יש חמש פעולות בסיס של אלגברה רלציונית, לפי קטגוריות:

1. פעולות על קבוצות
   - איחוד($\cup$)
   - חיסור($-$).
2. פעולות להסרת חלקים(בחירה)
   - הטלה(π) - בחירה של עמודות
   - בחירה(σ) - בחירה של שורות
3. צירופים
   - מכפלה קרטזית($\times$)

אפשר גם להרכיב כמה פעולות בסיס כדי להגדיר פעולות נוספות, כמו חיתוך($\cap$), או צירוף θ - כלומר צירוף לפי תנאי($\bowtie$) וכו'

שינוי שם Renaming

ניתן גם להגדיר פעולה של שינוי עמודות - מסמנים ρ. לפעמים, לפני פעולה של איחוד, צריך לשנות שם כדי שהשמות יתאימו. לדוגמה:

Lectors	
Lector	Salary

Metar	
Met	Money

כדי לצרף את הטבלאות נצטרך לבצע שינויי שם:

$$\rho_{\text{Lector1}(N,M)}\text{Lector} \qquad \rho_{\text{Metar1}(N,M)}\text{Metar}$$

בניית השאילתות

Minerals				
Min	Weight	Hard	Streak	Color
zircon	190	7.5	white	green
topaz	182	8	white	blue
calcite	100	3	white	white
zircon	190	7.5	while	brown
topaz	182	8	white	yellow

נניח שאנו רוצים לבצע שאילתה עם השלבים:

1. שורות עם $\text{weight} > 150$

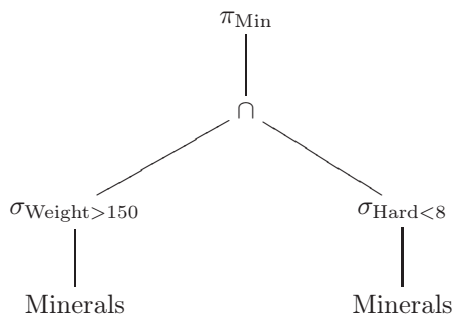
2. שורות עם $\text{hard} < 8$

3. $\cap$

4. π_{Min}

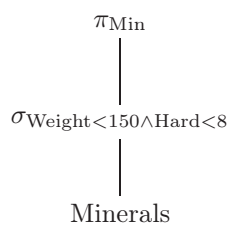
1. עץ ביטויים (Expression Tree(bottom up

$$\pi_{\text{Min}}\left(\sigma_{\text{Weight}>150}\text{Minerals} \cap \sigma_{\text{Hard}<8}\text{Minerals}\right)$$



אפשר גם לבצע את פעולות הבחירה ביחד:

$$\pi_{\text{Min}}\sigma_{\text{Weight}>150\wedge\text{Hard}<8}\text{Minerals}$$



זוהי שאילתה יותר יעילה, למרות שהיא עושה אותו דבר כמו השאילתה הקודמת. הDBMS יודע לבצע אופטימיזציה לשאילתה, כדי להשיג שאילתות יותר יעילות.

2. Linear notation

מבטאים את היחס באמצעות סדרה של הצבות:

```
Rel(attr_list):-Alg_expr
Answer:-root
```

במקרה שלנו:

R1(m,w,h,s,c):-$\sigma_{\text{Weight}>150}$Minerals
R2(m,w,h,s,c):-$\sigma_{\text{Hard}<8}$Minerals
R3(m,w,h,s,c):-R1$\cap$R2
Answer:-π_mR3

סדר ההצבות לא חשוב - חשוב רק לא להשתמש ביחס לפני שהגדרנו אותו.

אילוצים Constraints

יש שתי אפשרויות לבטא אילוצים בעזרת פעולות של אלגברה רלציונית:

1. $R = \emptyset$
2. $R1 \subseteq R2$

1. Referential integrity

זהו אילוץ שאם ערך מופיע בהקשר אחד, אז הוא חייב להופיע בהקשר אחר.

Cars

Reg	Rate	Model
11-222	40	Hyundai

Booking

Book	Reg	From	To	Days	Cr_card

Client

ID	Name	E_mail	Cr_card

האילוצים שלנו הם:

Cars	-	Client	χ
Cars	$\leftarrow$	Booking	Reg
Client	$\leftarrow$	Booking	Cr_card

איך מבטאים את זה עם אלגברה רלציונית?

$$R1\,(S1)\,, A \in S1$$

$$R2\,(S2)\,, B \in S2$$

יש שתי דרכים לבטא את זה:

- להגיד שקבוצה אחת מוכלת בשניה:

$$\pi_A R_1 \subseteq \pi_B R2$$

- להגיד שהחיסור ריק:

$$\pi_A R_1 - \pi_B R_2 = \emptyset$$

בדוגמה שלנו:

$$\pi_{\text{Reg}}\text{Booking} - \pi_{\text{Reg}}\text{Cars} = \emptyset$$

2. Key constraint

זהו אילוץ שצריך בשביל להיות מפתח

Minerals		
Min	Weight	Hard
zircon	190	7.5
topaz	182	8
colcite	100	3

רוצים למצוא יחס K כך ש$\forall_{t_1,t_2} t_1(K) \neq t_2(K)$.
נבנה יחס חדש:

$$\rho_{M1}\text{Minerals}, \rho_{M2}\text{Minerals}$$

$$M1 \times M2$$

Min.M1	Weight.M1	Hard.M1	Min.M2	Weight.M2	Hard.M2
zircon	190	7.5	zircon	190	7.5
zircon	190	7.5	topaz	182	8

$$\sigma_{\text{Min.M1}=\text{Min.M2}\wedge(\text{Weight.M1}\neq\text{Weight.M2}\vee\text{Hard.M1}\neq\text{Hard.M2})}$$

3. ערכים מותרים Permitted values

H_group	
Hard	Group
3	soft
7	hard
8	hard

הערך של השדה Group יכול להיות רק soft או hard

$$\sigma_{\text{Group}\neq\text{soft}\wedge\text{Group}\neq\text{hard}}\text{H_group} = \emptyset$$