

به نام آنکه جان را فکرت آموخت



بخش نهم: عملیات در پایگاه داده رابطه‌ای

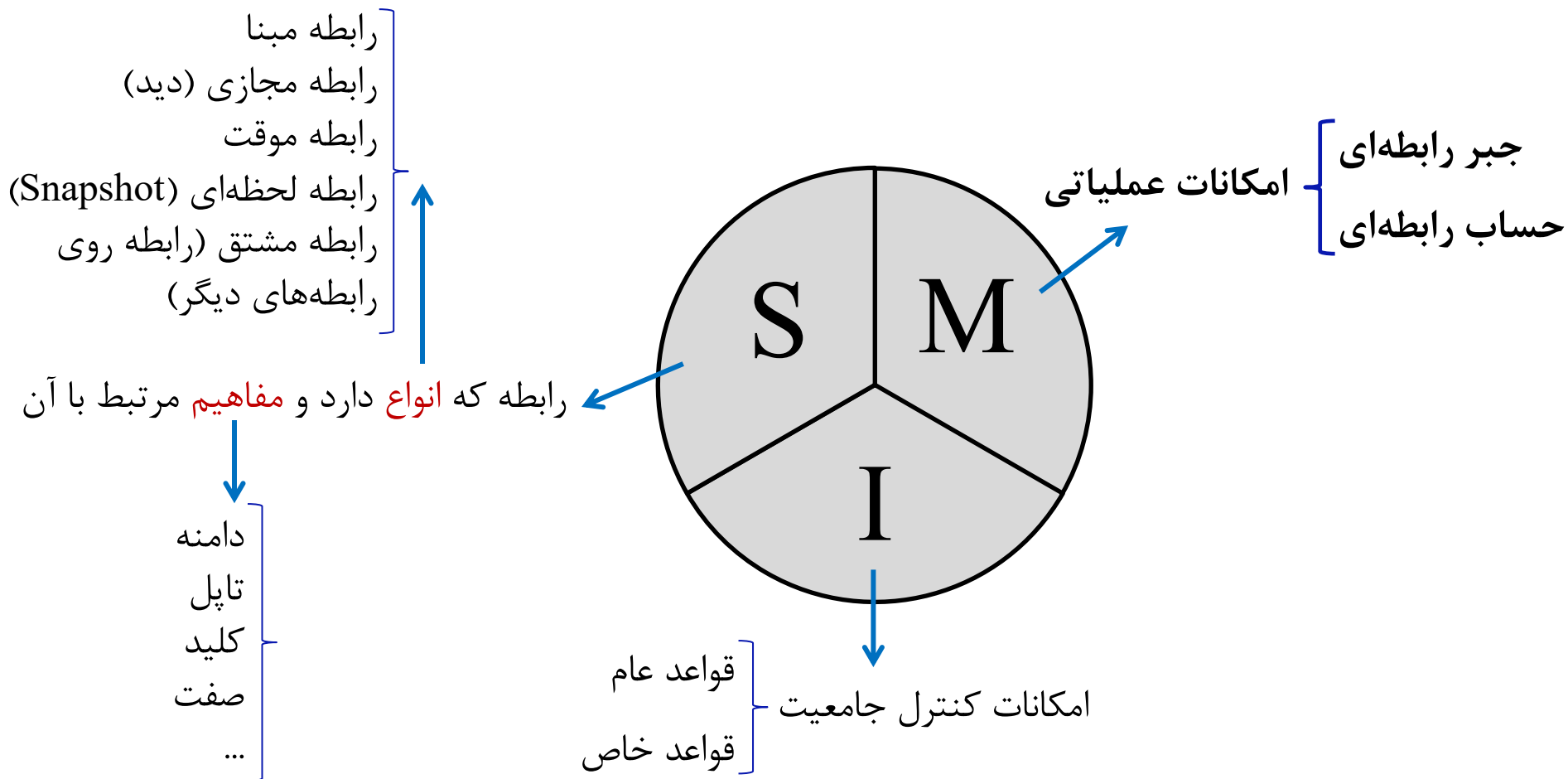
مرتضی امینی

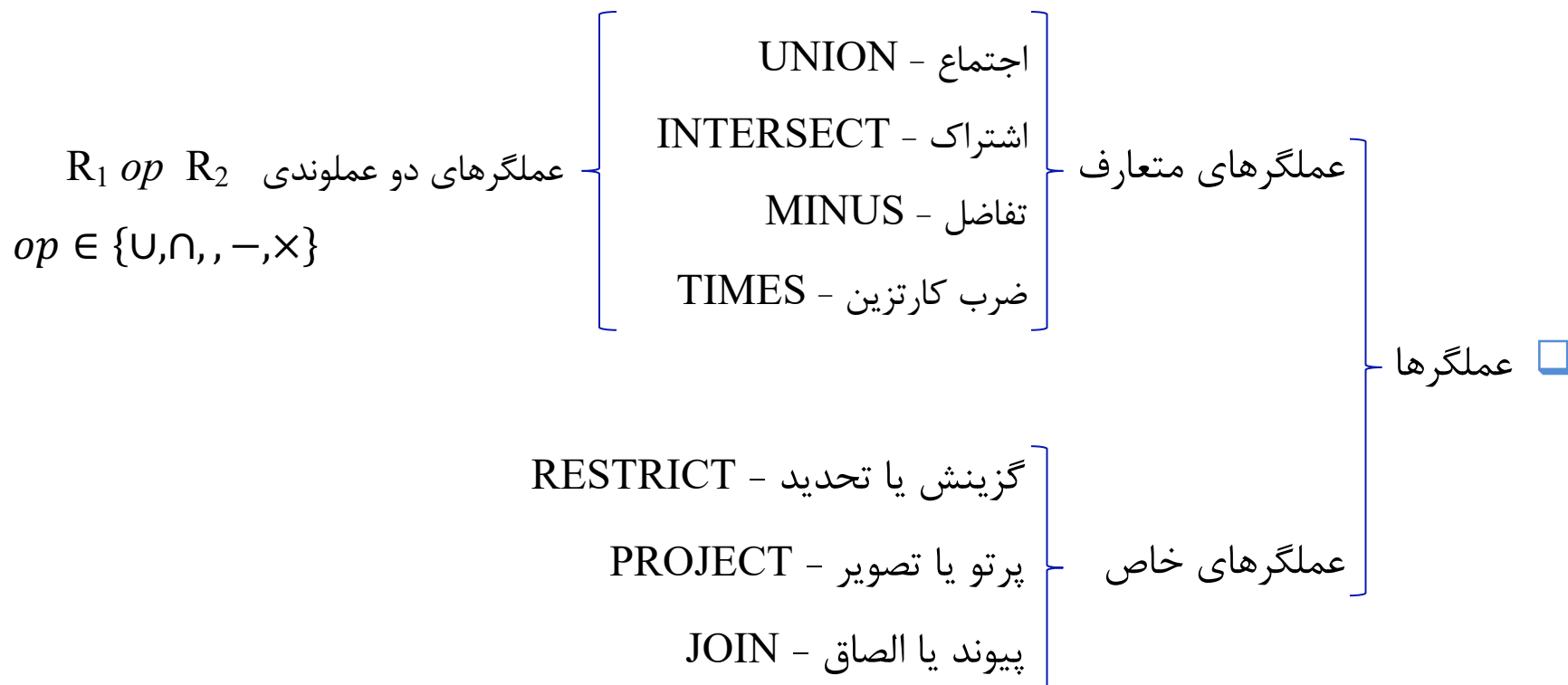
نیمسال اول ۱۴۰۱-۱۴۰۰

(محتویات اسلایدها برگرفته از یادداشت‌های کلاسی استاد محمدتقی روحانی رانکوهی است.)



بخش نهم: عملیات در پایگاه داده رابطه‌ای







□ **خاصیت بسته بودن:** حاصل ارزیابی هر عبارت جبر رابطه‌ای معتبر، باز هم یک رابطه است (که تاپل تکراری ندارد).

□ برای سه عملگر \cup ، \cap و $-$ ، باید عملوندها نوع-سازگار (Type Compatible) باشند:

□ **پیش شرط:** $H_{R_1} = H_{R_2}$

□ $R_3 = R_1 \text{ op } R_2 \longrightarrow H_{R_3} = H_{R_1} = H_{R_2} \quad \text{op} \in \{\cup, \cap, -, \dots\}$

□ بدنه نتیجه، حاصل انجام هر یک از اعمال اجتماع، اشتراک و یا تفاضل دو مجموعه بدنه است.

□ در عملگر ضرب کارتزین (TIMES):

□ **شرط:** در عنوان دو رابطه نباید صفت هم‌نام وجود داشته باشد. $H_{R_2} \cap H_{R_1} = \emptyset$

□ عنوان رابطه نتیجه برابر است با $H_{R_2} \cup H_{R_1}$ و بدنه نتیجه برابر ضرب کارتزین دو مجموعه بدنه است.

□ TIMES در SQL چگونه شبیه‌سازی می‌شود؟

□ عملگر گزینش یا تحدید - RESTRICT

□ نماد ریاضی: σ_c

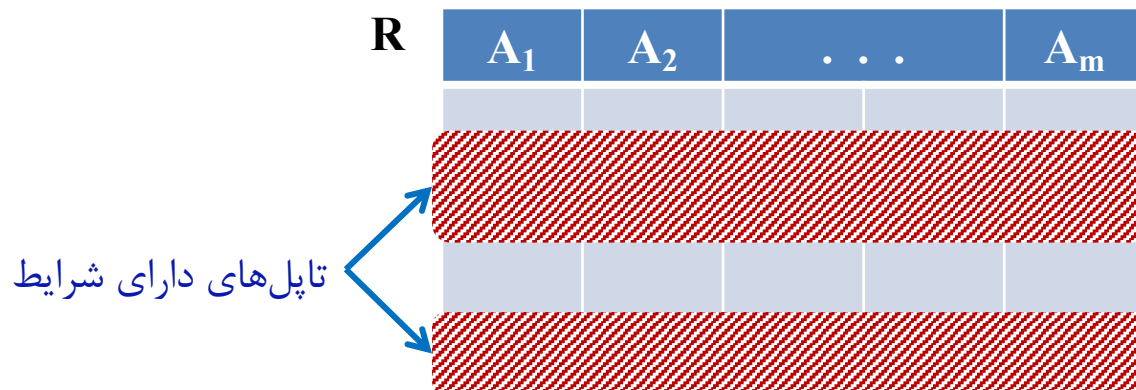
← شرط یا شرایط گزینش

یک عبارت بولی تشکیل شده از شرطهای ساده به صورت $(A_i \text{ theta } A_j)$ یا $(A_i \text{ theta literal})$ که در آن theta یکی از عملگرهای $=, \neq, <, >, \leq$ و \geq است و literal یک مقدار ثابت است.

□ شکل کلی: $\sigma_c(R)$ یا $R \text{ WHERE } c$ یا $\text{RESTRICT } R \text{ WHERE } c$

□ تک عملوندی: Monadic

□ عملکرد (در نمایش جدولی رابطه): زیرمجموعه‌ای افقی می‌دهد. ← عملگر تاپل (ها) یاب





بخش نهم: عملیات در پایگاه داده رابطه‌ای

مشخصات کامل دانشجویان رشته فیزیک دوره کارشناسی را بدهید.



$\sigma_{STJ='phys' \wedge STL='bs'}(STT)$

```
SELECT STT.*  
FROM STT  
WHERE STJ='phys' AND STL='bs'
```

وقتی در شرط C (یا کلاز WHERE) بخشی از کلید را با شرط تساوی داده باشیم.

اگر $R' = \sigma_c(R)$ باشد آنگاه $CK_{R'} \subseteq CK_R$.





□ عملگر گزینش جابجایی پذیر است، یعنی:

$$\sigma_{c1}(\sigma_{c2}(R)) = \sigma_{c2}(\sigma_{c1}(R)) = \sigma_{c1 \wedge c2}(R)$$

□ عبارتهای جبری معادل:

$$R \text{ WHERE } (C_1 \text{ AND } C_2) \equiv (R \text{ WHERE } C_1) \text{ INTERSECT } (R \text{ WHERE } C_2) \quad \square$$

$$R \text{ WHERE } (C_1 \text{ OR } C_2) \equiv (R \text{ WHERE } C_1) \text{ UNION } (R \text{ WHERE } C_2) \quad \square$$

$$R \text{ WHERE NOT } C \equiv R \text{ MINUS } (R \text{ WHERE } C) \quad \square$$



□ عملگر پرتو **تکراری‌ها** را حذف می‌کند. ← چون جواب رابطه است، پس یک مجموعه است و عضو تکراری ندارد.

شماره و رشته تمام دانشجویان را بدهید.



$\Pi_{\langle \text{STID}, \text{STJ} \rangle}(\text{STT})$

SELECT STID, STJ **FROM** STT

شماره دانشجویانی که درسی انتخاب نکرده‌اند.



$R := \Pi_{\langle \text{STID} \rangle}(\text{STT}) - \Pi_{\langle \text{STID} \rangle}(\text{STCOT})$

شماره و مقطع تحصیلی دانشجویان رشته IT را بدهید.




$\Pi_{\langle \text{STID}, \text{STL} \rangle}(\sigma_{\text{STJ}='IT'}(\text{STT}))$



□ اگر $R' = \Pi_{\langle L \rangle}(R)$ باشد آنگاه:

□ اگر $CK_R \subseteq L$ آنگاه $CK_{R'} = CK_R$

□ اگر نه در بدترین حالت $CK_{R'} = L$

□ اگر $R' = R_1 \text{ op } R_2$ و $op \in \{ \cup, \cap, -, \times \}$ ، آنگاه $CK_{R'} = ?$ 

□ SELECT در SQL استاندارد، در حالت کلی ترکیبی از دو عملگر RESTRICT و PROJECT است.



□ عملگر پرتو گسترش یافته – EXTENDED PROJECT

□ نماد ریاضی: Π

□ شکل کلی: $\Pi_{\langle F1, F2, \dots, Fn \rangle}(R)$

لیست صفات و یا توابع حسابی پرتو ←

□ این عملگر امکان می‌دهد تا در لیست صفات پرتو، از توابع حسابی استفاده شود و صفت (صفاتی) با

مقادیر حاصل از اجرای تابع (توابع) در رابطه جواب داشت.

رابطه‌ای با صفات شماره دانشجو، شماره درس و نمره دانشجو در درس، تغییر یافته با فرمول



$G := 1.2 * \text{GRADE}$ بدهید.

$\Pi_{\langle \text{STID}, \text{COID}, (1.2 * \text{GRADE}) \text{ RENAME AS } G \rangle}(\text{STCOT})$



عملگر تغییر نام - RENAME

نماد ریاضی: ρ

شکل کلی: $\rho_R(E)$

نام رابطه حاصل از عبارت جبر رابطه‌ای E

این عملگر برای نامیدن رابطه حاصل از یک عبارت جبر رابطه‌ای به کار می‌رود.

عملکرد: $\rho_R(E)$ رابطه حاصل از عبارت جبر رابطه‌ای E را با نام R برمی‌گرداند.

از عملگر RENAME برای دگرنامی صفت هم می‌توان استفاده کرد (مشابه آنچه در مثال اسلاید قبل

آمد). مثلاً با دستور $R \text{ RENAME } A_i \text{ AS } B_j$ ، به صفت A_i از R ، نام دیگر B_j داده می‌شود.



□ عملگر پیوند JOIN (مدل ریاضی عمومی)

□ نام عمومی: Theta Join

□ نماد ریاضی: $\bowtie_{Cond(s)}$
← شرط پیوند

$$\left\{ \begin{array}{l} R_1 (A_1, A_2, \dots, A_n) \\ R_2 (B_1, B_2, \dots, B_m) \end{array} \right.$$

□ فرض: دو رابطه R_1 و R_2 نام صفت مشترک ندارند.

□ شکل کلی: $R_1 \bowtie_C R_2$ یا $R_1 \theta\text{-JOIN}_C R_2$ یا فقط $R_1 \text{ JOIN}_C R_2$

$$\left. \begin{array}{ll} \text{EQUI-JOIN} & = \\ \text{NOT EQUI-JOIN} & \neq \\ \text{LESS THAN-JOIN} & < \\ \text{LESS EQUI-JOIN} & \leq \\ \text{GREATER THAN-JOIN} & > \\ \text{GREATER EQUI-JOIN} & \geq \end{array} \right\} \text{Theta} \quad \square$$

شرط ساده پیوند (c): $R_1.A_i \text{ theta } R_2.B_j$

صفات پیوند

که باید هم دامنه و ناهم نام باشند.

چون نتیجه JOIN رابطه است و در heading صفت تکراری نباید وجود داشته باشد.

نکته: اگر صفات پیوند هم نام باشند، حداقل یکی را باید دگرنامی کرد (به دلیل وجود این راه حل،

حساسیتی در وجود صفت مشترک نداریم).

در حالت کلی شرط پیوند می تواند به صورت زیر باشد که در آن c_1, \dots, c_n قالب بالا (قالب شرط ساده

پیوند) را دارند. $\langle c_1 \rangle \text{ AND } \langle c_2 \rangle \text{ AND } \dots \text{ AND } \langle c_n \rangle$

$\langle R1.A1 = R2.B1 \rangle \text{ AND } \langle R1.A2 = R2.B2 \rangle$





مشخصات کامل جفت تهیه‌کننده-قطعه از یک شهر را بدهید.



$R_1 := S \bowtie_{S.CITY=P.PCITY} (P \text{ RENAME CITY AS PCITY})$

S (S#, SNAME, STATUS, CITY)

S1	C1
S2	C2
S3	C3
S4	C4
S5	C5
S6	C6

P (P#, ... , W, CITY)

P1	5	C1
P2	6	C2
P3	4	C1
P4	7	C4
P5	10	C5

R₁ (S#, ..., CITY, P#, ... , W, PCITY)

S1	C1	P1	5	C1
S1	C1	P3	4	C1
S2	C2	P2	6	C2
S3				
S4	C4	P4	7	C4
S5	C5	P5	10	C5
S6				

تاپل پیوندشده‌ی ندارد. (next to ~~S3~~)

تاپل پیوندشده‌ی ندارد. (next to ~~S6~~)



بخش نهم: عملیات در پایگاه داده رابطه‌ای

$$R_3 = R_1 \bowtie_C R_2 \quad \square \text{ عملکرد:}$$

$$H_{R_3} = H_{R_1} \cup H_{R_2}$$

■ در بدنه R_3 تاپل‌های پیوندشده از دو رابطه قرار دارند.

□ خصوصیات:

■ $R_1 \bowtie_C R_2 = \sigma_C(R_1 \times R_2)$ حاصل Theta-Join در حالت عمومی، زیرمجموعه‌ای افقی از

ضرب کارتیزین است که در آن تاپل‌هایی از حاصلضرب که حائز شرط پیوند هستند حضور دارند.

\subseteq وقتی در شرط پیوند، تساوی بخشی از کلید هر دو رابطه را داده باشیم.

اگر $R' = R_1 \bowtie_C R_2$ باشد، آنگاه $CK_{R'} \subseteq CK_{R_1} \cup CK_{R_2}$

□ در عمل: دستور INNER JOIN در SQL، پیاده‌سازی این نوع از پیوند است.





گونه‌های خاص عملگر پیوند – پیوند طبیعی

بخش نهم: عملیات در پایگاه داده رابطه‌ای

۱۷

پیوند طبیعی (Natural Join)

 گونه‌ای از پیوند است که دو ویژگی دارد:

۱- Theta =

۲- صفات پیوند یک بار در جواب می‌آیند. (صفت یا صفات پیوند باید هم‌نام هم باشند).



$$R_2 := S \bowtie P$$

$R_2 (S\#, \dots, CITY, P\#, \dots, W)$

S1	C1	P1	5
S1	C1	P3	4
S2	C2	P2	6
S4	C4	P4	7
S5	C5	P5	10



گونه‌های خاص عملگر پیوند – پیوند طبیعی (ادامه)

۱۸

بخش نهم: عملیات در پایگاه داده رابطه‌ای

□ در **پیوند طبیعی**، پیوند روی تساوی مقادیر تمام صفات مشترک انجام می‌شود.

$$R_1: (A, B, C)$$

$$R_2: (A, F, C)$$

$$R' = R_1 \bowtie R_2$$

$$R': (A, B, C, F)$$

□ اگر $H_{R_1} \cap H_{R_2} = \emptyset$ ، آنگاه $R_1 \bowtie R_2 = R_1 \times R_2$.

□ اگر $H_{R_1} = H_{R_2}$ ، آنگاه $R_1 \bowtie R_2 = R_1 \cap R_2$.

□ **در عمل:** دستور NATURAL JOIN در SQL، پیاده‌سازی این نوع از پیوند است که پیوند را روی همه صفات


مشترک انجام می‌دهد.



نیم‌پیوند (Semijoin)


 در شکل عمومی با هر Theta نوشته می‌شود.

 نماد: \bowtie_C (در چپ تعریف شده)

 مدل ریاضی: $R_3 := R_1 \bowtie_C R_2 = \Pi_{\langle H_{R_1} \rangle}(R_1 \bowtie_C R_2)$

 عملکرد:

$$H_{R_3} = H_{R_1} \quad \blacksquare$$

 در بدنه R_3 : تاپل‌های پیوند شدنی از رابطه چپ



گونه‌های خاص عملگر پیوند – نیم‌پیوند (ادامه)

بخش نهم: عملیات در پایگاه داده رابطه‌ای

۲۰

$R_3 := S \bowtie_{S.CITY=P.PCITY} (P \text{ RENAME CITY AS PCITY})$



$R_3 (S\#, \dots, CITY)$

S1	C1
S2	C2
S4	C4
S5	C5

کاربرد این عملگر چیست؟



تمرین: عملگر نیم‌پیوند در SQL شبیه‌سازی شود. □




گونه‌های خاص عملگر پیوند – برون‌پیوند

۲۱

بخش نهم: عملیات در پایگاه داده رابطه‌ای

برون‌پیوند (Outer Join)


 Theta هر چیزی می‌تواند باشد.

 سه گونه دارد:

\bowtie_C Left O. J. -۱

\bowtie_C^- Right O. J. -۲

\bowtie_C^- Full O. J. -۳

 عملکرد $R_4 := R_1 \bowtie_C R_2$

$$H_{R_4} = H_{R_1} \cup H_{R_2} \quad \blacksquare$$

 در بدنه R_4 : تاپل‌های پیوند شدنی از دو رابطه و

تاپل‌های پیوندناشدنی از رابطه چپ گسترش یافته با هیچ مقدار (Null Value)

 **در عمل:** دستور LEFT/RIGHT/FULL OUTER JOIN در SQL ، پیاده‌سازی این نوع از پیوند

است.



گونه‌های خاص عملگر پیوند – برون‌پیوند (ادامه)

بخش نهم: عملیات در پایگاه داده رابطه‌ای

۲۲

$$R_4 := S \bowtie P$$



$R_4 (S\#, \dots, CITY, P\#, \dots, W)$

S1	C1	P1	5
S1	C1	P3	4
S2	C2	P2	6
S4	C4	P4	7
S5	C5	P5	10
S3	C3	?	?
S6	C6	?	?

کلید R_4 (CK_{R_4}) چیست؟ بی‌تردید کلید اصلی ندارد.



مشکل Outer Join



۱- از نظر ریاضی رابطه نیست، چون کلید اصلی ندارد.

۲- مصرف حافظه زیاد

این عملگرها در عمل چه کاربردی دارند؟





بخش نهم: عملیات در پایگاه داده رابطه‌ای

نیم تفریق (Semi Minus) □

$$R_1 \text{ SEMIMINUS } R_2 = R_1 \text{ MINUS } (R_1 \text{ SEMIJOIN } R_2) \quad \square$$

عملکرد □

$$H_{R_5} = H_{R_1} \quad \blacksquare$$

در بدنه R_5 : تاپل‌های پیوند نشدنی از رابطه چپ □

بخش نهم: عملیات در پایگاه داده رابطه‌ای

عملگر تقسیم (Divide) □

□ مفروضند رابطه‌های:

$$\left[\begin{array}{l} R_1(A_1, A_2, \dots, A_n, B_1, B_2, \dots, B_m) \\ R_2(B_1, B_2, \dots, B_m) \end{array} \right]$$

X Y

□ شرط عمل:

$$R_3(X) := R_1(X, Y) \div R_2(Y) \longrightarrow H_{R_2} \subseteq H_{R_1} \quad \blacksquare$$

□ عملکرد:

$$H_{R_3} = X = H_{R_1} - H_{R_2}^{-1}$$

۲- در بدنه R_3 : بخش X از تاپلهایی از R_1 که حاوی تمام مقادیر Y از R_2 باشند.



بخش نهم: عملیات در پایگاه داده رابطه‌ای



$$R_1(S\#, P\#) \div R_2(P\#) = R_3(S\#)$$

S1	P1	P1	S1
S1	P2	P2	
S1	P3	P3	
S2	P1		
S2	P2		
S3	P1		

$$R_1(S\#, P\#) \div R_4(P\#) = R_5(S\#)$$

S1	P1	P1	S1
S1	P2	P2	S2
S1	P3		
S2	P1		
S2	P2		
S3	P1		

Outer Divide چیست؟





ضرب و تقسیم جبر رابطه‌ای لزوماً عکس هم نیستند. STNAME ☐

تمرین: لیست نام دانشجویانی که همه دروس عملی دانشکده کامپیوتر را با موفقیت گذرانده‌اند. ☐

$$R := \Pi_{\langle \text{STNAME} \rangle} (STT \bowtie (\sigma_{\text{Grade} \geq 10} (\Pi_{\langle \text{STID}, \text{COID} \rangle} (STCOT)) \div \Pi_{\langle \text{COID} \rangle} (\sigma_{\text{Type} = 'p' \wedge \text{Dept} = 'CE'} (COT))))$$

تمرین: عملگر تقسیم را در SQL شبیه‌سازی کنید. ☐

تمرین: Q3 و Q4 (صفحه A-3 از یادداشت‌های تکمیلی سری II) را بدون استفاده از عملگر DIVIDE بنویسید. ☐



□ عملگر گسترش – EXTEND

□ صفت یا صفاتی را به عنوان (heading) یک رابطه اضافه می‌کند. حاصل، رابطه دیگری است.

EXTEND STUD ADD STADDRESS

STUD (STID, ..., STD, STADDRESS)

□ در SQL با ALTER TABLE پیاده‌سازی شده ولی ALTER ستون(هایی) را به همان جدول اضافه می‌کند.

□ با این عملگر می‌توانیم یک ستون محاسبه‌شدنی به رابطه اضافه نماییم.



عملگر تلخیص – SUMMARIZE ☐

- ☐ تاپل‌های رابطه را گروه‌بندی می‌کند به نحوی که مقدار صفت (صفات) گروه‌بندی در هر گروه یکسان باشد؛ معمولاً با یک یا چند تابع جمعی استفاده می‌شود.
- ☐ این عملگر در SQL با GROUP BY پیاده‌سازی شده است.

SUMMARIZE STCOT BY (STID) ADD AVG(GRADE) AS AVER

- ☐ برای این پرسش‌ها، اول عنوان (Heading) رابطه جواب را تعیین می‌کنیم.
- ☐ به جای AVG می‌توانیم از توابع جمع و یا گروهی دیگر مانند MIN (حداقل)، MAX (حداکثر)، SUM (جمع) و یا COUNT (شمارشگر تاپل‌ها) استفاده کنیم.



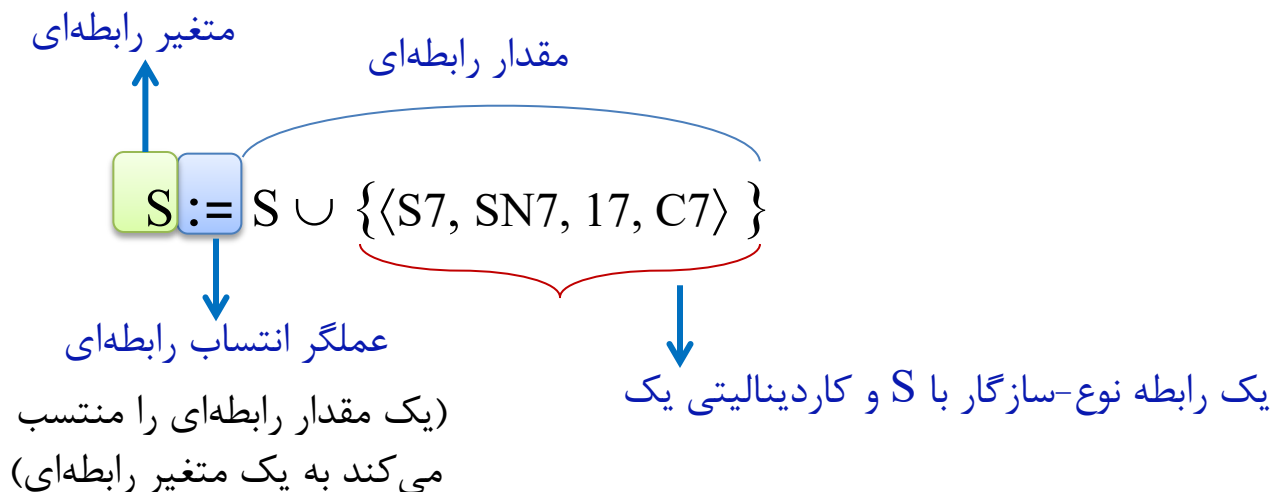
عملیات ذخیره‌سازی با جبر رابطه‌ای

۲۹

بخش نهم: عملیات در پایگاه داده رابطه‌ای

از لحاظ تئوریک می‌توان عملیات ذخیره‌سازی را هم با عملگرهای جبر رابطه‌ای انجام داد. □

عمل	عملگر
درج	\cup
حذف	$-$
به‌هنگام‌سازی	$\begin{matrix} \text{اول} \\ - \\ \text{بعد} \end{matrix} \cup$





مقایسه دو رابطه

□ دو رابطه R_1 و R_2 مقایسه‌شدنی (قابل قیاس) هستند، هر گاه نوع-سازگار باشند ($H_{R_2} = H_{R_1}$)

□ در مقایسه رابطه R_1 با R_2 ، بدنه R_1 با بدنه R_2 مقایسه می‌شود از نظر هم مجموعه‌گی، زیرمجموعه‌گی و زیرمجموعه‌گی

$$\Pi_{\langle \text{STID} \rangle}(\text{STT}) * \Pi_{\langle \text{STID} \rangle}(\text{SCR})$$

$$* \in \{ \subset, \supset, \subseteq, \supseteq, =, \neq \}$$

□ پاسخ عمل مقایسه: یا T یا F. به طور مثال در رابطه فوق:

▪ اگر \supset باشد، پاسخ T است اگر حداقل یک دانشجو باشد که درسی انتخاب نکرده باشد.

▪ اگر \subset باشد، پاسخ T است اگر حداقل در یک عمل ذخیره‌سازی در این DB قاعده جامعیت C2 رعایت

نشده باشد (حذف از دانشجو و یا درج در انتخاب درس).



- جبر رابطه‌ای **زبانی** است از نظر رابطه‌ای **کامل** (Relational Completeness) یعنی هر رابطه معتبر متصور از مجموعه رابطه‌های ممکن را می‌توان به کمک یک عبارت جبر رابطه‌ای بیان کرد.
- جبر رابطه‌ای ضابطه تشخیص کامل بودن زبان‌های رابطه‌ای است.
- اگر هر رابطه‌ای را که با جبر رابطه‌ای می‌توان نشان داد، با زبانی مدعی کامل بودن رابطه‌ای بتوان نشان داد، آن زبان از نظر رابطه‌ای **کامل** است.
- **کاربردهای جبر رابطه‌ای:**
 - عملیات بازیابی
 - عملیات ذخیره‌سازی
 - تعریف انواع رابطه‌های مشتق (رابطه مجازی، لحظه‌ای و ...) مثال: تعریف دید (View) در SQL
 -



□ برای نوشتن یک پرسش (Query)، اصولاً به ترتیب زیر باید مشخص کنیم که:

۱- از چه رابطه‌هایی استفاده کنیم.

۲- از چه عملگرهایی استفاده کنیم (حتی‌الامکان با کمترین تعداد عملگر)

۳- چه ترتیبی از عملگرها را استفاده کنیم.

□ مثال‌هایی از کاربرد جبر رابطه‌ای را در عملیات در RDB (در یادداشتهای تکمیلی سری II) (صفحه A-1

و A-2) مطالعه نمایید.



□ **حساب رابطه‌ای** شاخه‌ای است از منطق ریاضی، منطق مسندات.

□ حساب رابطه‌ای و جبر رابطه‌ای معادلند. یعنی هر رابطه‌ای را که بتوان با یک عبارت جبر رابطه‌ای نوشت، می‌توان با عبارتی از حساب رابطه‌ای هم نوشت و برعکس.

□ حساب رابطه‌ای حالت **توصیفی** دارد ولی جبر رابطه‌ای حالت **دستوری** دارد.

↓
Prospective

دستورات عملیاتی به سیستم می‌دهیم.

↓
Descriptive

به کمک عبارات منطقی، شرایط ناظر
به رابطه را برای سیستم توصیف می‌کنیم.

□ حساب رابطه‌ای هم ضابطه تشخیص زبان‌های رابطه‌ای کامل است.



متغیر تاپلی (Tuple Variable) یا متغیر طیفی (Range Variable):

متغیری است که مقادیر آن تاپل‌های یک رابطه است (هر لحظه یک تاپل).

RANGVAR SX RANGES OVER S;

RANGVAR PX RANGES OVER P;

RANGVAR SPX RANGES OVER SP;



سورها (Quantifiers) □

□ سور وجودی $\text{EXISTS } X (F)$: حداقل یک مقدار برای متغیر X وجود دارد به نحوی که به ازای آن، فرمول F به درست ارزیابی شود.

□ سور همگانی (عمومی) $\text{FOR ALL } X (F)$: به ازای تمام مقادیر متغیر X ، فرمول F به درست ارزیابی می‌شود.

با فرض اینکه X از مجموعه اعداد صحیح مثبت مقدار می‌گیرد.



$\text{EXISTS } X (X < 10)$ حاصل ارزیابی: TRUE

$\text{FOR ALL } X (X < 10)$ حاصل ارزیابی: FALSE



□ **یادآوری:** بین این دو سور روابط زیر وجود دارد.

$$\text{FOR ALL } X (F) = \text{NOT EXISTS } X (\text{NOT } F)$$

$$\text{EXISTS } X (F) = \text{NOT } (\text{FORALL } X (\text{NOT } F))$$

$$\text{FORALL } X (F) \Rightarrow \text{EXISTS } X (F)$$

$$\text{NOT EXISTS } X (F) \Rightarrow \text{NOT FORALL } X (F)$$

□ بر اساس روابط فوق می‌توان روابط پیچیده دیگری را نیز استنباط کرد مانند روابط هم ارزی زیر:

$$\text{FORALL } X (F \text{ AND } G) = \text{NOT EXISTS } X (\text{NOT}(F) \text{ OR } \text{NOT}(G))$$

$$\text{FORALL } X (F \text{ OR } G) = \text{NOT EXISTS } X (\text{NOT}(F) \text{ AND } \text{NOT}(G))$$

$$\text{EXISTS } X (F \text{ OR } G) = \text{NOT FORALL } X (\text{NOT}(F) \text{ AND } \text{NOT}(G))$$

$$\text{EXISTS } X (F \text{ AND } G) = \text{NOT FORALL } X (\text{NOT}(F) \text{ OR } \text{NOT}(G))$$



یک فرمول خوش ساخت (WFF) به صورت زیر تعریف می‌شود:



□ اگر R یک رابطه و T یک تاپل یا متغیر تاپلی تعریف شده روی R باشد، آنگاه $R(T)$ یک فرمول اتمی است.

$[R(T)]$ یعنی، T یک عنصر (تاپلی) از R است.

□ اگر T_i یک متغیر تاپلی روی رابطه R و A یک صفت از R باشد و T_j یک متغیر تاپلی بر روی S و B یک

صفت از S باشد، آنگاه $T_i.A \text{ theta } T_j.B$ یک فرمول اتمی است (theta یک از عملگرهای متعارف مقایسه‌ای است).

□ $C_2 \text{ theta } T_i.A$ و $T_j.B \text{ theta } C_1$ و $C_2 \text{ theta } C_1$ نیز که در آن C_i یک مقدار ثابت است، فرمول اتمی هستند.

□ اگر F_1 و F_2 فرمول باشند، آنگاه $(F_1 \text{ AND } F_2)$ ، $(F_1 \text{ OR } F_2)$ ، $\text{NOT}(F_1)$ نیز فرمول هستند.

□ اگر F یک فرمول و T یک متغیر تاپلی باشد، آنگاه $\text{EXISTS } T(F)$ و $\text{FORALL } T(F)$ نیز فرمول هستند.



اگر $X(Y \text{ و } \dots)$ متغیرتاپلی روی رابطه $R(A_1, A_2, \dots, A_n)$ (S و \dots) باشد در اینصورت شکل کلی

عبارت حساب رابطه‌ای بدین صورت است $(\text{target-items}) [\text{WHERE } F]$

که در آن target-items فهرستی از صفات متغیر تاپلی X (Y و \dots) به صورت $X.A_1, X.A_2, \dots, X.A_n$ (Y به طور مشابه برای Y و \dots) و F یک فرمول خوش ساخت است.

در واقع عبارت حساب رابطه‌ای توصیف کننده مجموعه تاپلهایی است که شرایط F را ارضا می نمایند.

❑ STX.STID شماره تمام دانشجویان در رابطه STT

❑ STX.STID WHERE STX.STDEID='D11' شماره دانشجویان گروه آموزشی D11

❑ (STX.STID, STX.STL) WHERE EXISTS STCOX (STX.STID=STCOX.STID AND STCOX.COID='COM11')

شماره دانشجویی و مقطع تحصیلی آنهایی که درس COM11 را انتخاب کرده اند.





حساب رابطه‌ای – عبارت حساب رابطه‌ای (ادامه)

۳۹

بخش نهم: عملیات در پایگاه داده رابطه‌ای

شماره همه تهیه کنندگان



❑ **SX.S#**

نام تهیه کنندگان شهرستان C2 که وضعیت آنها بزرگتر از 15 باشد.



❑ **SX.SNAME WHERE SX.CITY='C2' AND SX.STATUS> 15**

نام تهیه کنندگانی که حداقل یک قطعه آبی رنگ تهیه کرده‌اند.



❑ **SX.SNAME WHERE EXISTS SPX (SPX.S#=SX.S# AND
EXISTS PX (PX.P#=SPX.P# AND PX.COLOR='Blue'))**

نام جفت تهیه کنندگانی که در یک شهر بوده و حداقل یک قطعه مشترک تولید کرده‌اند.



❑ **SX.SNAME, SY.SNAME WHERE SX.CITY=SY.CITY AND NOT (SX.S#=SY.S#)
AND EXISTS SPX (EXISTS SPY SPX.S#=SX.S# AND
SPY.S#=SY.S# AND SPX.P#=SPY.P#)**



حساب رابطه‌ای – عبارت حساب رابطه‌ای (ادامه)

بخش نهم: عملیات در پایگاه داده رابطه‌ای

۴۰



عنوان درسهای را بدهید که تمام دانشجویان رشته کامپیوتر در ترم دوم ۹۸-۹۹ در آنها قبول

شده‌اند.

❑ COX.TITLE WHERE FORALL STX (NOT STX.STJ='CE' OR
EXISTS STCOX (STCOX.STID=STX.STID AND STCOX.COID=COX.COID AND
STCOX.YR='98-99' AND STCOX.TR='2' AND STCOX.GRADE>=10))

مثال‌های بیشتر در کتاب‌های مرجع و یادداشتهای تکمیلی سری II.



پرسش و پاسخ ...

amini@sharif.edu