asamblare

- reuniunea;
- intersecția;
- diferența;
- produsul cartezian

## II. Operatori unari :

- proiecția;
- selecția

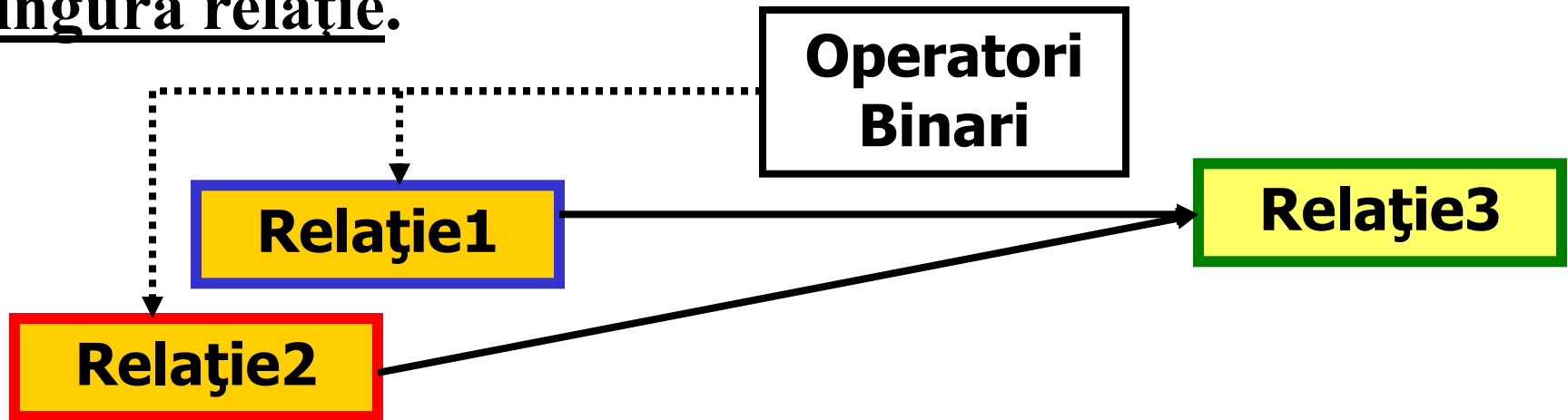
## III. Operatori de extensie :

- compunerea;
- diviziunea

- Rezultatul obținut prin utilizarea operatorilor algebrei relaționale este un tabel virtual. Având în vedere fundamentele matematice ale modelului relațional, algebra relațională utilizează operatori clasici de manipulare a ansamblurilor de date (reuniune, intersecție, diferență, produs cartezian) și introduce operatori proprii bazelor de date (selecție, proiecție, compunere, diviziune).

# I. OPERATORI DE ASAMBLARE

Operatorii de asamblare sunt operatori binari, care primesc la intrare două relații și generează la ieșire o singură relație.



Operatorii de asamblare sunt:

- *Reuniunea;*
- *Intersecția;*
- *Diferența;*
- *Produsul cartezian.*

# Algebra relațională: Operatori de asamblare - R

**1. Reuniunea a două relații R și S, cu aceeași structură, unde R este formată din  $n$  tupluri și S este formată din  $m$  tupluri, are ca rezultat o a treia relație T, având aceeași structură cu a relațiilor sursă și conținând tuplurile care aparțin relației R sau S, notată  $T = R \cup S$ .**

Relația R

A	B	C
a1	b1	c1
a2	b2	c2

Relația S

A	B	C
a3	b3	c3
a4	b4	c4
a5	b5	c5

Relația T ← (R reunit cu S)

A	B	C
a1	b1	c1
a2	b2	c2
a3	b3	c3
a4	b4	c4
a5	b5	c5

**Ex.** *Care sunt furnizorii care au livrat cel puțin unul dintre produsele A și B = reuniunea furnizorilor care au livrat A cu furnizorii care au livrat B*

## REUNIUNEA

### Marfuri\_Cumparate (R)

Cod marfa	Denumire marfa	Unitate de masura	Calitate
100	Portocale	Kg	1
200	Prune	Kg	1
300	Caise	Kg	2
400	Piersici	Kg	1

### Marfuri\_Vandute (S)

Cod marfa	Denumire marfa	Unitate de masura	Calitate
100	Portocale	Kg	1
200	Prune	Kg	1
500	Mere	Kg	2

### Marfuri Cumparate sau Vandute (T= R U S)

Cod marfa	Denumire marfa	Unitate de masura	Calitate
100	Portocale	Kg	1
200	Prune	Kg	1
300	Caise	Kg	2
400	Piersici	Kg	1
500	Mere	Kg	2

**Reuniune** se exprimă în SQL conform sintaxei:

```
SELECT lista_câmpuri FROM nume_tabel_1  
[WHERE conditie_1] UNION SELECT  
lista_câmpuri FROM nume_tabel_2 [WHERE  
conditie_2];
```

Exemplu:

```
SELECT [COD MARFA],[DENUMIRE  
MARFA],[UNITATE DE MASURA],[CALITATE]  
FROM [MARFURI CUMPARATE]  
UNION SELECT [COD MARFA],[DENUMIRE  
MARFA],[UNITATE DE MASURA],[CALITATE]  
FROM [MARFURI VANDUTE];
```

# Algebra relațională: Operatori de asamblare: I

**2. Intersecția** a două relații **R** și **S** cu aceeași structură este o relație **T**, (cu aceeași structură), conținând tuplurile identice aparținând atât lui **R** cât și lui **S**.

Relația <b>R</b>		
A	B	C
a1	b1	c1
a2	b2	c2
a4	b4	c4

Relația <b>S</b>		
A	B	C
a3	b3	c3
a4	b4	c4
a5	b5	c5

Relația **T** ← (**R** intersectat cu **S**)

A	B	C
a4	b4	c4

**Ex.** *Care sunt zilele în care au fost cumpărate autoturismele A și B*

**Ex.** *Care sunt furnizorii care au livrat și produsul A și produsul B = intersecția tabelor de furnizori care au livrat A cu fz. care au livrat B*

# INTERSECTIA

## Marfuri\_Cumparate (R)

Cod marfa	Denumire marfa	Unitate de masura	Calitate
100	Portocale	Kg	1
200	Prune	Kg	1
300	Caise	Kg	2
400	Piersici	Kg	1

## Marfuri\_Vandute (S)

Cod marfa	Denumire marfa	Unitate de masura	Calitate
100	Portocale	Kg	1
200	Prune	Kg	1
500	Mere	Kg	2

## Tabelul Marfuri\_Cumparate\_si\_Vandute ( $T = R \cap S$ )

Cod marfa	Denumire marfa	Unitate de masura	Calitate
100	Portocale	Kg	1
200	Prune	Kg	1



În SQL sintaxa pentru operația de intersecție este:

```
SELECT lista_atribute_1 FROM tabel_1  
[WHERE conditie_1] INTERSECT SELECT  
lista_atribute_2 FROM tabel_2 [WHERE  
conditie_2];
```

```
SELECT [COD MARFA],[DENUMIRE  
MARFA],[UNITATE DE MASURA],[CALITATE]  
FROM [MARFURI CUMPARATE]  
INTERSECT SELECT [COD  
MARFA],[DENUMIRE MARFA],[UNITATE DE  
MASURA],[CALITATE]  
FROM [MARFURI VANDUTE];
```

# Algebra relațională: Operatori de Asamblare: **D**

**3. Diferența** a două relații **R** și **S** având aceeași structură (**R-S**), este o relație **T**, cuprinzând mulțimea tuplurilor aparținând lui **R** dar neaparținând lui **S**.

Diferența nu este comutativă. Atributele relației "diferență" (T) sunt cele ale primei relații (descăzutul), iar tuplurile care sunt extrase din relația descăzut, nu se regăsesc în relația scăzător

Relația **R**

A	B	C
a1	b1	c1
a2	b2	c2

Relația **S**

A	B	C
a3	b3	c3
a4	b4	c4
a5	b5	c5

Relația **T** ← **R-S**

A	B	C
a1	b1	c1
a2	b2	c2

**Ex.** *Care sunt clienții care au cumpărat produsul A, fără a-l cumpăra pe B*

## Marfuri\_cumparate\_dar\_nevadute (T= R – S)

Cod marfa	Denumire marfa	Unitate de masura	Calitate
300	Caise	Kg	2
400	Piersici	Kg	1

În SQL sintaxa este:

```
SELECT lista_atribute_1 FROM nume_tabel_1 [WHERE  
conditie_1] MINUS SELECT lista_atribute_2 FROM  
nume_tabel_2 [WHERE conditie_2];
```

```
SELECT [COD MARFA],[DENUMIRE MARFA],[UNITATE  
DE MASURA],[CALITATE]  
FROM [MARFURI CUMPARATE]  
MINUS SELECT [COD MARFA],[DENUMIRE  
MARFA],[UNITATE DE MASURA],[CALITATE] FROM  
[MARFURI VANDUTE];
```

```
SELECT DISTINCT [COD MARFA], [DENUMIRE MARFA],  
[UNITATE DE MASURA], [CALITATE]  
FROM [MARFURI CUMPARATE]  
WHERE [MARFURI CUMPARATE].[COD MARFA]=(SELECT [COD  
MARFA] FROM [MARFURI VANDUTE] WHERE CALITATE=1);
```

- **SELECT [domeniu] listă selecție câmpuri**
- **FROM nume tabel\_1**
- **[WHERE tabel\_1.câmp legătură=(SELECT câmp legătură**
- **FROM nume tabel\_2**
- **[WHERE criteriu de selecție pentru subinterogare])**

CONTRACTE				
	Numar contract	DATA	VALOARE CONTRACT	CODFZ
	111	3/7/2012	10,000.00	1
	113	7/6/2011	11,666.00	6
	114	9/9/2011	777.00	2
	115	3/9/2012	9,990.00	7
	116	3/13/2011	7,770.00	4
	123	4/17/2012	25,000.00	5
	125	4/17/2012	22,000.00	3
*	0		0.00	0

**SELECT DISTINCT [Nrcontract], codfz, DATA FROM CONTRACTE WHERE CODFZ NOT IN (SELECT CODFZ FROM CONTRACTE WHERE([DATA]= #4/17/2012#));**

CONTRACTE SELECT IN SELECT			
	Numar contract	codfz	DATA
	111	1	3/7/2012
	113	6	7/6/2011
	114	2	9/9/2011
	115	7	3/9/2012
	116	4	3/13/2011

```
SELECT DISTINCT [Nrcontract], codfz,  
DATA FROM CONTRACTE  
WHERE CODFZ IN  
(SELECT CODFZ FROM CONTRACTE  
WHERE([DATA]= #4/17/2012#));
```

CONTRACTE SELECT IN SELECT			
	Numar contract	codfz	DATA
	123	5	4/17/2012
	125	3	4/17/2012

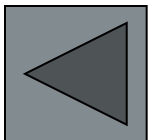
# Algebra relațională: Operatori de asamblare: **PC**

**4. Produsul cartezian** a două relații **R** și **S** ( **$R \times S$** ) este o relație **T** stocând mulțimea perechilor obținute prin concatenarea înregistrărilor aparținând lui **R** cu cele aparținând lui **S**.

Relația <b>R</b>	
A	B
a1	b1
a2	b2

Relația <b>S</b>		
C	D	E
c1	d1	e1
c2	d2	e2
c3	d3	e3

Relația <b>T</b> ← <b><math>R \times S</math></b>				
A	B	C	D	E
a1	b1	c1	d1	e1
a1	b1	c2	d2	e2
a1	b1	c3	d3	e3
a2	b2	c1	d1	e1
a2	b2	c2	d2	e2
a2	b2	c3	d3	e3



# PRODUS CARTEZIAN

## Marfuri\_Vandute (R)

Cod marfa	Denumire marfa	Unitate de masura	Calitate
100	Portocale	Kg	1
200	Prune	Kg	1
500	Mere	Kg	2

## Cantitati\_Pe\_Comenzi (S)

Numar comanda	Cantitate
1001	100
2002	300

## Cantitati\_Marfuri\_Vandute T= (R x S)

Cod marfa	Denumire marfa	Unitate de masura	Calitate	Numar comanda	Cantitate
100	Portocale	Kg	1	1001	100
100	Portocale	Kg	1	2002	300
200	Prune	Kg	1	1001	100
200	Prune	Kg	1	2002	300
500	Mere	Kg	2	1001	100
500	Mere	Kg	2	2002	300



- În limbajul SQL, produsul cartezian a două tabele R și S se obține utilizând una din sintaxele:

**a) SELECT \* FROM nume\_tabel\_1,  
nume\_tabel\_2;**

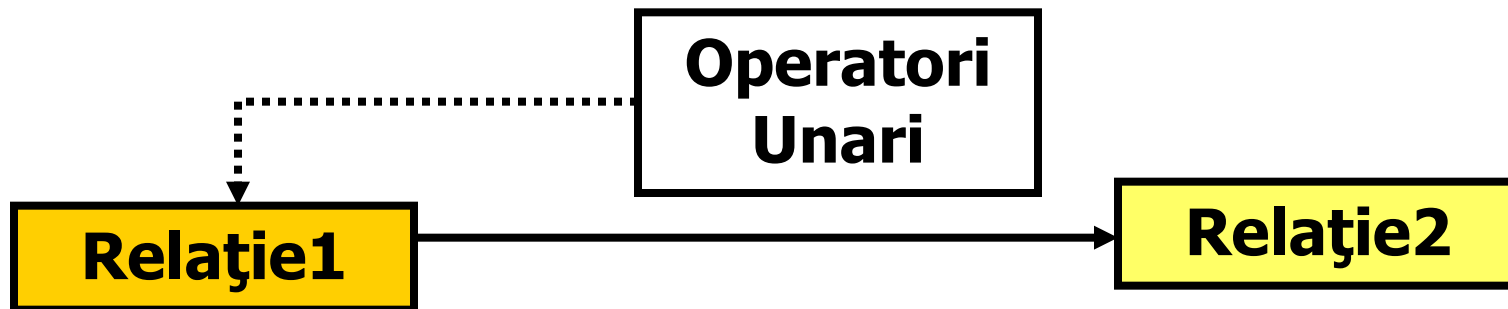
**b) SELECT lista\_câmpuri FROM  
nume\_tabel\_1, nume\_tabel\_2;**

- Exemplu:

**SELECT \* FROM [MARFURI  
CUMPARATE],[CANTITATI\_PE\_COMENZI  
];**

## II. OPERATORI UNARI

- Operatorii unari se aplică asupra unei relații și generează o altă relație.
- Operatorii unari operează prin restricții.



Operatorii unari permit decuparea unei relații pe orizontală : *Selecția* și pe verticală: *Proiecția*

# Algebra relațională: Operatori Unari: Pr

**1. Proiecția** unei relații  $R$  după anumite atribute, este relația  $R1$  cu structura  $R1 (A_{i1}, A_{i2}, \dots, A_{ip})$ , ale cărei tupluri se obțin prin eliminarea valorilor atributelor din  $R$  care nu apar în  $R1$  și prin suprimarea tuplurilor identice (dubluri).

Altfel spus, prin intermediul proiecției, dintr-un tabel cu un anumit număr de coloane se obține unul cu un număr mai mic de coloane

Relația R			
A	B	C	D
a1	b1	c1	d1
a2	b2	c2	d2
a3	b3	c3	d3

$$R1 \leftarrow \Pi (R; A, B)$$

Relația R1	
A	B
a1	b1
a2	b2
a3	b3

În SQL **PROIECTIA** este conform sintaxei:

■ **SELECT DISTINCT lista\_atribute FROM nume\_tabel;**

Dacă lipsește clauza DISTINCT rezultatul operației poate conține tupluri duplicat (deci nu este relație în sensul definiției din modelul relațional).

**SELECT DISTINCT [COD MARFA], [DENUMIRE MARFA]  
FROM [MARFURI VANDUTE];**

Marfuri vandute			
Cod marfa	Denumire m	Unitate de m	Calitate
100	PORTOCALE	KG	1
200	PRUNE	KG	1
500	MERE	KG	1

PROIECTIE	
COD MARFA	DENUMIRE MARFA
100	PORTOCALE
200	PRUNE
500	MERE

# Algebra relațională: Operatori Unari: **Sel**

**2. Selecția** relației  $R$  față de criteriul  $Q$  este relația  $R1$  cu aceeași structură ca și  $R$ , ale cărei tupluri satisfac criteriul specificat.

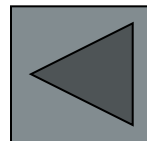
Altfel spus, prin operatorul de selecție, dintr-un tabel cu un anumit număr de coloane se obține unul cu aceleași coloane, dar cu un număr mai mic de rânduri.

⇒ *Selecția triază dintr-un tabel numai tuplurile ce satisfac o condiție precizată (printr-un predicat).*

Relația R	
A	B
a1	b1
a2	b2
a3	b3

$R1 \leftarrow \text{SELECTIE}(R; A=a2$   
OR  $A=a3)$

$R2 \leftarrow \text{SELECTIE}(R; A=a2$   
AND  $B=b2)$



Relația R2	
A	B
a2	b2

- În limbajul SQL **selectia** se exprimă printr-o formă particulară a frazei SELECT, în care:
  - lista de attribute este formată din toate attributele unei singure relații
  - clauza WHERE este obligatorie și introduce condiția de selecție pentru tupluri
- **SELECT \* FROM nume\_tabel WHERE  
conditie [clauze\_secundare];**

## EXEMPLU

```
SELECT *  
FROM [MARFURI CUMPARATE]  
WHERE CALITATE=1;
```

Marfuri cumparate				
Cod marfa	Denumire m	Unitate de m	Calitate	
100	PORTOCALE	KG	1	
200	PRUNE	KG	1	
300	CAISE	KG	2	
400	PIERSICI	KG	1	

SELECTIE				
Cod marfa	Denumire m	Unitate de m	Calitate	
100	PORTOCALE	KG	1	
200	PRUNE	KG	1	
400	PIERSICI	KG	1	
*				

### III. OPERATORI DE EXTENSIE: 1. Compunerea JOIN

**Compunerea** a două tabele **R** și **S**, după valorile egale ale unui atribut comun **A**, conduce la obținerea unui tabel **T** ale cărei tupluri s-au format prin produsul cartezian al tuplurilor din **R** și **S** prezentând valori egale pe atributul de compunere **A**.

■ Fie tabelele:

■ **R- Marfuri\_Vandute**

Cod marfa	Denumire marfa	Unitate de masura	Calitate
100	Portocale	Kg	1
200	Prune	Kg	1
500	Mere	Kg	2



# S - Cantitati\_Comandate\_Pe\_Produs

Numar comanda	Cantitate	Cod marfa
1001	100	200
2002	300	100

**T= Join**

**(Marfuri\_Vandute,Cantitati\_Comandate\_Pe\_Produs;  
Marfuri\_Vandute.Cod\_marfa =  
Cantitati\_Comandate\_Pe\_produs.Cod\_marfa)**

Cod marfa	Denumire marfa	Unitate de masura	Calitate	Numar comanda	Cantitate
100	Portocale	Kg	1	2002	300
200	Prune	Kg	1	1001	100

```
SELECT [Marfuri cumparate].[cod marfa],  
[Marfuri cumparate].[denumire marfa],  
[Marfuri cumparate].[unitate de masura],  
[Marfuri cumparate].[Calitate],  
[Cantitati_Comandate_pe_produus].[Num  
ar comanda],  
[Cantitati_Comandate_pe_produus].[canti  
tate]  
FROM [Marfuri cumparate] INNER JOIN  
Cantitati_Comandate_pe_produus ON  
[Marfuri cumparate].[cod marfa]=  
[Cantitati_Comandate_pe_produus].[cod  
marfa];
```

### III. OPERATORI DE EXTENSIE: 2. DIVIZIUNEA

- **Diviziunea relației R1** prin relația **R2** este relația **R3** formată din toate tuplurile care, concatenate cu fiecare tuplu din **R2** returnează întotdeauna un tuplu din **R1**, se notează  **$R3 = R1 \div R2$** .

#### Observație:

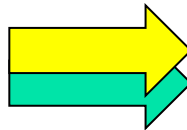
- Trebuie ca mulțimea atributelor relației **R2** sa fie o submulțime a mulțimii atributelor relației **R1**. Relația **R3** obținută prin operația de diviziune are ca atribute toate atributele diferenței celor două mulțimi de atribute (**adică acele atribute care aparțin relației R1 și nu aparțin relației R2**) și conține acele tupluri  $t$  care au proprietatea că pentru orice tuplu  $s$  din  $R2$  există un tuplu în  $R1$  care are un atribut egal cu un atribut al tuplului  $s$ .

## 2. OPERATORI DE EXTENSIE: Div

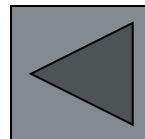
<b>R1</b>	
<b>A</b>	<b>B</b>
a1	b1
a2	b1
a3	b1
a1	b2
a3	b2
a4	b2
a1	b3
a3	b3
a5	b3
a1	b4
a3	b4
a4	b4
a1	b5
a2	b5
a3	b5
a5	b5

/

<b>R2</b>
<b>B</b>
b1
b2
b3
b4
b5



<b>R3</b>
<b>A</b>
a1
a3



Care dintre valorile a1, a2, a3, a4 și a5 apar în relația **R1**, în tupluri, împreună cu toate valorile atributului B (împărțitor) din **R2**, respectiv b1, b2, b3, b4, b5 ?

## R1 - Cantitati\_Marfuri\_Vandute

Cod marfa	Denumire marfa	Unitate de masura	de	Calitate	Numar comanda	Cantitate
100	Portocale	Kg		1	1001	100
100	Portocale	Kg		1	2002	300
200	Prune	Kg		1	1001	100
200	Prune	Kg		1	2002	300
500	Mere	Kg		2	1001	100
500	Mere	Kg		2	2002	300

## R2 – Marfuri\_Comandate

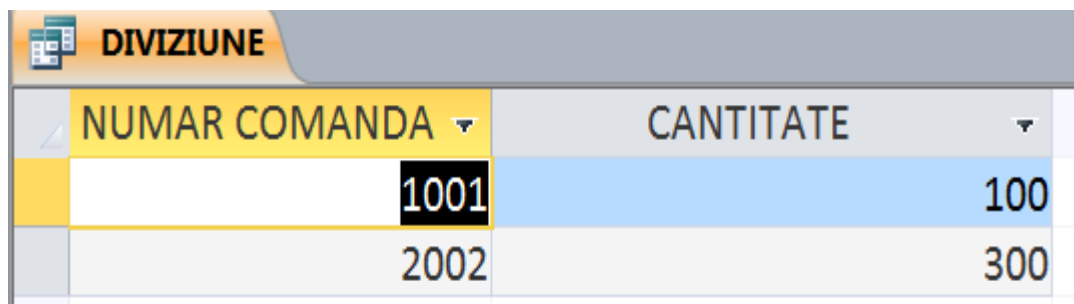
Cod marfa	Denumire marfa	Unitate de masura	Calitate
200	Prune	Kg	1
100	Portocale	Kg	1
500	Mere	Kg	2

## R3 = R1 ÷ R2 – CANTITATI\_Pe\_Comenzi

Numar comanda	Cantitate
2002	300
1001	100

În SQL, **diviziunea** se exprimă printr-o frază SELECT, introducând explicit lista atributelor de proiecție și condiția de egalitate a atributelor corespondente din cele doua relații prin clauza WHERE.

```
SELECT DISTINCT [CANTITATI_PE_COMENZI].[NUMAR  
COMANDA], [CANTITATI_PE_COMENZI].[CANTITATE]  
FROM [CANTITATI MARFURI VANDUTE],  
CANTITATI_PE_COMENZI  
WHERE [CANTITATI MARFURI VANDUTE].[NUMAR  
COMANDA]=  
[CANTITATI_PE_COMENZI].[NUMAR COMANDA];
```



DIVIZIUNE	
NUMAR COMANDA	CANTITATE
1001	100
2002	300