

# מסדי נתונים

תרגול 3

# SQL לעומת Relational Algebra

RA	SQL
$\sigma$ select	Where
$\pi$ projection	Select
$\rho$	As
$\cup$ union	union
$\cap$ intersection	IN
$-$ difference	NOT IN
$\times$ cartesian product	Outer join
$\bowtie$	Inner Join

$$R \times S := \{(r_1, r_2, \dots, r_n, s_1, s_2, \dots, s_m) \mid (r_1, r_2, \dots, r_n) \in R, (s_1, s_2, \dots, s_m) \in S\}$$

# צרוף טבעי (natural join)

• מוגדר ע"י מכפלה, בחירה והיטל:  $R \bowtie S =$

$(R \times S)$  ערכים זהים בתכונות משותפות  $\sigma$  תכונות  $R, S$  ללא חזרות  $\pi$

• אפשר להפעיל בין כל שתי רלציות  $R, S$

• בסכמה של התוצאה מופיעות כל התכונות של הסכמות של  $R$  ו- $S$ ,  
אבל פעם אחת בלבד

• תוכן התוצאה: ה-ח-יות שמסכימות עם רשומה כלשהי מ- $R$  (באותן תכונות שישנן ב- $R$ ) ועם רשומה כלשהי מ- $S$  (כנ"ל)

# natural join

***R***

idNo	lastName	firstName
35712589	Smith	Jane
37684198	Cohen	Eviatar

***S***

idNo	street	city
35712589	35 Elm	Chicago
37684198	17 Herzl	Haifa

***S* ⋈ *R***

idNo	lastName	firstName	street	city
35712589	Smith	Jane	35 Elm	Chicago
37684198	Cohen	Eviatar	17 Herzl	Haifa

# natural join

- דוגמא נוספת:

ספק

מס' ספק	שם ספק
1	אופיס דיפו
2	גרפיטי

פריט

מס' פריט	שם פריט	מס' ספק
2	עט כדורי	1
3	עט נובע	1

פריט ⋈ ספק

מס' פריט	שם פריט	מס' ספק	שם ספק
2	עט כדורי	1	אופיס דיפו
3	עט נובע	1	אופיס דיפו

# Division ÷

*(S)Completed*

Student	Task
Fred	Database1
Fred	Database2
Fred	Compiler1
Eugene	Database1
Eugene	Compiler1
Sarah	Database1
Sarah	Database2

*(T)DBProject*

Task
Database1
Database2

*(R)Completed ÷ DBProject*

Student
Fred
Sarah

הגדרה פורמלית:

$$R \div S = \{ t[a_1, \dots, a_n] : t \in R \wedge \forall s \in S ( (t[a_1, \dots, a_n] \cup s) \in R) \}$$

במילים אחרות: R היא הקבוצה המקסימלית עבורה  $T \times R \subseteq S$ .

## נניח את מסד הנתונים הבא:

*Person* ( name, age, gender )

name is a key

*Frequents* ( name, pizzeria )

(name, pizzeria) is a key

*Eats* ( name, pizza )

(name, pizza) is a key

*Serves* ( pizzeria, pizza, price )

(pizzeria, pizza) is a key

- מצא מסעדות המבוקרות לפחות ע"י מבקר אחד בן פחות מ-18

$$\pi_{pizzeria}(\sigma_{age < 18}(Person) \bowtie Frequent)$$

- מצאו את שמות כל הנשים שאכלו פיצה זיתים או נפוליטנה (או שניהם)

$$\pi_{name}\left(\sigma_{gender='female' \wedge (pizza='mushroom' \vee pizza='pepperoni')}(Person \bowtie Eats)\right)$$



• מה משמעות הביטוי הבא:

$$\pi_{name}(\sigma_{gender='female' \wedge pizza='mushroom'}(Person \bowtie Eats)) \cap \pi_{name}(\sigma_{gender='female' \wedge pizza='pepperoni'}(Person \bowtie Eats))$$

• תשובה: שמות כל הנשים שאכלו גם  
mushroom וגם pepperoni

- מה משמעות הביטוי הבא:

$$\left( \begin{array}{c} \pi_{pizzeria}(\sigma_{gender='female'}(Person) \bowtie Frequent) - \\ \pi_{pizzeria}(\sigma_{gender='male'}(Person) \bowtie Frequent) \end{array} \right) \cup$$

$$\left( \begin{array}{c} \pi_{pizzeria}(\sigma_{gender='male'}(Person) \bowtie Frequent) - \\ \pi_{pizzeria}(\sigma_{gender='female'}(Person) \bowtie Frequent) \end{array} \right)$$

- תשובה:
- כל הפיצריות שבאים לבקר אותם או רק נשים או רק גברים

- מה משמעות הביטוי הזה?

$$\pi_{name}(Person) - \pi_{name}(\pi_{name.pizzeria}(Eats \bowtie Serves) - Frequent)$$

- תשובה:
- מוצא את כל האנשים שהולכים לכל הפיצריות שמגישים בהם לפחות פיצה אחת שהם אוהבים.

• נסתכל במסד הנתונים הזה:

- Serves(S\_Name, L\_Num, Direction, Km)
- Arrives(T\_Num, S\_Name, L\_Num, Direction, Platform, D\_Time ,A\_Time)
- Station(S\_Name, Height)
- Station\_Type(S\_Name, S\_Type)

# דוגמאות לשאילתות

- תחנות המשרתות יותר מקו אחד?
- נרצה לבחון שתי שורות מטבלת Serves בו זמנית. השאילתה:
  - $\pi_{S\_Name}(\sigma_{(S\_Name=S) \wedge ((L\_Num \neq L) \vee (Direction \neq D))}(\rho_{S\_Name \rightarrow S, L\_Num \rightarrow L, Direction \rightarrow D, Km \rightarrow K} (Serves) \times Serves))$
- מה אם לא נרצה להחשיב כיוונים שונים של אותו קו?
  - $\pi_{S\_Name}(\sigma_{(S\_Name=S) \wedge (L\_Num \neq L)}(\rho_{S\_Name \rightarrow S, L\_Num \rightarrow L, Direction \rightarrow D, Km \rightarrow K} (Serves) \times Serves))$
- כיצד נמצא תחנות המשרתות קו אחד (במספר כיוונים) בדיוק?
  - $\pi_{S\_Name}(Serves) \setminus \pi_{S\_Name}(\sigma_{(S\_Name=S) \wedge (L\_Num \neq L)}(\rho_{S\_Name \rightarrow S, L\_Num \rightarrow L, Direction \rightarrow D, Km \rightarrow K} (Serves) \times Serves))$

# דוגמאות לשאילתות

- מהו שם התחנה הגבוהה ביותר?
- יותר קל למצוא את התחנות שאינן הגבוהות ביותר:  
$$R = \pi_{S\_Name}(\sigma_{(Height < H)}(Station \times \rho_{S\_Name \rightarrow N, Height \rightarrow H}(Station)))$$
- עתה קל להשלים את השאילתה:  
$$\pi_{S\_Name}(Station) \setminus R$$

# דוגמאות לשימוש בחילוק

- אלו רכבות (לפי מספר) מגיעות לכל התחנות ?
- $\pi_{T\_Num, S\_Name}(Arrives) \div \pi_{S\_Name}(Station)$
- ומה אם יש תחנות שלא נמצאות על אף קו פעיל ?  
איך נמנע מלהתחשב בהן ?
- $\pi_{T\_Num, S\_Name}(Arrives) \div \pi_{S\_Name}(Serves)$
- ומה אם יש תחנות הנמצאות על קו פעיל  
אולם אף רכבת אינה מבצעת עצירה בהן ?
- $\pi_{T\_Num, S\_Name}(Arrives) \div \pi_{S\_Name}(Arrives)$

## דוגמאות נוספות

- אלו תחנות נמצאות על הקו 1-דרום ?
- המידע הנ"ל נמצא כולו בטבלת Serves. השאילתה:  
 $\pi_{S\_Name}(\sigma_{(L\_Num=1) \wedge (Direction="south")}(Serves))$
- לאלו קווים יש תחנות מתחת לפני הים ?
- כאן נדרש לצרף את Serves ל-Station. השאילתה המלאה:  
 $\pi_{L\_Num, Direction}(\sigma_{Height < 0}(Station \bowtie Serves))$



# דוגמא נוספת - גרף

- נתונות הרלציות הבאות המתארות גרף מכוון חסר לולאות עצמיות.
- **Node(id, color)**  
מייצג צמתים בגרף - המזהה הייחודי של צומת – id  
והצבע שלו - color
- **Edge(source, target)**  
מייצג קשת מכוונת בין צומת בעל מזהה ייחודי - source  
וצומת בעל מזהה ייחודי – target
- הניחו כי כל הצמתים בגרף מופיעים בטבלה Node

# גרף

- "שורש צבעוני" הוא צומת שיש ממנו קשת לצמתים בכל הצבעים שקיימים בגרף. כתבו שאילתת RA המחזירה את מזהי הצמתים שהם שורשים צבעוניים, ואת הצבע של כל אחד מהם.

Source	Edge
1	2
1	3
1	4
2	1
2	3

Id	Color
1	R
2	G
3	B
4	r

- **דוגמא:**

# גרף

## • תשובה:

$R1 \leftarrow Edge \triangleright \triangleleft Node_{(id/target)}$

$R2 \leftarrow \pi_{source} (\pi_{source, color} R1 \div \pi_{color} Node)$

$R3 \leftarrow \pi_{id, color} ((R2_{(source/id)} \triangleright \triangleleft Node))$

R1

Source	Target	color
1	2	G
1	3	B
1	4	R
2	1	R
2	3	b

R2

Source
1

R3

id	Color
1	r