

مفاهیم پایگاه داده

درس هفتم: نگاهی اجمالی به جبر رابطه‌ای

سید کاوه احمدی

جبر رابطه‌ای

- در ریاضی، عملوندها اعداد هستند.

- عملی همانند $+$ روی یک یا چند عدد اعمال می‌شود و حاصل یک عدد دیگر است.

- جبر رابطه‌ای جبری است که عملوندهای آن رابطه‌ها (جدول‌ها) هستند.

- عملی همانند پیوند روی یک یا چند رابطه انجام می‌شود و حاصل آن یک رابطه‌ی دیگر است.

عملگرهای جبر رابطه‌ای

■ عملگرهای ساده

- ۱- Selection
- ۲- Projection

■ عملگرهای مجموعه‌ای

- ۱- اجتماع
- ۲- اشتراک
- ۳- تفاضل

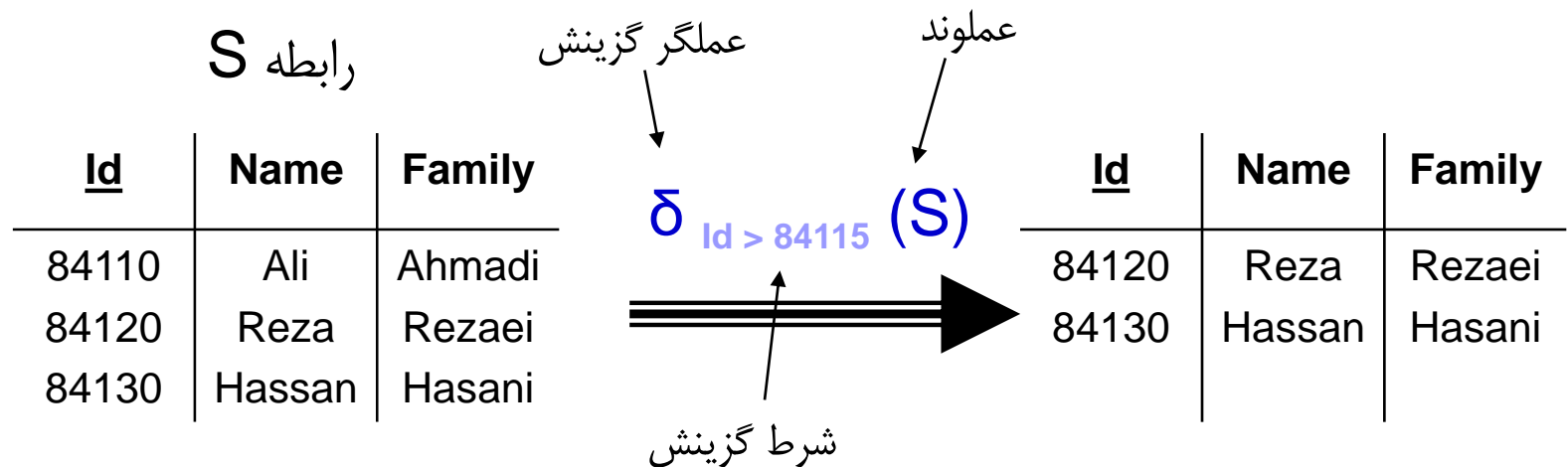
■ عملگرهای پیوند

- ۱- ضرب دکارتی (\times)
- ۲- پیوند شرطی (\times_{θ})
- ۳- پیوند طبیعی (∞)
- ۴- نیم پیوند (α)
- ۵- فرایوند

■ تقسیم

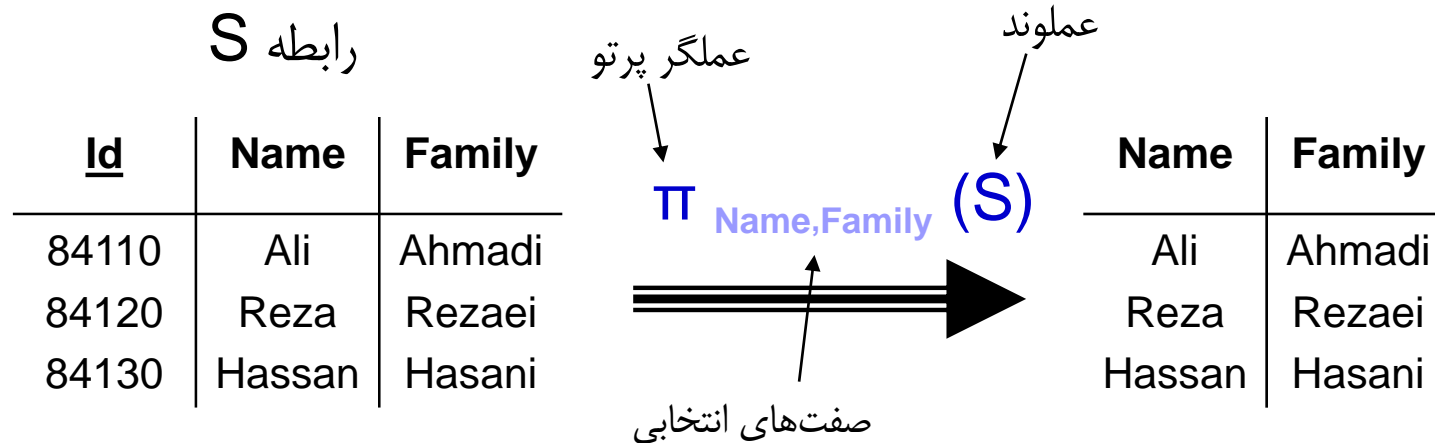
Selection (گزینش)

- عملگری تک عملوندی است که تاپل‌هایی از یک رابطه را که دارای شرط‌های ذکر شده هستند را گزینش می‌کند (سطرهایی از جدول را).



Projection (پرتو)

- عملگری تک عملوندی است که نمایش رابطه را به تعدادی از صفتها محدود می کند.



رابطه S

<u>Id</u>	Name	Family	Field
84110	Ali	Ahmadi	Computer
84120	Reza	Rezaei	Math
84130	Hassan	Hasani	Chemistry

- لیست نام و نام خانوادگی تمام دانشجویان رشته کامپیوتر که شماره آنها کمتر از ۸۴۱۱۰ است.

$$\Pi_{\text{Name, Family}} (\sigma_{\text{Id} < 84110 \wedge \text{Field} = \text{'Computer'}} (S))$$

- لیست شماره و نام خانوادگی تمام دانشجویان رشته های کامپیوتر و شیمی.

$$\Pi_{\text{Id, Family}} (\sigma_{\text{Field} = \text{'Computer'} \vee \text{Field} = \text{'Chemistry'}} (S))$$

مثال

- لیست شماره تمام دانشجویان که شماره آنها کمتر از ۸۴۱۱۰ است.

$$\pi_{Id} (\delta_{Id < 84110} (S)) \quad \text{یا} \quad \delta_{Id < 84110} (\pi_{Id} (S))$$

- لیست نام تمام دانشجویان که شماره آنها کمتر از ۸۴۱۱۰ است.

$$\pi_{Name} (\delta_{Id < 84110} (S)) \quad \text{یا} \quad \delta_{Id < 84110} (\pi_{Name} (S))$$

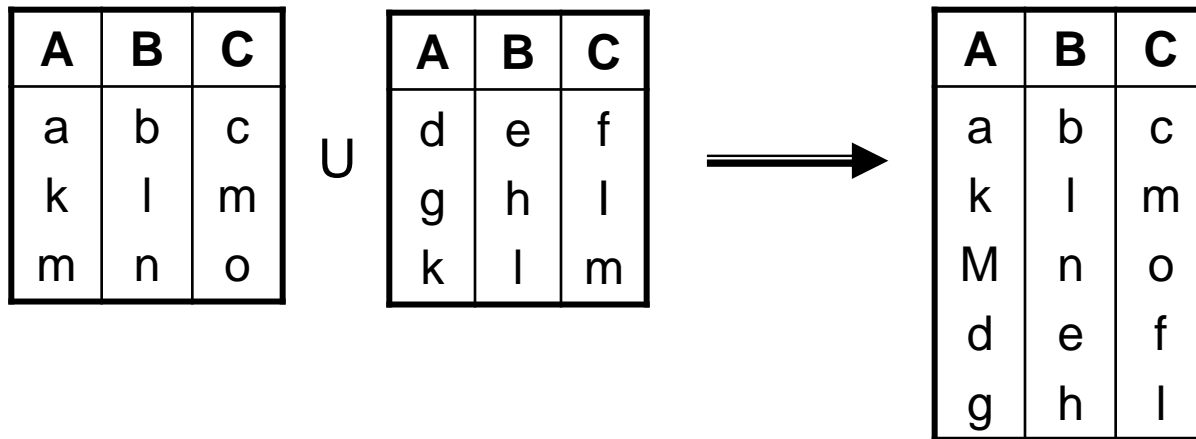
حاصل داخل پرانتز رابطه ای است که فقط شامل
فیلد Name است و فیلد Id ندارد

عملگرهای مجموعه‌ای

- دو عملوندی هستند.
- اسکیمای رابطه‌ها باید از نظر تعداد و نوع صفت‌ها متناظر باشند.
- اسکیمای رابطه‌ی حاصل، با اسکیمای دو رابطه اولیه یکسان است.

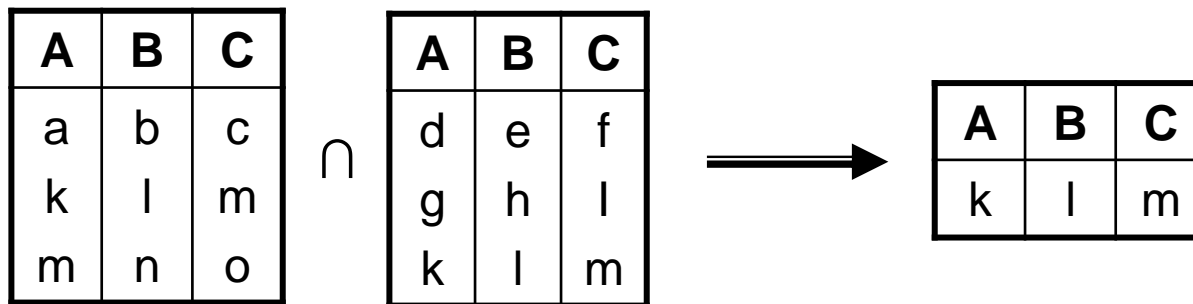
اجتماع (Union)

- حاصل اجتماع دو رابطه با اسکیمای مشابه رابطه‌ای است با همان اسکیمای که شامل تمام تاپل‌های دو رابطه اول است.



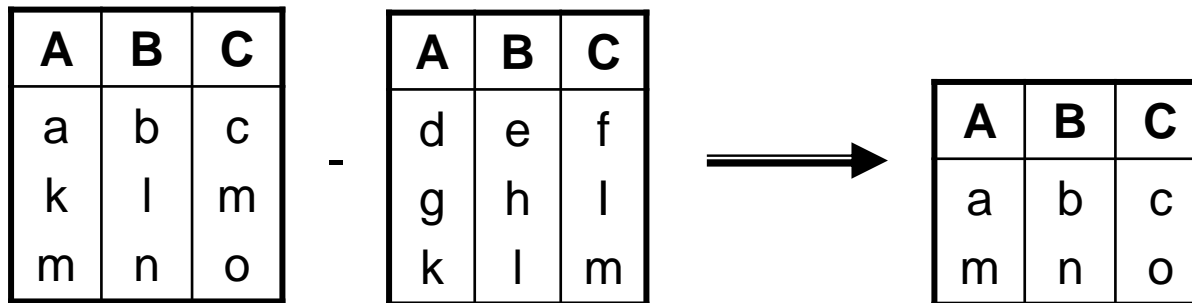
اشتراک (Intersect)

- حاصل اشتراک دو رابطه با اسکیمای مشابه رابطه‌ای است با همان اسکیمای که شامل تمام تاپل‌های مشترک بین دو رابطه اول است.



تفاضل (Minus)

- حاصل تفاضل دو رابطه با اسکیمای مشابه رابطه‌ای است با همان اسکیمای که شامل تمام تاپل‌هایی است که در **A** هستند اما در **B** نیستند.

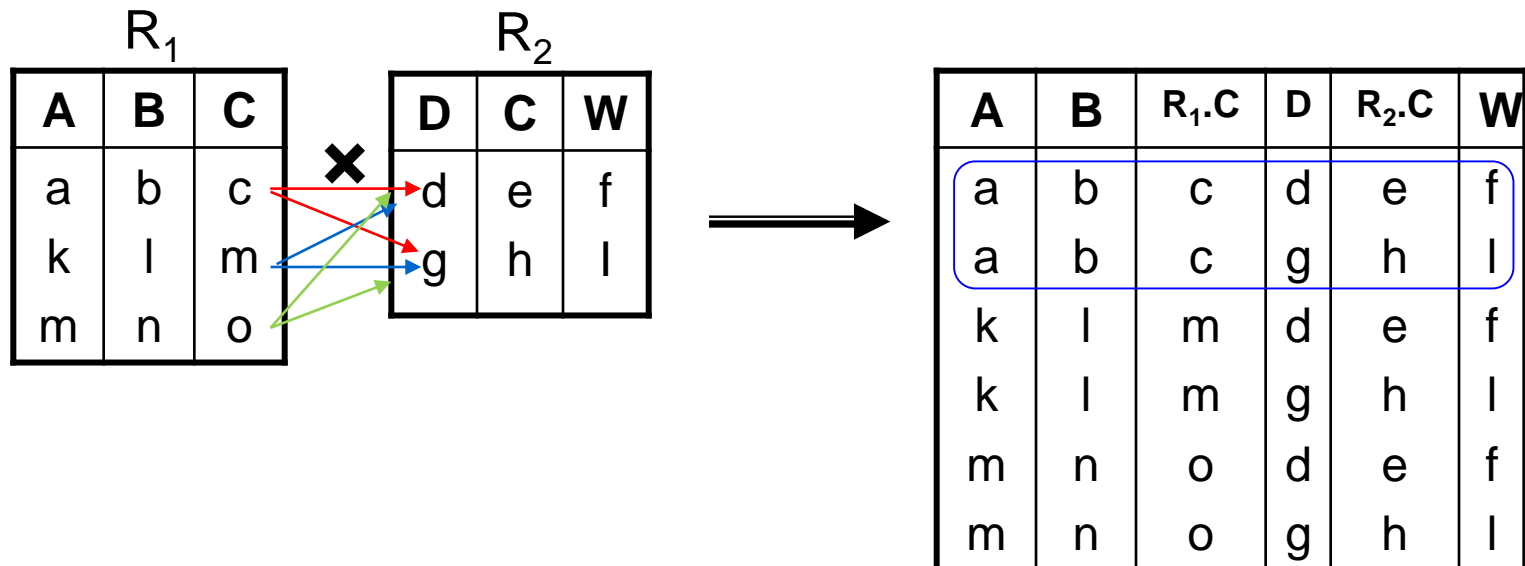


عملگرهای پیوند

- دو عملوندی هستند.
- لزومی به یکسان بودن اسکیمای عملوندها نیست.
- بعضی از تاپل‌های رابطه اول با بعضی از تاپل‌های رابطه دوم پیوند می‌خورند.
- اسکیمای رابطه حاصل تغییر می‌کند.

ضرب دکارتی (Cartesian Product)

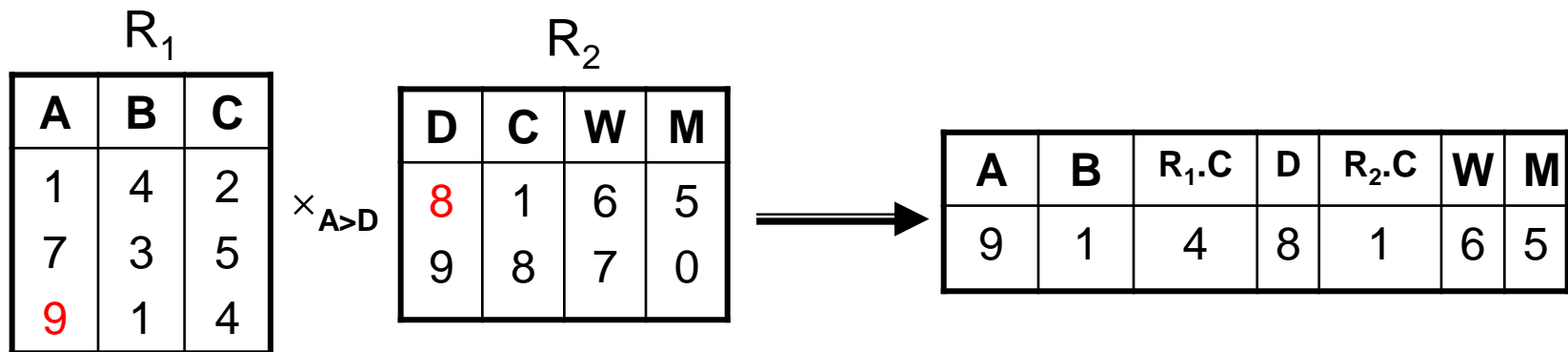
- ساده‌ترین عملگر پیوند است.
- تمام تاپل‌ها از دو رابطه دو به دو با هم پیوند می‌خورند.



پیوند شرطی (\times_{Θ})

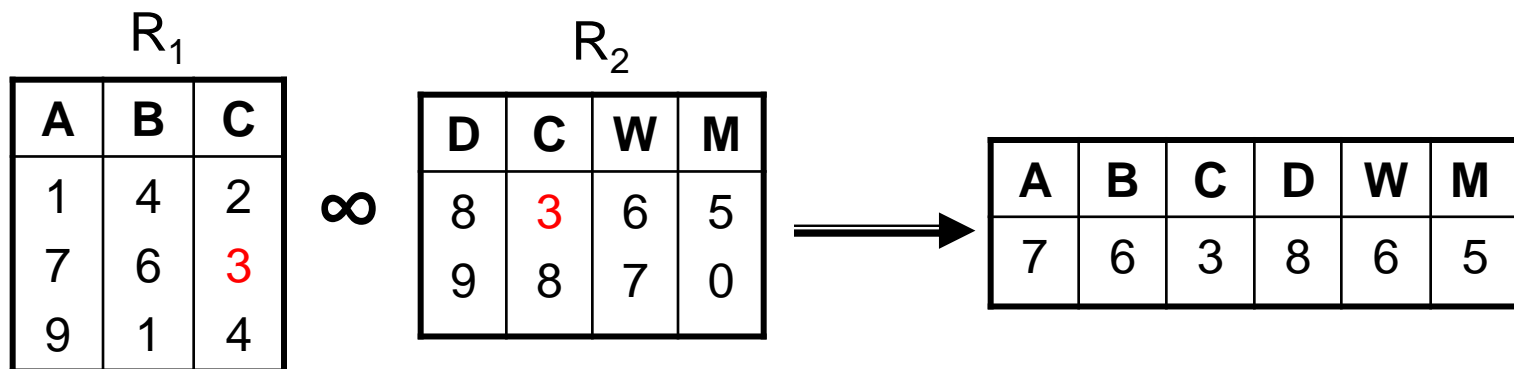
- پیوند فقط بین تاپل‌هایی انجام می‌شود که شرط خاصی (Θ) برای آنها برقرار باشد.
- زیر مجموعه‌ای از ضرب دکارتی است.

■ $R_1 \times_{A>D} R_2$



پیوند طبیعی (Natural Join)

- نوعی پیوند شرطی که شرطش در خودش نهفته است.
- فقط پیوند بین تاپل‌هایی انجام می‌شود که مقادیر فیلدهای همنامشان (در صورت وجود) با هم برابر باشد.
- فیلدهای همنام تکرار نمی‌شوند.
- اگر فیلد همنام نداشته باشند، معادل ضرب دکارتی است.
- مثال: $R_1 \bowtie R_2$



رابطه S

<u>SId</u>	SName	SFamily	Field
84110	Ali	Ahmadi	Computer
84120	Reza	Rezaei	Math
84130	Hassan	Hasani	Chemistry

رابطه T

<u>TId</u>	TName	TFamily
1	Hadi	Hamidi
2	Karim	Hassani
3	Ali	Omidi

رابطه C

<u>CId</u>	CName	Units
01	DB	3
02	OS	3

رابطه STC (جدول نمرات)

<u>SId</u>	<u>TId</u>	<u>CId</u>	mark
84110	2	01	12
84110	1	03	8
84130	2	02	18

- اگر در رابطه B یک کلید خارجی از رابطه A موجود باشد، حاصل پیوند طبیعی A و B همان جدول B است (با همان تاپل‌ها)، با این تفاوت که به جای نمایش کلید جدول A، تمام فیلدهای A را نمایش می‌دهد.

■ $S \infty STC$

<u>SId</u>	SName	SFamily	Field	<u>TId</u>	<u>CId</u>	mark
84110	Ali	Ahmadi	Computer	2	01	12
84110	Ali	Ahmadi	Math	1	03	8
84130	Hassan	Hasani	Chemistry	2	02	18

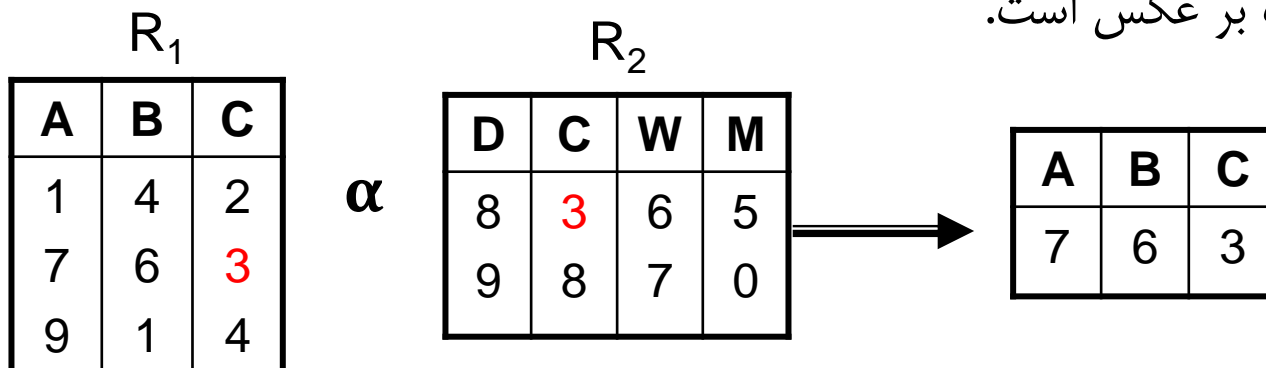
نیم پیوند (Semi Join)

- همان پیوند طبیعی بین دو رابطه انجام می‌شود اما در جواب فقط فیلدهای یک رابطه دیده می‌شود.

مثال: $R1 \alpha R2$ (نیم پیوند چپ)

— در جواب فقط فیلدهای رابطه سمت چپ ($R1$) می‌آید.

— نیم پیوند راست بر عکس است.

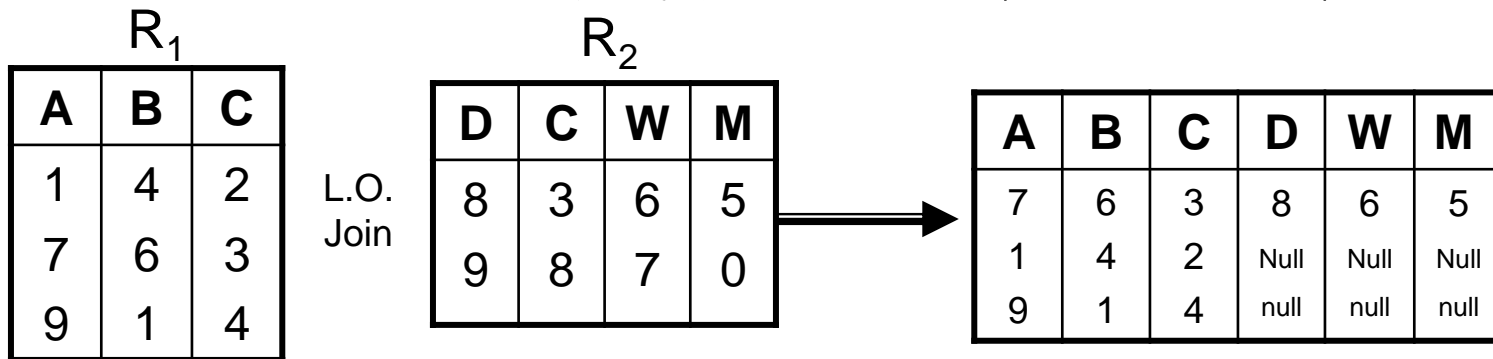


فرا پیوند (Outer Join)

1. فراپیوند چپ (L.O. Join)

- ابتدا پیوند طبیعی بین دو رابطه انجام میشود.
- تاپلهایی از رابطه سمت چپ که پیوند نخورده اند را هم به جواب اضافه می کنیم.
- بجای مقادیر سایر فیلدها Null قرار می دهیم.

2. فراپیوند راست (R.O. Join): بر خلاف فراپیوند چپ



رابطه S

<u>SId</u>	SName	SFamily	Field
84110	Ali	Ahmadi	Computer
84120	Reza	Rezaei	Math
84130	Hassan	Hasani	Chemistry

رابطه T

<u>TId</u>	TName	TFamily
1	Hadi	Hamidi
2	Karim	Hassani
3	Ali	Omidi

رابطه C

<u>CId</u>	CName	Units
01	DB	3
02	OS	3

رابطه STC

<u>SId</u>	<u>TId</u>	<u>CId</u>	mark
84110	2	01	12
84110	1	03	8
84130	2	02	18

- لیستی از مشخصات تمام دانشجویانی که تاکنون درس گرفته‌اند.

$S \bowtie_{\pi \text{ SName, SFamily, Field, SId}} (S \infty \text{STC})$ یا $S \alpha \text{STC}$

- لیست تمام دانشجویان با نمرات آنها (اگر دانشجویی نمره هم ندارد باز در لیست باشد).

S L.O. Join STC

مثال

- لیست اسامی تمام دانشجویانی که درس OS را گرفته اند.

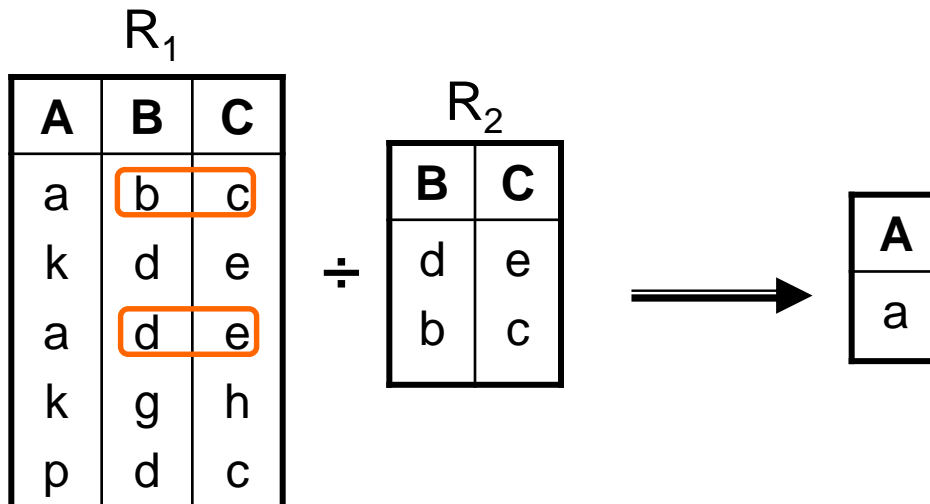
$$\pi_{SName, SFamily} [\delta_{Cname = 'OS'} (S \bowtie STC \bowtie C)]$$

- لیست اسامی تمام دانشجویانی که درس OS را نگرفته اند.

$$\pi_{SName, SFamily}(S) - \underbrace{\pi_{SName, SFamily} [\delta_{Cname = 'OS'} (S \bowtie STC \bowtie C)]}_{\text{افرادی که گرفته اند}}$$

عملگر تقسیم

- رابطه R_1 بر رابطه R_2 بخشپذیر است اگر مجموعه فیلدهای R_2 زیر مجموعه فیلدهای R_1 باشد.
- اسکیمای رابطه حاصل شامل تمام فیلدهای R_1 است که در R_2 وجود ندارند.
- در رابطه حاصل تنها تاپل‌هایی از R_1 قرار می‌گیرند که همه تاپل‌های R_2 در کنار آنها در R_1 دیده شود.



کاربرد عملگر تقسیم

رابطه S

<u>SId</u>	SName	SFamily	Field
84110	Ali	Ahmadi	Computer
84120	Reza	Rezaei	Math
84130	Hassan	Hasani	Chemistry

رابطه T

<u>TId</u>	TName	TFamily
1	Hadi	Hamidi
2	Karim	Hassani
3	Ali	Omidi

رابطه C

<u>CId</u>	CName	Units
01	DB	3
02	OS	3

رابطه STC

<u>SId</u>	<u>TId</u>	<u>CId</u>	mark
84110	2	01	12
84110	1	03	8
84130	2	02	18

■ کاربرد تقسیم برای پاسخ به پرس و جوهایی است که در شرط آنها کلمه 'همه' ذکر شده.

– لیست دانشجویانی که همه دروس را گرفته اند.

$$(S \infty [\pi_{cId, SId}(STC)] \infty C) \div C$$

قسمت همه

– لیست اساتیدی که با همه دانشجویان درس داشته اند.

$$[\pi_{T.* , SId}(STC \infty T)] \div \underbrace{\pi_{SId}(S)}_{\text{قسمت همه}}$$