

# پایگاه داده ها

جبر رابطه ای (ادامه)

# جبر رابطه‌ای



- عملگرهای گسترش یافته جبر رابطه‌ای
  - پرتو تعمیم یافته (Generalized Project)  
 $\Pi$
  - تجمیع (Aggregation)  
 $g$
  - پیوند بیرونی (Outer Join)
    - پیوند بیرونی چپ  
 $\bowtie$
    - پیوند بیرونی راست  
 $\bowtie$
    - پیوند بیرونی کامل  
 $\bowtie$

## عملگر پرتو تعمیم یافته



- گسترش یافته عملگر پرتو
- امکان استفاده از توابع حسابی در فهرست پرتو
- شکل کلی عمل پرتو تعمیم یافته

$$\prod_{F_1, F_2, \dots, F_n} (E)$$

- $E$  یک عبارت جبر رابطه‌ای
- $F_n, \dots, F_2, F_1$  عبارات حسابی شامل ثابت‌ها و خصیصه‌ها در شمای  $E$

# عملگر پرتو تعمیم یافته



• مثال

• فرض کنید رابطه *credit\_info* داده شده باشد

*credit\_info* (*customer\_name*, *limit*, *credit\_balance*)

<i>customer_name</i>	<i>limit</i>	<i>credit_balance</i>
Curry	2000	1750
Hayes	1500	1500
Jones	6000	700
Smith	2000	400

• مبلغی که هر مشتری می تواند خرج کند را مشخص کنید

$\Pi_{customer\_name, limit - credit\_balance}(credit\_info)$

# عملگر پرتو تعمیم یافته



$\Pi_{customer\_name, (limit - credit\_balance) \text{ as } credit\_available} (credit\_info)$

<i>customer_name</i>	<i>credit_available</i>
Curry	250
Jones	5300
Smith	1600
Hayes	0

# عملگر تجميع



- شكل كلي عمل تجميع

$$G_1, G_2, \dots, G_n \quad g_{F_1(A_1), F_2(A_2), \dots, F_m(A_m)}(E)$$

- $E$  يك عبارت جبر رابطه‌اي
- $G_1, G_2, \dots, G_n$  فهرست خصيصه‌هايي كه بر اساس مقادير آنها گروه‌بندي انجام مي‌شود
- هر  $F_i$  يك تابع تجميع از قبيل `avg`, `min`, `max`, `sum` و `count`
- هر  $A_i$  يك نام خصيصه

# عملگر تجميع



- چندگانه‌های حاصل از عبارت  $E$  به گونه‌ای گروه‌بندی می‌شوند که
- همه چندگانه‌ها در یک گروه دارای مقادیر یکسانی برای  $G_1, G_2, \dots, G_n$  باشند
- چندگانه‌ها در گروه‌های مختلف مقادیر متفاوتی برای  $G_1, G_2, \dots, G_n$  داشته باشند

## مثال

- رابطه  $pt\_works$  برای کارمندان پاره وقت را در نظر بگیرید

<i>employee_name</i>	<i>branch_name</i>	<i>salary</i>
Adams	Perryridge	1500
Brown	Perryridge	1300
Gopal	Perryridge	5300
Johnson	Downtown	1500
Loreena	Downtown	1300
Peterson	Downtown	2500
Rao	Austin	1500
Sato	Austin	1600

# عملگر تجميع



- مجموع حقوق همه کارمندان پاره وقت هر کدام از شعبه‌های بانک را مشخص کنید

$branch\_name \mathcal{G}_{sum(salary)}(pt\_works)$

- رابطه  $pt\_works$  پس از گروه‌بندی براساس مقادیر خصیصه  $branch\_name$

<i>employee_name</i>	<i>branch_name</i>	<i>salary</i>
Rao	Austin	1500
Sato	Austin	1600
Johnson	Downtown	1500
Loreena	Downtown	1300
Peterson	Downtown	2500
Adams	Perryridge	1500
Brown	Perryridge	1300
Gopal	Perryridge	5300



# عملگر تجميع



- نتیجه حاصل از پرس و جوی  $branch\_name \mathcal{G}_{sum(salary)}(pt\_works)$

<i>branch_name</i>	<i>sum(salary)</i>
Austin	3100
Downtown	5300
Perryridge	8100

• مثال

- مجموع حقوق همه کارمندان پاره وقت بانک را مشخص کنید

$\mathcal{G}_{sum(salary)}(pt\_works)$

# عملگر تجميع



## • مثال

- بیشترین حقوق کارمندان پاره وقت در هر کدام از شعبه‌های بانک را به همراه مجموع حقوق آن‌ها مشخص کنید

*branch\_name*  $\mathcal{G}$  *sum(salary), max(salary)* (*pt\_works*)

*branch\_name*  $\mathcal{G}$  *sum(salary) as sum\_salary, max(salary) as max\_salary* (*pt\_works*)

<i>branch_name</i>	<i>sum_salary</i>	<i>max_salary</i>
Austin	3100	1600
Downtown	5300	2500
Perryridge	8100	5300

# عملگر پیوند بیرونی



- مشابه با عملگر پیوند طبیعی
- با این تفاوت که علاوه بر چندگانه‌های قابل پیوند از دو رابطه، چندگانه‌هایی از یک رابطه که با چندگانه‌های رابطه دیگر قابل پیوند نمی‌باشند به نتیجه پیوند اضافه می‌شوند

## • انواع عملگرهای پیوند بیرونی

- پیوند بیرونی چپ ( $\bowtie$ )
- پیوند بیرونی راست ( $\ltimes$ )
- پیوند بیرونی کامل ( $\ltimes\bowtie$ )

# عملگر پیوند بیرونی



• مثال

• رابطه‌های *employee* و *ft\_works* را در نظر بگیرید

*employee* (*employee\_name*, *street*, *city*)

*ft\_works* (*employee\_name*, *branch\_name*, *salary*)

<i>employee_name</i>	<i>street</i>	<i>city</i>
Coyote	Toon	Hollywood
Rabbit	Tunnel	Carrotville
Smith	Revolver	Death Valley
Williams	Seaview	Seattle

<i>employee_name</i>	<i>branch_name</i>	<i>salary</i>
Coyote	Mesa	1500
Rabbit	Mesa	1300
Gates	Redmond	5300
Williams	Redmond	1500

# عملگر پیوند بیرونی

• پیوند طبیعی

*employee* ⌘ *ft\_works*

<i>employee_name</i>	<i>street</i>	<i>city</i>	<i>branch_name</i>	<i>salary</i>
Coyote	Toon	Hollywood	Mesa	1500
Rabbit	Tunnel	Carrotville	Mesa	1300
Williams	Seaview	Seattle	Redmond	1500

• پیوند بیرونی چپ

*employee* ⌘ *ft\_works*

<i>employee_name</i>	<i>street</i>	<i>city</i>	<i>branch_name</i>	<i>salary</i>
Coyote	Toon	Hollywood	Mesa	1500
Rabbit	Tunnel	Carrotville	Mesa	1300
Williams	Seaview	Seattle	Redmond	1500
Smith	Revolver	Death Valley	<i>null</i>	<i>null</i>

# عملگر پیوند بیرونی



• پیوند بیرونی راست

*employee* ⋈ *ft\_works*

<i>employee_name</i>	<i>street</i>	<i>city</i>	<i>branch_name</i>	<i>salary</i>
Coyote	Toon	Hollywood	Mesa	1500
Rabbit	Tunnel	Carrotville	Mesa	1300
Williams	Seaview	Seattle	Redmond	1500
Gates	<i>null</i>	<i>null</i>	Redmond	5300

• پیوند بیرونی کامل

*employee* ⋈ *ft\_works*

<i>employee_name</i>	<i>street</i>	<i>city</i>	<i>branch_name</i>	<i>salary</i>
Coyote	Toon	Hollywood	Mesa	1500
Rabbit	Tunnel	Carrotville	Mesa	1300
Williams	Seaview	Seattle	Redmond	1500
Smith	Revolver	Death Valley	<i>null</i>	<i>null</i>
Gates	<i>null</i>	<i>null</i>	Redmond	5300

## مقادیر تهی

- مقادیر برخی از خصیصه‌های یک چندگانه ممکن است ناشناخته باشند یا این که موجود نباشند  
• تهی (Null)
- هر عمل حسابی (از قبیل +، -، \*، /) که شامل یک مقدار تهی باشد، یک نتیجه تهی را برمی‌گرداند
- در عملیات منطقی، منطق دو ارزشی کافی نیست  
• AND

*(true and unknown) = unknown*

*(false and unknown) = false*

*(unknown and unknown) = unknown*

# مقادیر تهی

OR •

$(\text{true or unknown}) = \text{true}$

$(\text{false or unknown}) = \text{unknown}$

$(\text{unknown or unknown}) = \text{unknown}$

NOT •

$(\text{not unknown}) = \text{unknown}$

• عملیات جبر رابطه‌ای

• انتخاب

• در عمل انتخاب  $\sigma_p(E)$ ، شرط  $p$  روی هر چندگانه  $t$  در  $E$  ارزیابی می‌شود

• اگر نتیجه ارزیابی  $\text{true}$  باشد،  $t$  به نتیجه اضافه می‌شود

• اگر نتیجه ارزیابی  $\text{false}$  یا  $\text{unknown}$  باشد،  $t$  به نتیجه اضافه نمی‌شود



# مقادیر تهی



- پرتو

- اگر در نتیجه عمل پرتو دو چندگانه دقیقاً یکسان باشند و مقادیر برخی از خصیصه‌های متناظر آنها تهی باشند، آن دو چندگانه به عنوان تکراری در نظر گرفته می‌شوند

- پیوند

- در عمل پیوند طبیعی  $r \bowtie s$ ، دو چندگانه  $t_r \in r$  و  $t_s \in s$  که در خصیصه‌های مشترک مقادیر تهی دارند، دو چندگانه قابل پیوند نمی‌باشند

- تجمیع

- توابع تجمیع مقادیر تهی را نادیده می‌گیرند

# مقادیر تهی

تمرین •

• رابطه *grade* را در نظر بگیرید

<i>student_name</i>	<i>pl_grade</i>	<i>db_s_grade</i>
Ali	45	<i>null</i>
Babak	<i>null</i>	90
Reza	100	80

• چندگانه‌های حاصل از پرس و جوی زیر را فهرست کنید

$$\sigma_{(pl\_grade > db\_s\_grade \wedge db\_s\_grade > 75 \wedge pl\_grade > 90) \vee (pl\_grade < 50)} (grade)$$

# اصلاح پایگاه داده‌ها



## • حذف (Deletion)

- مشابه با یک پرس و جو بیان می‌شود، با این تفاوت که چندگانه‌ها به جای نمایش به کاربر از پایگاه داده‌ها حذف می‌شوند

- در جبر رابطه‌ای عمل حذف به صورت  $r \leftarrow r - E$  نمایش داده می‌شود
- $r$  یک رابطه و  $E$  یک پرس و جو جبر رابطه‌ای

## • مثال

- همه حساب‌های بانکی Smith را حذف کنید

$depositor \leftarrow depositor - \sigma_{customer\_name = \text{“Smith”}}(depositor)$

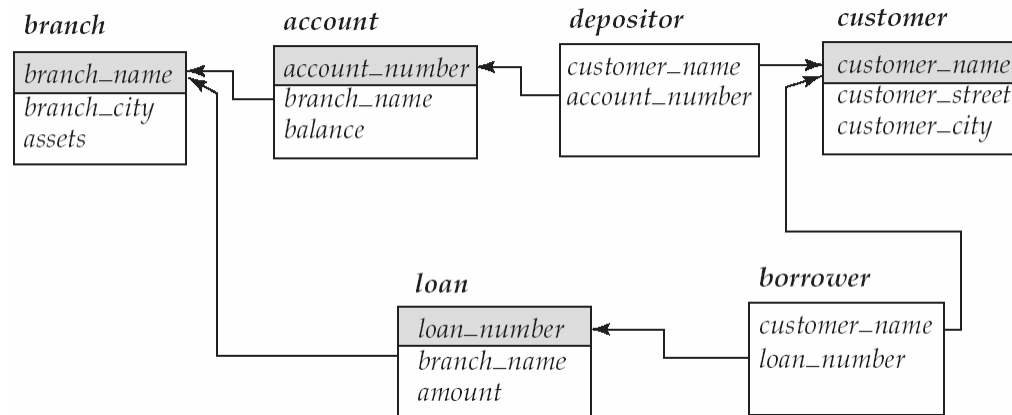
# اصلاح پایگاه داده‌ها

## • مثال

- همه وام‌های بانکی با میزان وام در محدوده ۰ تا ۱۰۰۰ را حذف کنید

$$loan \leftarrow loan - \sigma_{amount \geq 0 \wedge amount \leq 1000} (loan)$$

- همه حساب‌های بانکی در شعبه‌های مستقر در شهر **Brooklyn** را حذف کنید



# اصلاح پایگاه داده‌ها



$r_1 \leftarrow \sigma_{branch\_city = \text{“Brooklyn”}} (account \bowtie branch)$

$r_2 \leftarrow \Pi_{account\_number, branch\_name, balance} (r_1)$

$account \leftarrow account - r_2$

$r_3 \leftarrow \Pi_{customer\_name, account\_number} (r_2 \bowtie depositor)$

$depositor \leftarrow depositor - r_3$

# اصلاح پایگاه داده‌ها



## • درج (Insertion)

- در جبر رابطه‌ای عمل درج به صورت  $r \leftarrow r \cup E$  نمایش داده می‌شود
- $r$  یک رابطه و  $E$  یک عبارت جبر رابطه‌ای

## • مثال

- اطلاعات زیر را در پایگاه داده‌ها درج کنید
- Smith در حساب بانکی A-973 در شعبه Perryridge ۱۲۰۰ دلار موجودی دارد

$account \leftarrow account \cup \{(A-973, \text{“Perryridge”}, 1200)\}$

$depositor \leftarrow depositor \cup \{(\text{“Smith”}, A-973)\}$

# اصلاح پایگاه داده‌ها

## • مثال

• به همه مشتریان بانک که از شعبه Perryridge وام بانکی دریافت کرده‌اند، به عنوان جایزه یک حساب پس‌انداز با موجودی ۲۰۰ دلار بدهید. فرض کنید از شماره وام به عنوان شماره برای حساب پس‌انداز جدید استفاده شود

$$r_1 \leftarrow \sigma_{branch\_name = \text{“Perryridge”}} (borrower \bowtie loan)$$

$$r_2 \leftarrow \Pi_{loan\_number, branch\_name} (r_1)$$

$$account \leftarrow account \cup (r_2 \times \{200\})$$

$$depositor \leftarrow depositor \cup \Pi_{customer\_name, loan\_number} (r_1)$$

# اصلاح پایگاه داده‌ها



- به روزرسانی (Updating)
- برای تغییر یک یا چند مقدار در یک چندگانه بدون تغییر همه مقادیر در آن چندگانه استفاده می‌شود
- برای به روزرسانی چندگانه‌های رابطه  $r$  می‌توان از عملگر پرتو تعمیم یافته استفاده کرد

$$r \leftarrow \prod_{F_1, F_2, \dots, F_n} (r)$$

- هر  $F_i$  یا  $i$ امین خصیصه از  $r$  یا یک عبارت شامل ثابت‌ها و خصیصه‌های  $r$  است



# اصلاح پایگاه داده‌ها

• مثال

• به هر حساب بانکی ۵ درصد سود پرداخت کنید

$account \leftarrow \Pi_{account\_number, branch\_name, balance * 1.05} (account)$

## اصلاح پایگاه داده‌ها



- به روزرسانی تنها برخی از چندگانه‌های رابطه  $r$

$$r \leftarrow \prod_{F_1, F_2, \dots, F_n} (\sigma_p(r)) \cup (r - \sigma_p(r))$$

### • مثال

- به حساب‌های بانکی با موجودی بیش از ۱۰۰۰۰ دلار ۶ درصد سود و به سایر حساب‌های بانکی ۵ درصد سود پرداخت کنید

$$account \leftarrow \prod_{account\_number, branch\_name, balance * 1.06} (\sigma_{balance > 10000} (account)) \cup \prod_{account\_number, branch\_name, balance * 1.05} (\sigma_{balance \leq 10000} (account))$$

# جبر رابطه‌ای



• مثال

• پایگاه داده‌های رابطه‌ای زیر را در نظر بگیرید

*employee* (*employee\_name*, *street*, *city*)

*works* (*employee\_name*, *company\_name*, *salary*)

*company* (*company\_name*, *city*)

*manages* (*employee\_name*, *manager\_name*)

• پایگاه داده‌ها را به گونه‌ای اصلاح کنید که شهر محل سکونت Jones به Newtown تغییر پیدا کند

$$employee \leftarrow \Pi_{employee\_name, street, \text{“Newtown”}} (\sigma_{employee\_name = \text{“Jones”}} (employee)) \cup$$
$$(employee - \sigma_{employee\_name = \text{“Jones”}} (employee))$$

## جبر رابطه‌ای



- نام‌های کارمندانی را فهرست کنید که در شرکت Green کار نمی‌کنند

$$\Pi_{employee\_name}(employee) - \Pi_{employee\_name}(\sigma_{company\_name = \text{“Green”}}(works))$$