

فصل پنجم: جبر رابطه ای

مقدمه

- در جبر رابطه ای دو جزء وجود دارد

- عملوند یا نوع داده ای

- در جبر رابطه ای همیشه ورودی عملگرها و نتایج خروجی آنها یک رابطه خواهد بود.

- عملگر

- عملگرهای اصلی

- عملگرهای اضافی: می توان نتیجه آنها را با عملگرهای اصلی بدست آورد

مقدمه

■ عملگرهای اضافی:

■ عملگرهایی می باشند که بتوان نتیجه آنها را با عملگرهای اصلی بدست آورد. بعنوان مثال عملگر اشتراک اضافی و عملگر تفاضل اصلی می باشند چون داریم

■ $A \cap B = A - (A - B)$

مقدمه

- در جبر رابطه ای عملگر ها به ۴ دسته تقسیم می شوند
- عملگرهای ساده مثل گزینش (Select) یا پرتو (Project)
- عملگرهای مجموعه ای مثل اشتراک ($\cap$) و اجتماع ($\cup$)
- عملگر های پیوند مثل انواع مختلف پیوند (Join)
- سایر عملگر مثل تخصیص و تقسیم

عملگر گزینش یا تحدید (Select)

- روی سطر های جدول اعمال می شود و می تواند از روی سطر ها ، سطرهایی را که شرط مشخص شده را داشته باشند انتخاب کند
- زیر مجموعه ای افقی از یک رابطه
- نماد: $\sigma_p(r)$ که در آن p شرط گزینش و r نام رابطه است
- تعریف ریاضی: $\sigma_p(r) = \{t \mid t \in r \text{ and } p(t)\}$
- شرط می تواند شامل عملگرهای منطقی (و، یا) و مقایسه ای (کوچتر، بزرگتر و...) باشد

عملگر گزینش یا تحدید (Select)

■ اگر r برابر جدول مقابل باشد

A	B	C	D
α	α	۱	۷
α	β	۵	۱۷
β	β	۱۲	۱۰

■ حاصل عبارت $\sigma_{A=B \wedge D > 5}(r)$ برابر جدول زیر است:

A	B	C	D
α	α	۱	۷
β	β	۱۲	۱۰

عملگر گزینش یا تحدید (Select)

■ مثال: مشخصات دانشجویان یزدی را پیدا کنید.

$\sigma_{City="یزد"}(Stud)$

Stud				
S#	Sname	city	avg	Clg#
71133848	محمدی	تهران	17.25	10
72130502	وکیلی	اصفهان	14.06	10
72203305	علینقی زاده	مشهد	16.42	1
73120504	کمانی	یزد	17.56	4
73166801	احمدی	کرمان	15.44	5
74182532	جوادی	تهران	16.8	5
74209836	حسین زاده	تبریز	17.07	6

S#	Sname	city	avg	Clg#
73120504	کمانی	یزد	17.56	4

عملگر گزینش یا تحدید (Select)

■ مثال: مشخصات دانشجویان یزدی دانشکده ی شماره ۴ را پیدا کنید.

$\sigma_{City="یزد" \wedge Clg\#=4}(Stud)$

Stud				
S#	Sname	city	avg	Clg#
71133848	محمدی	تهران	17.25	10
72130502	وکیلی	اصفهان	14.06	10
72203305	علینقی زاده	مشهد	16.42	1
73120504	کمانی	یزد	17.56	4
73166801	احمدی	کرمان	15.44	5
74182532	جوادی	تهران	16.8	5
74209836	حسین زاده	تبریز	17.07	6

S#	Sname	city	avg	Clg#
73120504	کمانی	یزد	17.56	4

عملگر پرتو (Project)

- روی ستون های جدول اعمال می شود و می تواند ستون یا ستون های مشخص شده را از جدول ورودی جدا کند.
- زیر مجموعه ای عمودی از یک رابطه
- نماد: که $\Pi_{A_1, A_2, A_3, \dots, A_n}(r)$ در اندیس ها صفات خاصه و r نام رابطه است
- تعریف ریاضی: $\sigma_p(r) = \{t \mid t \in r \text{ and } p(t)\}$
- نتیجه رابطه ای با K ستون است که با حذف ستون هایی که در لیست قرار ندارند بدست آمده است و سطرهای تکراری از نتیجه حذف می شوند.

عملگر پرتو (Project)

A	B	C
α	۱۰	۱
α	۲۰	۱
β	۳۰	۱
β	۴۰	۲

■ اگر r برابر جدول مقابل باشد

■ حاصل عبارت $\pi_{A,C}(r)$ برابر جدول زیر است:

A	C
α	۱
α	۱
β	۱
β	۲

با حذف سطرهای
تکراری

A	C
α	۱
β	۱
β	۲

عملگر پرتو (Project)

■ مثال: ستون های شماره ی دانشجویی ، نام دانشجو و کد دانشکده را از

جدول دانشجو انتخاب کنید.
 $\Pi_{S\#, Sname, Clg\#}(Stud)$

S#	Sname	Clg#
71133848	محمدی	10
72130502	وکیلی	10
72203305	علینقی زاده	1
73120504	کمانی	4
73166801	احمدی	5
74182532	جوادی	5
74209836	حسین زاده	6

عملگر پرتو (Project)

$\Pi_{City}(Stud)$

■ مثال: شهرهای محل تولد دانشجویان

city
تهران
اصفهان
مشهد
یزد
کرمان
تبریز

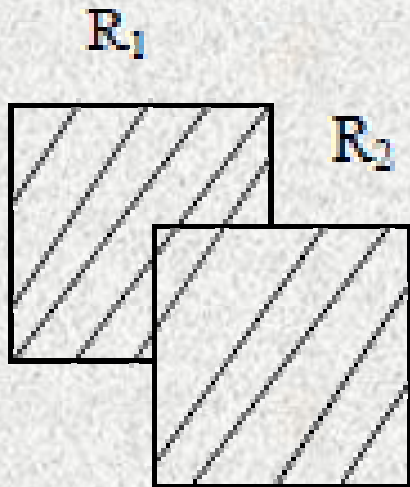
دسته ی دوم: عملگر های مجموعه ای

- این عملگر ها شامل عملگر های اجتماع ، اشتراک و تفاضل می باشند.
هنگام استفاده از این عملگر ها باید شرط همتا بودن (same arity) بین عملوندهای آن برقرار باشد یعنی:
- ۱. عملوند ها تعداد ستونهای یکسانی داشته باشند.
- ۲. ستونهای متناظر در عملوند ها هم نوع (هم دامنه) باشند.

عملگر اجتماع (Union)

■ اجتماع دو رابطه رابطه ایست که تاپلهایش در یک یا هر دو رابطه وجود دارند.

$$r \cup s = \{t \mid t \in r \text{ or } t \in s\} \quad \blacksquare$$



عملگر اجتماع (Union)

■ مثال: $r \cup s$

A	B
α	1
α	2
β	1

r

A	B
α	2
β	3

s

$r \cup s$:

A	B
α	1
α	2
β	1
β	3

عملگر اجتماع (Union)

■ مثال: لیست نام افرادی که در دانشکده هستند.

$$\Pi_{Sname}(Stud) \cup \Pi_{Pname}(Prof)$$

Sname
محمدی
وکیلی
علینقی زاده
کمانی
احمدی
جوادی
حسین زاده
ابوطالبی
اشرفی زاده
جاهد مطلق
جلالی
حسینی
ذاکر
صادقیان
قربانی
مفتون
میرشمسی
نقره کار
هاشمی اصل

عملگر اجتماع (Union)

■ مثال: اجتماع جداول دانشجویان و استادان

■ چون با اینکه تعداد ستونهای یکسانی دارند، اما ستونهای متناظر آنها هم دامنه نیستند. به عنوان مثال s# با pname هم دامنه نیست.

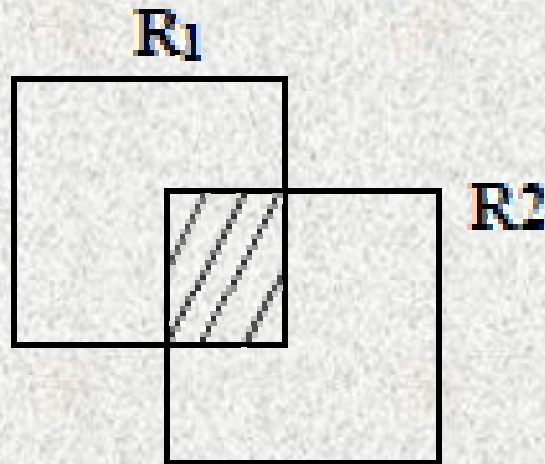
Stud				
S#	Sname	city	avg	Clg#
71133848	محمدی	تهران	17.25	10
72130502	وکیلی	اصفهان	14.06	10
72203305	علینقی زاده	مشهد	16.42	1
73120504	کمانی	پزد	17.56	4
73166801	احمدی	کرمان	15.44	5
74182532	جوادی	تهران	16.8	5
74209836	حسین زاده	تبریز	17.07	6

Prof				
Pname	office	esp	degree	Clg#
ابوطالبی	3	مواد	دکتری	6
اشرفی زاده	8	شیمی	دکتری	5
جاهد مطلق	1	کامپیوتر	دکتری	10
جلالی	5	برق	دکتری	7
حسنی	2	ریاضی	دکتری	1
ذاکر	4	فیزیک	دکتری	2
صادقیان	3	صنایع	دکتری	4
قربانی	12	کامپیوتر	دکتری	10
مفتون	1	زبان	دکتری	3
میرشمسی	4	کامپیوتر	فوق لیسانس	10
نقره کار	3	معماری	دکتری	11
هاشمی اصل	10	کامپیوتری	فوق لیسانس	10

عملگر اشتراک (Intersect)

■ اشتراک دو رابطه، رابطه ایست که تاپلهایش در هر دو رابطه وجود داشته باشند

$$r \cap s = \{t \mid t \in r \text{ and } t \in s\} \quad \blacksquare$$



عملگر اشتراک (Intersect)

■ مثال: $r1 \cap r2$

A	B
α	1
α	2
β	1

$r1$

A	B
α	1
β	3

$r2$

A	B
α	1

$r1 \cap r2$

عملگر اشتراک (Intersect)

■ مثال: لیست نام دانشجویان هم نام با اساتید

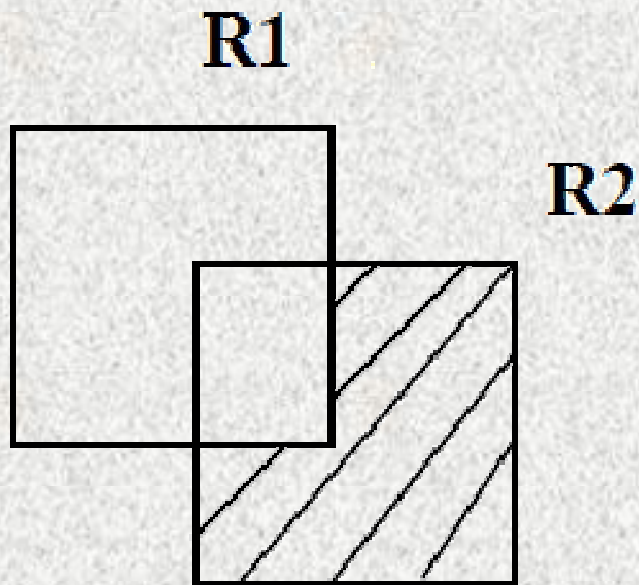
$$\Pi_{Sname}(Stud) \cap \Pi_{Pname}(Prof)$$

عملگر تفاضل (Difference)

- تفاضل دو رابطه ، رابطه ایست که تاپلهایش در رابطه اول موجود باشند و در رابطه دوم وجود نداشته باشند

$$r - s = \{t \mid t \in r \text{ and } t \notin s\}$$

-



عملگر تفاضل (Difference)

■ مثال: $r - s$

A	B
α	1
α	2
β	1

r

A	B
α	2
β	3

s

A	B
α	1
β	1

$r - s$

عملگر اشتراک (Intersect)

■ مثال: لیست نام دانشجویان غیر هم اسم با اساتید

$$\Pi_{Sname}(Stud) - \Pi_{Pname}(Prof)$$

عملگر های مجموعه ای

■ نکته: باید دقت داشته باشید که ترتیب عملوند ها در اجتماع و اشتراک مهم نیست اما در تفاضل مهم می باشد و داریم:

■ $A \cup B = B \cup A$

■ $A \cap B = B \cap A$

■ $A - B \neq B - A$

دسته ی سوم: عملگر های پیوند (Join)

■ زمانی که برای هر یک مسئله به بیش از یک جدول نیاز داشته باشیم یکی از راه حلها استفاده از عملگرهای پیوند می باشد.

■ ضرب کارتزین (Cartesian Product): حاصل رابطه ایست حاوی ترکیب های ممکن تاپلهای دو رابطه که باید در هم ضرب شوند.

■ نماد: $r \times s$

■ تعریف ریاضی: $r \times s = \{(t,q) \mid t \in r \text{ and } q \in s\}$

■ فرض می شود صفات خاصه $r(R)$ و $s(S)$ مجزا باشند ($R \cap S = \emptyset$)

■ اگر صفات خاصه $r(R)$ و $s(S)$ مجزا نباشند باید تغییر نام یابند.

ضرب کارتیزین (Cartesian Product)

مثال: $r \times s$ ■

A	B
α	1
β	2

r

C	D	E
α	10	a
β	10	a
γ	10	b

S

A	B	C	D	E
α	1	α	10	a
α	1	β	10	a
α	1	γ	10	b
β	2	α	10	a
β	2	β	10	a
β	2	γ	10	b

ضرب کارتیزین (Cartesian Product)

■ مثال: $Crs \times Clg$

C#	Cname	Unit	Crs.Clg#	clg.Clg#	Clgname	City	Pname
10172	شبیه سازی	3	10	3	زبان	مشهد	نقره کار
10172	شبیه سازی	3	10	1	ریاضی	تهران	حسنى
10172	شبیه سازی	3	10	11	معماری	یزد	ابوطالبى
10172	شبیه سازی	3	10	12	معارف	تهران	جلالى
10172	شبیه سازی	3	10	10	کامپیوتر	تهران	اشرفى زاده
10172	شبیه سازی	3	10	2	فیزیک	مشهد	جاهد مطلق
10172	شبیه سازی	3	10	4	صنایع	تهران	صادقیان
10172	شبیه سازی	3	10	5	شیمی	تهران	ذاکر
10172	شبیه سازی	3	10	6	مواد	تبریز	مفتون
10172	شبیه سازی	3	10	7	برق	تهران	صادقیان
71203	کنترل خطی	3	7	4	صنایع	تهران	صادقیان
71203	کنترل خطی	3	7	3	زبان	مشهد	نقره کار
71203	کنترل خطی	3	7	7	برق	تهران	صادقیان
71203	کنترل خطی	3	7	5	شیمی	تهران	ذاکر
71203	کنترل خطی	3	7	12	معارف	تهران	جلالى
71203	کنترل خطی	3	7	11	معماری	یزد	ابوطالبى
71203	کنترل خطی	3	7	6	مواد	تبریز	مفتون
71203	کنترل خطی	3	7	1	ریاضی	تهران	حسنى
71203	کنترل خطی	3	7	10	کامپیوتر	تهران	اشرفى زاده
71203	کنترل خطی	3	7	2	فیزیک	مشهد	جاهد مطلق

ضرب کارتزین (Cartesian Product)

■ مثال: نام و شماره ی دروسی که توسط استاد قربانی ارائه می شود را مشخص کنید.

$$\prod_{cname, crs.c\#} (\sigma_{pname="قربانی" \wedge crs.c\#=sec.c\#} (crs \times sec))$$

■ سوال: دلیل نوشتن شرط $(crs.c\# = sec.c\#)$ ؟؟؟؟

■ پاسخ: ما اکثرا زمانی دو جدول را با همدیگر الحاق خواهیم کرد که با همدیگر ارتباط مستقیم داشته باشند

پیوند شرطی (Teta join)

- پیوند شرطی همانند ضرب دکارتی می باشد با این تفاوت که در پیوند شرطی، شرطی نیز محقق می شود ، پس از انجام ضرب این شرط بر روی جدول بدست آمده اعمال شده و نهایتا سطر یا سطرهایی باقی می ماند که شرط مشخص شده را دارا هستند.
- مثال : نام و شماره ی دروسی که توسط استاد قربانی ارائه می شود را مشخص کنید.

$$\Pi_{cname, crs.c\#} (crs \times_{pname="قربانی" \wedge crs.c\#=sec.c\#} sec)$$

پیوند طبیعی (Natural join)

■ پیوند طبیعی ($\bowtie$) با ضرب دکارتی و پیوند شرطی تفاوت‌های زیر را خواهد داشت:

■ به صورت خود کار شرط تساوی روی ستونهای هم نام اعمال می شود. در صورتی که دو جدول ورودی ستون هم نام نداشته باشند نتیجه پیوند طبیعی برابر ضرب دکارتی خواهد بود.

■ ستونهای تکراری، حذف خواهند شد و دیگر نیازی به نقطه گذاری نخواهد بود.

■ پیوند طبیعی بر خلاف ضرب دکارتی و پیوند شرطی عملگر گرانی نیست. ضرب دکارتی و پیوند شرطی عملگرهای گرانی می باشند چون اولاً سرعت پایینی دارند و ثانياً به حافظه ی زیادی نیاز دارند.

پیوند طبیعی (Natural join)

■ $r \bowtie s$ به صورت زیر تعریف می شود:

$$\Pi_{r.A, r.B, r.C, r.D, s.E} (\sigma_{r.B = s.B \text{ and } r.D = s.D} (r \times s))$$

■ مثال:

A	B	C	D
α	1	α	a
β	2	γ	a
γ	4	β	b
α	1	γ	a
δ	2	β	b

r

B	D	E
1	a	α
3	a	β
1	a	γ
2	b	δ
3	b	ϵ

s

A	B	C	D	E
α	1	α	a	α
α	1	α	a	γ
α	1	γ	a	α
α	1	γ	a	γ
δ	2	β	b	δ

$r \bowtie s$

پیوند طبیعی (Natural join)

■ مثال: نام و شماره ی دروسی که توسط استاد قربانی ارائه می شود را مشخص کنید.

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

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

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

نیم پیوند (Semi-join)

■ نیم پیوند (α) همانند پیوند طبیعی می باشد با این تفاوت که جدول حاصله فقط شامل ستونهای عملوند سمت چپ خواهد بود.

■ نکته: درست است که گفتیم جدول نتیجه شامل تمام ستونهای عملوند سمت چپ خواهد بود اما ممکن است شامل تمام سطرهای عملوند سمت چپ نشود به عنوان مثال:

Stud α Sec

■ Stud شامل اطلاعات کلیه دانشجویان می باشد و Sec شامل اطلاعات انتخاب واحد دانشجویان می باشد پس از انجام نیم پیوند از بین کل دانشجویان، اطلاعات دانشجویانی باقی می ماند که انتخاب واحد کرده اند ولی اطلاعات دانشجویانی که ثبت نام کرده اند اما انتخاب واحد نکرده اند در جدول نتیجه آورده نخواهد شد.

نیم پیوند (Semi-join)

■ نکته: باید توجه داشته باشید که $A \bowtie B \neq B \bowtie A$

■ مثال: نام و شماره ی دروسی که توسط استاد قربانی ارائه می شود را مشخص کنید.

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

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

نیم پیوند (Semi-join)

■ مثال: مشخصات کامل رؤسای دانشکده ها.

جواب ۱

$$prof \infty (\Pi_{pname} (clg))$$

جواب ۲

$$prof \propto (\Pi_{pname} (clg))$$

■ مثال: خروجی دستور $Prof \propto clg$ چیست؟

دو جدول در ستونهای pname و clg# با همدیگر مشترک می باشند
و این دو ستون در این جداول باید با همدیگر برابر باشند پس نتیجه ی
این عبارت مشخص کننده ی اطلاعات اساتیدی می باشد که ریس
دانشکده ی خودشان می باشند.

نیم پیوند (Semi-join)

■ مثال: خروجی دستور زیر چیست؟

$$\sigma_{term=771 \wedge c \lg \# = 1} (crs \propto sec)$$

■ ظاهراً جواب این دستور مشخص کننده ی دروسی می باشد که در ترم اول

سال ۷۷ در دانشکده ی شماره ی ۱ ارایه شده است اما در حالی که

جواب، جواب صحیحی نمی باشد چون جدول حاصل از $crs \propto sec$

شامل ستون ترم نمی باشد پس این دستور ، دستور صحیحی نیست . شکل

صحیح آن به این صورت است:

$$\sigma_{term=771} (crs) \propto \sigma_{c \lg \# = 1} (sec)$$

عملگر تقسیم

■ کاربرد عملگر تقسیم زمانی می باشد که بخواهیم همه ی حالت های یک اتفاق را بررسی کنیم.

■ به عنوان مثال:

■ دانشجویانی که همه ی درس های استاد تبریزی را انتخاب کردند.

■ اساتیدی که در همه ی دفاتر کار کرده اند.

■ درس هایی که توسط همه ی دانشکده ها ارائه می شوند.

عملگر تقسیم

■ هنگام استفاده از این عملگر اولین کار مشخص کردن مقسوم علیه می باشد. مقسوم علیه بخشی از مساله می باشد که شامل شرط همه است. سپس مقسوم را بر مقسوم علیه تقسیم کرده تا جواب بدست آید.

■ هنگام استفاده از این عملگر باید نکات زیر رعایت شوند :

- صفات موجود در مقسوم علیه باید زیر مجموعه ای از صفات مقسوم باشد.
- جدول حاصل شده از تقسیم شامل صفات مقسوم به غیر از صفات مشترک آن با مقسوم علیه خواهد بود.

عملگر تقسیم

■ تعریف ریاضی

■ فرض کنید r و s رابطه هایی روی R و S به شکل زیر باشند:

$$R = (A1, \dots, Am, B1, \dots, Bn)$$

$$S = (B1, \dots, Bn)$$

■ نتیجه تقسیم r بر s رابطه ای است در $R-S$:

$$R - S = (A1, \dots, Am)$$

$$r \div s = \{t \mid t \in \Pi_{R-S}(r) \wedge \forall u \in s(tu \in r)\}$$

عملگر تقسیم

■ مثال

A	B
α	1
α	2
α	3
β	1
γ	1
δ	1
δ	3
δ	4
β	2

r

B
1
2

s

A
α
β

$r \div s$

عملگر تقسیم

■ مثال

A	B	C	D	E
α	A	α	a	1
α	A	γ	a	1
α	A	γ	b	1
β	A	γ	a	1
β	A	γ	b	3
γ	A	γ	a	1
γ	A	γ	b	1
γ	A	β	b	1

r

D	E
a	1
b	1

s

A	B	C
α	a	γ
γ	a	γ

r ÷ s

عملگر تقسیم

■ مثال: دانشجویانی که همه ی درسهای استاد تبریزی را انتخاب کرده اند.

$$temp \leftarrow \Pi_{c\#}(\sigma_{pname="تبریزی"}(sec))$$

$$\Pi_{s\#,sname,c\#}(stud \bowtie sec) \div temp$$

■ تمرین :

۱. نام و شماره ی دانشجویی ، دانشجویانی که دروس ۴ واحدی دانشکده شماره ۱ را در ترم

اول سال ۷۷ انتخاب کرده اند

۲. اطلاعات دانشجویان دانشکده ی کامپیوتر

۳. شماره و نام دروس همچنین تعداد واحد دروسی که دانشجویی به نام علی آنها را انتخاب

کرده اند.

عملگر نام گذاری

- نامی را برای یک رابطه یا حاصل عملیات انتخاب می کنیم.
- عملگر نامگذاری با علامت $\rho_x(r)$ مشخص می شود که نام x را برای رابطه یا حاصل عملیات r قرار می دهد.

■ مثال: اساتیدی که دفتر کارشان مشترک است

$$prof \times_{prof.office=p.office \wedge prof.pname \neq p.pname} \rho_p(\Pi_{pname,office}(prof))$$

عملگر جایگزینی

■ از این عملگر استفاده خواهیم کرد تا بتوانیم جدول حاصل از دستورات را برای استفاده های بعدی ذخیره کنیم.

■ مثال: اطلاعات دروسی را مشخص کنید که توسط استاد قربانی تدریس می شوند.

$temp \leftarrow \Pi_{c\#}(\sigma_{pname="قربانی"}(sec))$

$crs \infty temp$

عملگر بسط (Extend)

■ عملگر است که برای گسترش عنوان یک رابطه بکار می رود . که معمولاً صفت خاصه اضافه شده مقادیر آن با ارزیابی یک عبارت محاسباتی مشخص بدست می آید .

■ مثال: وزن قطعات (بر حسب پوند) را بر حسب گرم در ستون مجزا ذخیره کنید.

Extend P Add (weight * 454) As GMWT

عملگرهای تجميع (Aggregate)

■ عملگرهایی که برای شمارش (Count)، مجموع (Sum)، میانگین (Avg) و کمینه (Min) و بیشینه (Max) بکار می روند. در واقع مجموعه ای از مقادیر را گرفته و یک مقدار تکی را بعنوان خروجی باز می گردانند.

■ مثال: مجموع قطعات تهیه شده توسط تهیه کننده s1

$$\delta_{s\#='s1'} g_{sum(Qty)}(sp)$$

مجموعه کامل عملگرها

- مجموعه ای از عملگرهای جبر رابطه ای مبنایی هستند به این معنا که از نظر عملیاتی کامل بوده و هر عملگر دیگر را می توان بر حسب آنها بیان کرد . این مجموعه کامل گزینش (Select)، پرتو (Project)، اجتماع (Union)، تفاضل (Minus) و ضرب (Time) هستند.
- برخی عملگرهای تعریف شده با این مجموعه عبارتند از :

$$R1 \cap R2 = R1 - (R1 - R2) = R2 - (R2 - R1)$$

$$R1 \cap R2 = (R1 \cup R2) - (R1 - R2) \cup (R2 - R1)$$

$$R1(Y,X) \div R2(X) = R1[Y] - ((R1[Y] \times R2) - R1)[Y]$$

برخی خواص عملگرها

$$R \circ S = S \circ R$$

■ اگر R, S و T رابطه باشند داریم:

$$(R \circ S) \circ T = R \circ (S \circ T)$$

$$R \times S = S \times R$$

$$(R \times S) \times T = R \times (S \times T)$$

$$\delta_p(R) \cup \delta_p(S) = \delta_p(R \cup S)$$

$$\delta_p(R) \cap \delta_p(S) = \delta_p(R \cap S)$$

$$\delta_p(R) - \delta_p(S) = \delta_p(R - S)$$

$$\prod_{A_1 \dots A_p}(R) \cup \prod_{A_1 \dots A_p}(S) = \prod_{A_1 \dots A_p}(R \cup S)$$

بهینه سازی

- برای یک مساله ممکن است جواب های زیادی وجود داشته باشد
- باید تلاش کرد از بین جواب ها، جواب بهینه را انتخاب کنیم یعنی دستوری را انتخاب خواهیم کرد که سرعت بالا و مصرف حافظه ی کمتری داشته باشد.
- برای بهینه سازی باید در حد امکان قبل از پیوند (Join) جداول، اندازه آنها را کوچک (از لحاظ تعداد ستون یا از لحاظ تعداد سطر) کنیم.

بهینه سازی

■ مثال: دروس ۴ واحدی که در ترم اول سال ۷۷ (۷۷۱) ارائه شده اند:

- | | |
|--------|---|
| جواب ۱ | $\sigma_{unit=4}(crs \propto (\sigma_{term=771}(sec)))$ |
| جواب ۲ | $\sigma_{unit=4}(crs) \propto (\sigma_{term=771}(sec))$ |
| جواب ۳ | $\sigma_{unit=4}(crs) \propto (\sigma_{term=771}(\Pi_{term,c\#}(sec)))$ |
| جواب ۴ | $\sigma_{unit=4}(crs) \propto (\Pi_{c\#}(\sigma_{term=771}(sec)))$ |

■ در این جوابها مشاهده می کنید که جوابها از جواب شماره ی ۱ تا جواب شماره ی ۴ به ترتیب بهینه می شوند

بهینه سازی

■ قواعد بهینه سازی

■ در حد امکان عملگر انتخاب (Select) را قبل از بقیه ی عملگر ها استفاده کنید.

■ شرط های ترکیبی را به شرط های ترتیبی تبدیل کنید

■ مثال: به جای $\delta_{p1 \wedge p2}(R)$ از عبارت $\delta_{p1}(\delta_{p2}(R))$ استفاده کنیم

■ در حد امکان عملگر پرتو (Project) را قبل از عملگرهای دیگر به جز عملگر

گزینش (Select) انجام دهیم

بهینه سازی

■ استفاده از حالت‌های معادل

- بجای اینکه یک جدول کوچک را با یک جدول بزرگ پیوند کنیم یک جدول بزرگ را با یک جدول کوچک پیوند خواهیم کرد
- به عنوان مثال $\text{crs}^\infty \text{sec}$ از لحاظ جواب معادل $\text{sec}^\infty \text{crs}$ می باشد اما کارایی آنها با هم برابر نیست

تغییر داده های جداول

■ تغییر داده های جداول در ۳ بخش انجام می شود

■ افزودن داده به جداول (Insert)

■ با استفاده از اجتماع و انتصاب انجام می شود.

■ حذف داده ها از جداول (Delete)

■ با استفاده از تفاضل و جایگزینی انجام می شود.

■ تغییر داده های جداول (Update)

■ با استفاده از گزینش و جایگزینی انجام می شود.

تغییر داده های جداول

■ مثال افزودن داده به جدول (Insert)

■ افزودن یک سطر

$$crs \leftarrow crs \cup \{ "C14", "Database", 3, 4 \}$$

■ افزودن بیش از یک سطر

■ مثال: اطلاعات دانشجویان ممتاز دانشکده ی شماره ی ۱۰ را به جدول

Goodstud اضافه کنید

$$goodstud \leftarrow goodstud \cup \{ \Pi_{sname, avg} (\delta_{avg \geq 17 \wedge clg\# = 10} (stud)) \}$$

تغییر داده های جداول

■ مثال حذف داده از جدول (Delete)

■ دانشجویانی که معدل آنها کمتر از ۱۸ می باشد را از جدول Goodstud

حذف کنید
 $goodstud \leftarrow goodstud - \{\delta_{avg < 18}(goodstud)\}$

■ مثال تغییر داده جدول (Update)

■ افزودن یک واحد به تعداد واحدهای تمام دروس

$$\delta_{unit \leftarrow unit+1}(crs)$$

■ تغییر تعداد واحد درس پایگاه داده از ۳ به ۴

$$\delta_{unit \leftarrow 4}(\delta_{cname="database"}(crs))$$

تمرین ۱

■ در بانک اطلاعاتی تهیه کنندگان، قطعات و پروژه که ساختار آن در زیر ارائه شده با استفاده از جبر رابطه ای به پرس و جوهای زیر پاسخ دهید.

S (s# , sname , status , city)

P (p# , pname , color , weight , city)

J (j# , jname , city)

SPJ (s# , p# , j# , Qty)

۱. جزئیات کامل تمام پروژه های شهر "تهران" را مشخص کنید

۲. اسامی تهیه کنندگان قطعه p2

۳. اسامی تهیه کنندگانی که اقلا یک قطعه آبی را تهیه می کنند

۴. اسامی تهیه کنندگانی را بدهید که تمام قطعات را تهیه می کنند

۵. اسامی تهیه کنندگانی که قطعه p2 را تهیه نمی کنند

۶. شماره قطعاتی که یک تهیه کننده در شهر تهران یا پروژه ای در شهر تهران عرضه می شود

تمرین ۲

■ در بانک اطلاعاتی محیط عملیاتی بانک که جداول زیر را دارد با استفاده از جبر رابطه ای به پرس و جوهای زیر پاسخ دهید .

branch (branch_name , branch_city , assests)

customer (customer_name , customer_street , customer_city)

account (account_number , branch_name , balance)

loan (loan_number , branch_name , amount)

depositor (customer_name , account_number)

borrower (customer_name , loan_number)

۱. تمامی وامهای بیش از ۱۰۰۰ ریال را بدهید

۲. شماره وامهایی را که بیش از ۱۰۰۰ ریال می باشند بدهید

۳. اسامی تمامی مشتریانی که وام گرفته و شماره حساب دارند را بدهید

۴. اسامی تمام مشتریانی را که در شعبه مرکزی وام گرفته اند بدهید

۵. اسامی تمام مشتریانی که در شعبه b1 وام گرفته اند را بدهید

۶. اسامی تمام مشتریانی را که یک حساب در تمام شعبه های شهر تهران دارند را بدهید