

به نام خدا

درس پایگاه داده ها

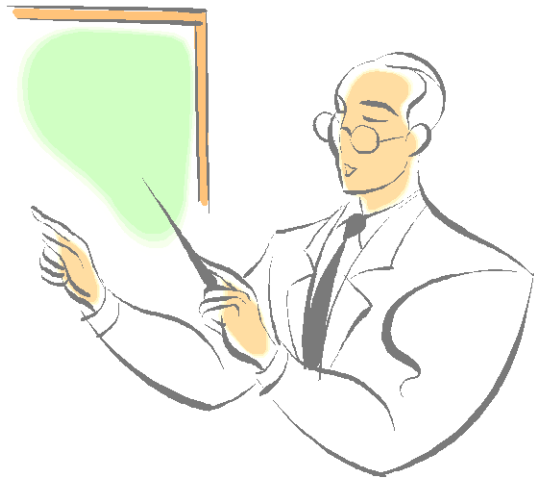
در این جلسه:

■ مبانی نظری مدل رابطه ای

□ مفهوم جامعیت

□ جبر رابطه ای

□ امتحان میان ترم تا انتهای جبر رابطه ای



مفهوم جامعیت در مدل رابطه ای

■ در مدل رابطه ای سه نوع جامعیت مورد تاکید قرار گرفته است:

□ جامعیت دامنه ای (**domain integrity**)

■ تعریف: یعنی تمام صفات در تمامی رابطه ها از نوع دامنه خود باشند

■ مثال: ۱۲/۲ - به عنوان شماره دانشجویی که عددی صحیح است قرار نمی گیرد

□ جامعیت درون رابطه ای (**intra-relation integrity**)

■ تعریف: یعنی هر رابطه به تنهایی صحیح باشد؛ مثلا عضو تکراری نداشته باشد و کلید های آن به درستی انتخاب شده باشند.

□ جامعیت ارجاع (**referential integrity**)

■ تعریف: یعنی کلید خارجی درست تعریف شده باشد؛ مثلا کلید خارجی یک رابطه حتما در رابطه دیگر کلید باشد و مقداری که به کلید خارجی داده می شود در جدول دیگر وجود داشته باشد.

جبر رابطه ای

- **جبر**: به معنی نوعی داده و عملگرهایی (operator) روی آن است.
 - مثال: جبر بول
 - نوع داده: false, true
 - عملگرهایش: and, or, not.
 - جبر رابطه ای **قویترین** مبانی تئوریک مل رابطه ای می باشد.
 - نوع داده: رابطه؛ یعنی ورودی و خروجی تمامی عملگرها **رابطه** است.
 - عملگرها: ۱- عملگرهای ساده ۲- عملگرهای مجموعه ای
 - ۳- عملگرهای پیوند ۴- عملگرهای دیگر
- در جبر رابطه ای توان محاسباتی در ترکیب انواع عملگرها نهفته است.

عملگرها در جبر رابطه ای

■ عملگرهای اصلی

عملگر / شرح	گزینش	پرتو	اجتماع	تفاضل	ضرب دکارتی	جایگزینی
علامت	σ	Π	\cup	$-$	\times	\leftarrow
اصلی یا اضافی	اصلی	اصلی	اصلی	اصلی	اصلی	اصلی
توضیحات	انتخاب سطر	انتخاب ستون	جداول باید همتا باشند	جداول باید همتا باشند	زمان و حافظه زیادی می گیرد	کپی کردن جدول

عملگرها در جبر رابطه ای...

$$A \cap B = A - (A - B)$$

■ عملگرهای اضافی

نامگذاری	نیم پیوند	پیوند طبیعی	پیوند شرطی	تقسیم	اشتراک	عملگر شرح
ρ	α	∞	X_{θ}	\div	\cap	علامت
اضافی	اضافی	اضافی	اضافی	اضافی	اضافی	اصلی یا اضافی
تغییر نام جدول	کاربرد اصلی آن در بانک اطلاعاتی نا متمرکز است	هر چند اضافی است ولی کاربرد زیادی دارد	زیر مجموعه ای از ضرب دکاری	برای پرس و جو های دارای شرط همه	جداول باید همتا باشند	توضیحات

عملگر گزینش (σ)

- عملگر گزینش، **سطرهای** را از جدول انتخاب می کند.
- نحوه نگارش دستور:

(نام جدول) σ شرط

- مثال: تمام سطرهایی از جدول دانشجو که شهر آنها کلمه **یزد** را نشان می دهد و همچنین شماره دانشکده آنها ۴ است.

$\sigma_{\text{city}=\text{"یزد"} \wedge \text{clg\#}=4}(\text{stud})$

S#	Sname	City	Avg	Clg#
73120504	کمالی	یزد	17.5 6	4

stud				
s#	sname	city	avg	clg#
۷۱۱۳۳۸۴۸	محمدی	تهران	۱۷/۲۴	۱۰
۷۲۱۳۰۵۰۲	وکیلی	اصفهان	۱۴/۰۶	۱۰
۷۲۲۰۲۳۰۵	علینقی زاده	مشهد	۱۶/۴۲	۱
۷۳۱۲۰۵۰۴	کمانی	یزد	۱۷/۵۶	۴
۷۳۱۶۶۸۰۱	احمدی	کرمان	۱۵/۴۴	۵
۷۴۱۸۲۵۳۲	جوادی	تهران	۱۶/۸۰	۵
۷۴۲۰۹۸۳۶	حسین زاده	تبریز	۱۲/۲۰	۶

عملگر پرتو (Π)

- عملگر پرتو فقط **ستون** هایی از جدول را **بدون هیچ شرطی** انتخاب می کند.
- نحوه نگارش:

Π (نام جدول) نام ستون یا ستون ها

□ **نکته:** در عملگر پرتو، سطرها تکراری وجود ندارد.

□ مثال: ستون شهر محل اقامت دانشجویان از جدول دانشجو.

Π_{city} (stud)

city
تهران
اصفهان
مشهد
یزد
کرمان
تبریز

stud				
s#	sname	city	avg	clg#
۷۱۱۳۳۸۴۸	محمدی	تهران	۱۷/۲۴	۱۰
۷۲۱۳۰۵۰۲	وکیلی	اصفهان	۱۴/۰۶	۱۰
۷۲۲۰۳۳۰۵	علینقی زاده	مشهد	۱۶/۴۲	۱
۷۳۱۲۰۵۰۴	کمانی	یزد	۱۷/۵۶	۴
۷۳۱۶۶۸۰۱	احمدی	کرمان	۱۵/۴۴	۵
۷۴۱۸۲۵۳۲	جوادی	تهران	۱۶/۸۰	۵
۷۴۲۰۹۸۳۶	حسین زاده	تبریز	۱۲/۲۰	۶

مثال:

■ ستون های شماره دانشجویی، نام دانشجویانی که معدل آنها بالای ۱۷ است؟

■ $\Pi_{S\#,Sname} (\sigma_{avg>15}(stud))$

□ آیا ترکیب پرتو و گزینش قابلیت جابجایی دارد؟

S#	Sname
71133848	محمدی
73120504	کمالی

stud				
s#	sname	city	avg	clg#
۷۱۱۳۳۸۴۸	محمدی	تهران	۱۷/۲۴	۱۰
۷۲۱۳۰۵۰۲	وکیلی	اصفهان	۱۴/۰۶	۱۰
۷۲۲۰۳۳۰۵	علینقی زاده	مشهد	۱۶/۴۲	۱
۷۳۱۲۰۵۰۴	کمانی	یزد	۱۷/۵۶	۴
۷۳۱۶۶۸۰۱	احمدی	کرمان	۱۵/۴۴	۵
۷۴۱۸۲۵۳۲	جوادی	تهران	۱۶/۸۰	۵
۷۴۲۰۹۸۳۶	حسین زاده	تبریز	۱۲/۲۰	۶

عملگرهای مجموعه ای

- عملگرهای اجتماع، اشتراک و تفاضل معنای خود را در تئوری مجموعه ها را حفظ کرده اند.
- ورودی هر کدام دو رابطه و خروجی هر کدام یک رابطه است.
- **نکته:** رابطه های ورودی باید **همتا** باشند یعنی:
 - تعداد صفتهای دو رابطه یا همان ستون های دوجداول یکسان باشند.
 - صفتها به ترتیب دارای دامنه های یکسان باشند.

عملگرهای مجموعه ای

■ لیست نام همه افراد در دانشکده ها؟

□ جواب: اجتماع نام دانشجویان و اساتید در دانشگاه

$$\Pi_{\text{sname}}(\text{stud}) \cup \Pi_{\text{pname}}(\text{Prof})$$

Prof.

Pname	Office	Esp	degree	Clg#
میرشمسی	34	برق	دکتری	2
ابوطالبی	3	فناوری اطلاعات	دکتری	1
جلالی	2	شیمی	فوق لیسانس	4
مکرمی	13	کامپیوتر	دکتری	2

name

محمدی
وکیلی
.
.
.
مکرمی

stud

s#	sname	city	avg	clg#
۷۱۱۳۳۸۴۸	محمدی	تهران	۱۷/۲۴	۱۰
۷۲۱۳۰۵۰۲	وکیلی	اصفهان	۱۴/۰۶	۱۰
۷۲۲۰۳۳۰۵	علینقی زاده	مشهد	۱۶/۴۲	۱
۷۳۱۲۰۵۰۴	کمانی	یزد	۱۷/۵۶	۴
۷۳۱۶۶۸۰۱	احمدی	کرمان	۱۵/۴۴	۵
۷۴۱۸۲۵۳۲	جوادی	تهران	۱۶/۸۰	۵
۷۴۲۰۹۸۳۶	حسین زاده	تبریز	۱۲/۲۰	۶

عملگر مجموعه ها (چند مثال)

clg

clg#	clgname	city	pname
۱	ریاضی	تهران	حسنى
۱۰	کامپیوتر	تهران	جاهد مطلق
۱۱	معماری	یزد	نقره کار
۱۲	معارف	تهران	خاتمی
۲	فیزیک	مشهد	ذاکر
۳	زبان	مشهد	مفتون
۴	صنایع	تهران	صادقیان
۵	شیمی	تهران	اشرفی زاده
۶	مواد	تبریز	ابوطالبی
۷	برق	تهران	جلالی

Prof.

Pname	Office	Esp	degree	Clg#
میرشمسی	34	برق	دکتری	2
ابوطالبی	3	فناوری اطلاعات	دکتری	1
جلالی	2	شیمی	فوق لیسانس	4
مکرمی	13	کامپیوتر	دکتری	2

■ مثال ۱) لیست نام اساتیدی که
رئیس دانشگاه نیستند؟

$$\Pi_{pname} (Prof) - \Pi_{pname} (clg)$$

■ مثال ۲) لیست اسامی دانشجویان
همنام اساتید؟

$$\Pi_{sname} (stud) \cap \Pi_{pname} (Prof)$$

عملگرهای پیوند

■ ویژگی ها:

□ بسیار پر کاربرد و قدرتمند

□ سربار اجرایی بالا (زمان و حافظه)

■ ضرب دکارتی:

□ حتی الامکان از آن پرهیز کنید.

□ ضرب دکارتی دو جدول، جدولی است که ستون هایش همه ستونهای دو جدول و سطرهایش تمام ترکیب های ممکن سطرهاى آن دو جدول است.

□ **نکته:** اگر دو جدول ستون های همنام داشته باشند در برخی از نقطه از نقطه گذاری استفاده می کنیم.

ضرب دکارتی:

■ People x Cars ?

People

Name	Age
Ali	20
Sara	30

Cars

Name	Car#
Benz	1021
Toyota	1000

People x Cars

People.name	Age	Cars.name	Car#
Ali	20	Benz	1021
Ali	20	Toyota	1000
Sara	30	Benz	1021
Sara	30	Toyota	1000

پیوند شرطی (theta join)

■ این عملگر زیر مجموعه ای از ضرب دکارتی است که شرط θ روی سطرهای آن اعمال شده باشد.

□ (ستون های آن معادل ستون های ضرب دکارتی است)

□ سوال: نام و شماره دروسی که توسط استاد قربانی ارائه می شود؟

sec

sec#	c#	s#	term	pname	score
۱۷۲۴	۱۰۱۷۲	۷۱۱۳۳۸۴۸	۷۶۱	هاشمی اصل	۱۴/۵۰
۱۵۱۶	۵۱۵۱۶	۷۴۱۸۲۵۳۲	۷۵۲	اشرفی زاده	۱۷
۱۷۴۷	۱۰۱۷۴	۷۱۱۳۳۸۴۸	۷۵۲	میرشمسی	۱۵/۷۵
۱۷۴۷	۱۰۱۷۴	۷۲۱۳۰۵۰۲	۷۵۲	میرشمسی	۱۲/۵
۱۷۴۸	۱۰۱۷۲	۷۲۲۰۳۳۰۵	۷۶۱	قربانی	۱۶/۲۵

crs

c#	cname	unit	clg#
۱۰۱۷۲	شبیه سازی	۳	۱۰
۱۰۱۷۴	مدار منطقی	۳	۱۰
۱۲۱۰۰	معارف ۱	۲	۱۲
۱۲۵۶۴	ریاضی عمومی ۱	۴	۱
۵۱۵۱۶	شیمی آلی	۳	۵
۷۱۲۰۳	کنترل خطی	۳	۷

پیوند شرطی (theta join)

■ دستور معادل سوال: نام و شماره دروسی که توسط استاد قربانی ارائه می شود؟

□ $\Pi_{\text{cname, crs.c\#}} (\text{crs} \quad \text{X} \quad \text{sec})$

$\text{pname} = \text{"قربانی"} \wedge \text{crs.c\#} = \text{sec.c\#}$

□ جواب:

C#	Cname
10172	شبیه سازی

□ به نظر شما آیا اجرای دستور فوق از لحاظ سربار اجرایی با ضرب دکارتی تفاوت دارد؟

پیوند طبیعی (natural join)

■ این نوع پیوند از عملگرهای اصلی جبر رابطه ای نیست، ولی از معروفترین و کارآمدترین آنهاست.

■ تفاوت‌های پیوند طبیعی با پیوند شرطی:

□ در پیوند طبیعی، شرط “تساوی” روی همه ستون‌های همانام اعمال می‌گردد. اگر دو جدول ستون همانام نداشته باشند، آنگاه پیوند طبیعی همان ضرب دکارتی است.

□ ستون‌های تکراری فقط یک بار در خروجی ظاهر می‌شوند.

مثال:

۱- نام وشماره دروسی که توسط استاد قربانی ارائه شده است؟

$$(\Pi_{c\#} \sigma_{pname="قربانی"}(sec)) \bowtie (\Pi_{c\#,cname}(crs))$$

C#	Cname
10172	شبیه سازی

sec

sec#	c#	s#	term	pname	score
۱۷۲۴	۱۰۱۷۲	۷۱۱۳۳۸۴۸	۷۶۱	هاشمی اصل	۱۴/۵۰
۱۵۱۶	۵۱۵۱۶	۷۴۱۸۲۵۳۲	۷۵۲	اشرفی زاده	۱۷
۱۷۴۷	۱۰۱۷۴	۷۱۱۳۳۸۴۸	۷۵۲	میرشمسی	۱۵/۷۵
۱۷۴۷	۱۰۱۷۴	۷۲۱۳۰۵۰۲	۷۵۲	میرشمسی	۱۲/۵
۱۷۴۸	۱۰۱۷۲	۷۲۲۰۳۳۰۵	۷۶۱	قربانی	۱۶/۲۵

crs

c#	cname	unit	clg#
۱۰۱۷۲	شبیه سازی	۳	۱۰
۱۰۱۷۴	مدار منطقی	۳	۱۰
۱۲۱۰۰	معارف ۱	۲	۱۲
۱۲۵۶۴	ریاضی عمومی ۱	۴	۱
۵۱۵۱۶	شیمی آلی	۳	۵
۷۱۲۰۳	کنترل خطی	۳	۷

مثال دیگر:

■ مشخصات کامل روسای دانشکده ها؟

$(\Pi_{pname}(clg)) \bowtie Prof$

Pname	Office	Esp	degree	Clg#
ابوطالبی	3	فناوری اطلاعات	دکتری	1
جلالی	2	شیمی	فوق لیسانس	4

Prof.

Pname	Office	Esp	degree	Clg#
میرشمسی	34	برق	دکتری	2
ابوطالبی	3	فناوری اطلاعات	دکتری	1
جلالی	2	شیمی	فوق لیسانس	4
مکرمی	13	کامپیوتر	دکتری	2

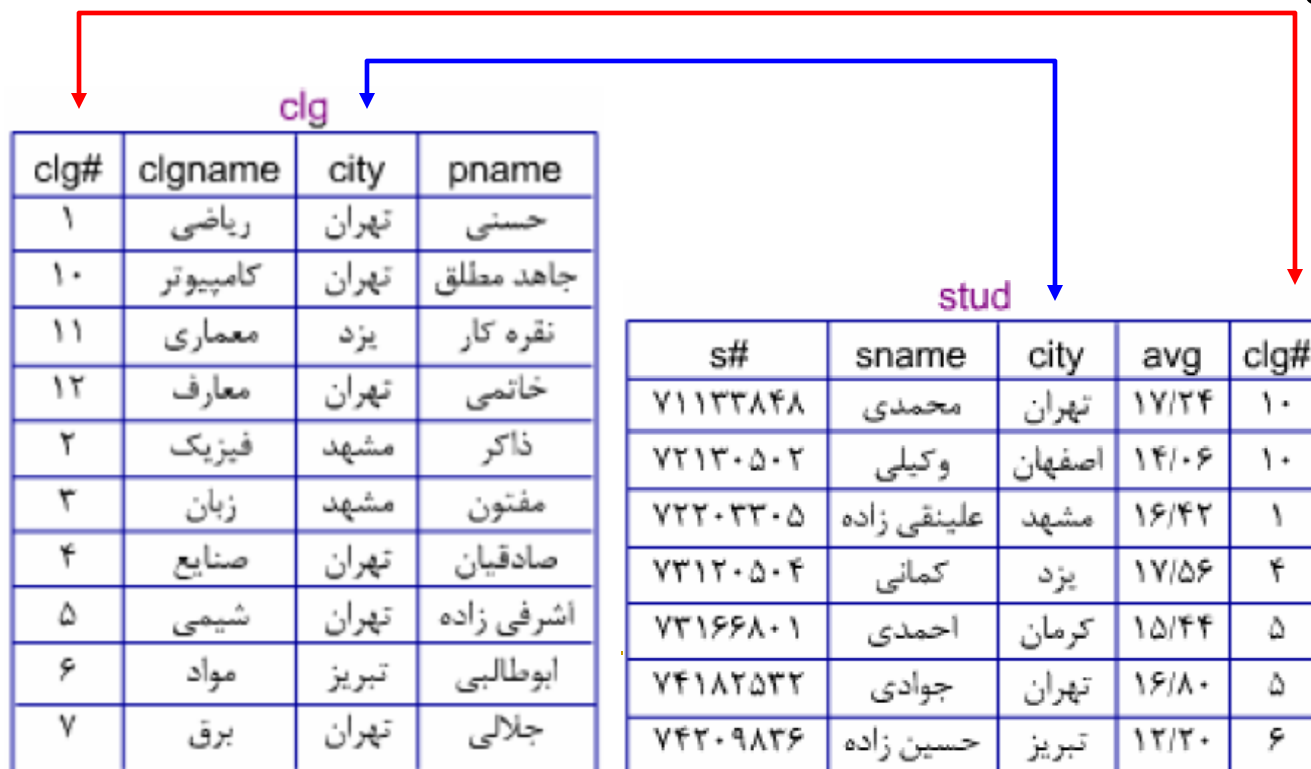
clg

clg#	clgname	city	pname
۱	ریاضی	تهران	حسنی
۱۰	کامپیوتر	تهران	جاهد مطلق
۱۱	معماری	یزد	نقره کار
۱۲	معارف	تهران	خاتمی
۲	فیزیک	مشهد	ذاکر
۳	زبان	مشهد	مفتون
۴	صنایع	تهران	صادقیان
۵	شیمی	تهران	اشرفی زاده
۶	مواد	تبریز	ابوطالبی
۷	برق	تهران	جلالی

مثال:

■ خروجی دستور $\text{clg} \infty \text{stud}$ چیست؟

□ مشخصات دانشجویان و دانشکده کسانی را که در همان شهر به دنیا آمده اند را می دهد.



نیم پیوند (semi-join)

- این عملگر مانند پیوند طبیعی می باشد با این تفاوت که فقط ستونهای **جدول اول** در دستور را در خروجی نمایش می دهد.
- مثال: خروجی دو دستور زیر چیست؟

$\sigma_{\text{clg\#=1} \wedge \text{term}=771} (\text{crs } \alpha \text{ sec}) \quad \sigma_{\text{clg\#=1} \wedge \text{unit}=3} (\text{crs } \alpha \text{ sec})$

crs				sec					
c#	cname	unit	clg#	sec#	c#	s#	term	pname	score
۱۰۱۷۲	شبه سازی	۳	۱۰	۱۷۲۴	۱۰۱۷۲	۷۱۱۳۳۸۴۸	۷۶۱	هاشمی اصل	۱۴/۵۰
۱۰۱۷۴	مدار منطقی	۳	۱۰	۱۵۱۶	۵۱۵۱۶	۷۴۱۸۲۵۳۲	۷۵۲	اشرفی زاده	۱۷
۱۲۱۰۰	معارف ۱	۲	۱۲	۱۷۴۷	۱۰۱۷۴	۷۱۱۳۳۸۴۸	۷۵۲	میرشمسی	۱۵/۷۵
۱۲۵۶۴	ریاضی عمومی ۱	۴	۱	۱۷۴۷	۱۰۱۷۴	۷۲۱۳۰۵۰۲	۷۵۲	میرشمسی	۱۲/۵
۵۱۵۱۶	شیمی آلی	۳	۵	۱۷۴۸	۱۰۱۷۲	۷۲۲۰۳۳۰۵	۷۶۱	قربانی	۱۶/۲۵
۷۱۲۰۳	کنترل خطی	۳	۷						

Pname	Office	Esp	degree	Clg#
میرشمسی	3	برق	دکتری	2
ابوطالبی	3	فناوری اطلاعات	دکتری	1
جلالی	2	شیمی	فوق لیسانس	4
مکرمی	13	کامپیوتر	دکتری	2

دستور نامگذاری : Q^a_b

■ ابتدا به سوال زیر پاسخ دهید؟

□ نام اساتیدی که دفتر کارشان مشترک است؟

■ برای پاسخ به سوال بالا باید جدول prof را با خودش پیوند دهیم.

■ در این جا با استفاده از قابلیت دستور نامگذاری، ابتدا نام و دفتر اساتید را از جدول استاد با نامی دیگر ذخیره می کنیم. سپس این جدول را با جدول استاد پیوند می دهیم.

Prof $\times (\rho_J(\Pi_{pname, office}(prof)))$
 Prof.office= $J.office \wedge prof.pname \neq J.pname$

ماهیت دستور نامگذاری: نام b روی جدول a نیز گذاشته می شود.

دستور جایگزینی: ←

■ دستور جایگزینی، جدول حاصل از دستورات را ذخیره می کند تا در ادامه کار مورد استفاده قرار بگیرد.

■ مثال: نام اساتیدی که دفتر کارشان مشترک است؟

□ Temp ← $(\Pi_{\text{pname, office}}(\text{prof}))$

□ Prof X Temp

Prof.office=temp.office ^ prof.pname≠temp.pname)

دستور تقسیم: ÷

- این دستور در زبان های متداول بانک اطلاعات مستقیما پیاده سازی نشده است.
- مثال: دانشجویانی که همه درسهای استاد جلالی را گرفته اند؟
 - آیا سوال درست است؟
 - با استفاده از دستور تقسیم می توان به سوال به راحتی جواب داد!!!
 - در تقسیم، مقسوم علیه بخش مربوط به کلمه “**همه**” می باشد و مقسوم بخش باقی مانده دستور می باشد. در مقسوم باید صفت های مقسوم علیه وجود داشته باشد.

مثال:

■ مثال: دانشجویانی که همه درسهای استاد جلالی را گرفته اند؟

■ مقسوم علیه: همه درسهای استاد جلالی

□ $\text{Temp} \leftarrow \Pi_{c\#}(\sigma_{pname=\text{“جلالی”}}(\text{sec}))$

حال چون جدول دانشجویان (مقسوم) شامل صفت مقسوم علیه نیست،
پس باید:

□ $\text{Temp2} \leftarrow \Pi_{s\#,sname,c\#}(\text{stud} \bowtie \text{sec})$

اکنون می توان تقسیم را انجام داد و نتیجه آن (باقی مانده) شامل ستون
های $s\#, sname$ می باشد.

$\text{temp2} \div \text{temp}$