ارائه کننده	ایمان ایرجیان
موضوع	Relational Calculus
نام استاد	دکتر نگین دانشپور

فهرست مطالب

۱- مقدمه
۱- حساب رابطه‌ای تاپلی Tuple Relational Calculus
۲- حساب رابطه‌ای دامنه ای Domain Relational Calculus
۳- تمرین
۴- کنکور ارشد
۵- نتیجه گیری

مقدمه

- دسته ی دوم از زبان های استاندارد پرس و جو، حساب رابطه ای است.
- برای هر جبر رابطه ای، به جز proj و aggregation-operationها یک عبارت معادل در حساب رابطه ای وجود دارد و برعکس.
- جبر رابطه ای، دستوری (procedural) است. از تعدادی procedure تشکیل شده است.
- حساب رابطه ای توصیفی (nonprocedural) است. از فرمول های ریاضی تشکیل شده است.

نکته

جبر رابطه ای مشخص می کند که پرس و جو چگونه انجام شود و در آن ترتیب انجام مراحل(عملگرها) مشخص هستند، در مقابل حساب رابطه ای زبانی سطح بالاتر است و فقط بیان می کند چه کاری انجام شود ولی چگونگی انجام کار(انواع عملگرهای به کار رفته و ترتیب انجام) را مشخص نمی کند.

سور عمومی (universal) For All	$\forall x: P(x)$
سور وجودی (existential) There Exists	$\exists x: P(x)$

مثال

$\forall n \in \mathbb{N}: n^2 \geq n$

$\exists n \in \mathbb{N}:$ n is even

تعاریف

ساختار هر Query **:** $\{t \mid P(t)\}$

مجموعه ای شامل تمام تاپل های t **به قسمی که گزاره ی** P **برای** t **دارای ارزش درستی باشد.**

t **متغیر تاپلی است،** $t[A]$ **نشان دهنده ی مقدار** A attribute **در رکورد** t **است.**

$t \in r$ **نشان دهنده ی این است که رکورد** t **درون رابطه ی** r **است.**

مبتنی بر شاخه ای از منطق ریاضی به نام محمولات یا مسندات (predicate calculus) **است.**

Predicate calculus

$\{t \mid P(t)\}$ P فرمول است. تعداد دلخواهی متغیر تاپلی ممکن است در این فرمول ظاهر شود. به متغیر تاپلی تا زمانی که در مقابل سور عمومی یا وجودی ظاهر نشده، متغیر آزاد (free variable) نیز می گویند.

مثلا در

$$t \in \text{instructor} \wedge \exists s \in \text{department}(t[\text{dept name}] = s[\text{dept name}])$$

t متغیر آزاد یا متغیر تاپلی نامیده می شود. به متغیر s، متغیر مقید (bound variable) گفته می شود.

فرمول حساب رابطه ای از اجزا (atoms) تشکیل شده است.

هر جز دارای ساختار مشخصی است.

Predicate calculus

$s \in r$

s یک متغیر تاپلی(متغیر محدوده ای یا متغیر طیفی Range Variable) است که حاوی تاپل یا رکوردهایی است. r یک رابطه است. از $\notin$ نمی توان استفاده کرد.

$s[x]\ \Theta\ u[y]$

به معنای مقدار فیلد x از متغیر تاپلی s و مقدار فیلد y از متغیر تاپلی u
Θ می تواند $(<, \leq, =, \neq, >, \geq)$ باشد.

$s[x]\ \Theta\ c$

c مقداری ثابت است.

Predicate calculus

فرمول P را از atomها به این شکل می نویسیم
هر atomی فرمول است.
اگر P_1 فرمول باشد، آنگاه $\neg P_1$ و (P_1) نیز فرمول است.
اگر P_1 و P_2 فرمول باشند، آنگاه $P_1 \vee P_2$ و $P_1 \wedge P_2$ و $P_1 \Longrightarrow P_2$ نیز فرمول هستند.
اگر $P_1(s)$ فرمول باشد که در آن s متغیر آزاد، و r یک رابطه باشد، آنگاه $\forall s \in r\ (P1(s))$ و $\exists s \in r\ (P1(s))$ نیز فرمول هستند.

Predicate calculus

$P_1 \wedge P_2 \equiv \neg(\neg(P_1) \vee \neg(P_2))$
$\forall t \in r(P_1(t)) \equiv \neg\exists t \in r(\neg P_1(t))$
$P_1 \Rightarrow P_2 \equiv \neg(P_1) \vee P_2$

Predicate calculus

۱. مجموعه ای از attribute ها و مقادیر ثابت (constants)

۲. مجموعه ای از عملگرهای مقایسه ای مثل $(<, \leq, =, \neq, >, \geq)$

۳. مجموعه ای از رابط ها مثل $(\neg)$ not $(\vee)$, or $(\wedge)$, and

۴. استنتاج: $x \Rightarrow y$, if x if true, then y is true $\equiv \neg x \vee y$

۵. مجموعه ای از سورها:

- $\exists t \in r\,(Q\,(t)) \equiv$ ” there exists” a tuple in t in relation r such that predicate $Q\,(t)$ is true
- $\forall t \in r\,(Q\,(t)) \equiv Q$ is true “for all” tuples t in relation r

Predicate calculus

$\forall T(f) \equiv \neg(\exists T(\neg f))$

$\exists T(f) \equiv \neg(\forall T(\neg f))$

$\forall T(f \text{ AND } g) \equiv \neg\exists T(\neg f \text{ OR } \neg g)$

$\forall T(f \text{ OR } g) \equiv \neg\exists T(\neg f \text{ AND } \neg g)$

$\exists T(f \text{ OR } g) \equiv \neg\forall T(\neg f \text{ AND } \neg g)$

$\exists T(f \text{ AND } g) \equiv \neg\forall T(\neg f \text{ OR } \neg g)$

اگر X از مجموعه اعداد صحیح مقدار بگیرید، آنگاه:

$\exists X\ (X > 100) \Rightarrow \text{TRUE} \quad \equiv (\text{EXISTS X } (X > 100))$
$\forall X\ (X > 100) \Rightarrow \text{FALSE} \quad \equiv (\text{FORALL X } (X > 100))$

Range Variable

```
RANGEVAR SX  RANGES OVER S; ≡ SX ∈ S
RANGEVAR SY  RANGES OVER S;
RANGEVAR SPX RANGES OVER SP;
RANGEVAR SPY RANGES OVER SP;
RANGEVAR PX  RANGES OVER P;
```

رنگ سبز کلمات کلیدی است برای تعریف متغیر تاپلی.

رنگ مشکی نام متغیر است.

رنگ بنفش نام رابطه ای می باشد که متغیر در آن تعریف شده است (bound)

توجه

$$\{t \mid t \in instructor\}$$

یعنی تمام تاپل های رابطه **instructor**

مثال

instructor

ID	name	dept_name	salary

- Find the *ID, name, dept_name, salary* for instructors whose salary is greater than $80,000

مثال

instructor

ID	name	dept_name	salary

- Find the *ID, name, dept_name, salary* for instructors whose salary is greater than $80,000

جواب:

$$\{t \mid t \in instructor \wedge t[salary] > 80000\}$$

مثال

instructor

ID	name	dept_name	salary

- Find the *ID, name, dept_name, salary* for instructors whose salary is greater than $80,000

جواب:

$$\{t \mid t \in instructor \wedge t[salary] > 80000\}$$

مثال

instructor

ID	name	dept_name	salary

- Find the *ID, name, dept_name, salary* for instructors whose salary is greater than $80,000

جواب:

$$\{t \mid t \in instructor \wedge t[salary] > 80000\}$$

Bound

مثال

instructor

ID	name	dept_name	salary

- Find the *ID, name, dept_name, salary* for instructors whose salary is greater than $80,000

جواب:

$$\{t \mid t \in instructor \wedge t[salary] > 80000\}$$

مثال

instructor

ID	name	dept_name	salary

- Find the *ID, name, dept_name, salary* for instructors whose salary is greater than $80,000

جواب:

$$\{t \mid t \in instructor \wedge t[salary] > 80000\}$$

مثال

instructor

ID	name	dept_name	salary

- Find the *ID, name, dept_name, salary* for instructors whose salary is greater than $80,000

جواب:

$$\{t \mid t \in instructor \wedge t[salary] > 80000\}$$

توجه

$$\{ t \mid \exists s \in instructor (t[ID] = s[ID]) \}$$

$$\Pi_{ID}(instructor)$$

مثال

instructor

ID	name	dept_name	salary

- Find only *ID* for instructors whose salary is greater than $80,000

مثال

instructor

ID	name	dept_name	salary

➢Find only *ID* for instructors whose salary is greater than $80,000

جواب:

$$\{t \mid \exists s \in \text{instructor}\ (t[ID] = s[ID] \wedge s[salary] > 80000)\}$$

توجه

$$\{ t \mid \exists s \in instructor\ (t[ID] = s[ID] \wedge s[name] = \text{“steve”}) \}$$

$$\prod_{ID}\left(\sigma_{name = \text{"steve"}}(instructor) \right)$$

مثال

instructor

ID	name	dept_name	salary

department

dept_name	building	…	…

- Find the names of all instructors whose department is in the "*Watson*" building

مثال

instructor

ID	name	dept_name	salary

department

dept_name	building	…	…

- Find the names of all instructors whose department is in the "*Watson*" building

با استفاده از سورهای وجودی تودرتو و ∧ می توان join را پیاده سازی کرد

مثال

s instructor

ID	name	dept_name	salary

u department

dept_name	building	…	…

$$\{ t \mid \exists s \in instructor (t[name] = s[name] \wedge \exists u \in department (\mathbf{u[dept_name] = s[dept_name]} \wedge u[building] = \text{“Watson”})) \}$$

مثال

Section

course-id	sec-id	semester	year	building	room_number	time_slot_id

- Find the set of all courses taught in the Fall 2009 semester, or in the Spring 2010 semester, or both

مثال

Section

course-id	sec-id	semester	year	building	room_number	time_slot_id

- Find the set of all courses taught in the Fall 2009 semester, or in the Spring 2010 semester, or both

با استفاده از ترکیب فصلی سورها، جواب را پیدا می کنیم

مثال

Section

course-id	sec-id	semester	year	building	room_number	time_slot_id

➢Find the set of all courses taught in the Fall 2009 semester, or in the Spring 2010 semester, or both

$$\{ t \mid \exists s \in section\ (t[course_id] = s[course_id] \wedge s[semester] = \text{“Fall”} \wedge s[year] = 2009)$$
$$\vee\ \exists u \in section\ (t[course_id] = u[course_id] \wedge u[semester] = \text{“Spring”} \wedge u[year] = 2010)\}$$

مثال

Section

course-id	sec-id	semester	year	building	room_number	time_slot_id

➢Find the set of all courses taught in the Fall 2009 semester, or in the Spring 2010 semester, or both

$$\{ t \mid \exists s \in section\ (t[course_id] = s[course_id] \wedge s[semester] = \text{“Fall”} \wedge s[year] = 2009) \vee \exists u \in section\ (t[course_id] = u[course_id] \wedge u[semester] = \text{“Spring”} \wedge u[year] = 2010) \}$$

Duplicate?

مثال

Section

course-id	sec-id	semester	year	building	room_number	time_slot_id

- Find the set of all courses taught in the Fall 2009 semester, and in the Spring 2010 semester

مثال

Section

course-id	sec-id	semester	year	building	room_number	time_slot_id

- Find the set of all courses taught in the Fall 2009 semester, and in the Spring 2010 semester

با استفاده از ترکیب عطفی سورها، جواب را پیدا می کنیم

مثال

Section

course-id	sec-id	semester	year	building	room_number	time_slot_id

➢Find the set of all courses taught in the Fall 2009 semester, and in the Spring 2010 semester

$$\{ t \mid \exists s \in section\ (t[course_id] = s[course_id] \wedge s[semester] = \text{“Fall”} \wedge s[year] = 2009) \wedge \exists u \in section\ (t[course_id] = u[course_id] \wedge u[semester] = \text{“Spring”} \wedge u[year] = 2010) \}$$

مثال

Section

course-id	sec-id	semester	year	building	room_number	time_slot_id

- Find the set of all courses taught in the Fall 2009 semester, but not in the Spring 2010 semester

مثال

Section

course-id	sec-id	semester	year	building	room_number	time_slot_id

- Find the set of all courses taught in the Fall 2009 semester, but not in the Spring 2010 semester

با استفاده از عملگر نقیض (¬) یا **not**، جواب را پیدا می کنیم

مثال

Section

course-id	sec-id	semester	year	building	room_number	time_slot_id

➢Find the set of all courses taught in the Fall 2009 semester, but not in the Spring 2010 semester

$$\{ t \mid \exists s \in section\ (t[course_id] = s[course_id] \wedge s[semester] = \text{“Fall”} \wedge s[year] = 2009) \wedge \neg \exists u \in section\ (t[course_id] = u[course_id] \wedge u[semester] = \text{“Spring”} \wedge u[year] = 2010) \}$$

مثال

student

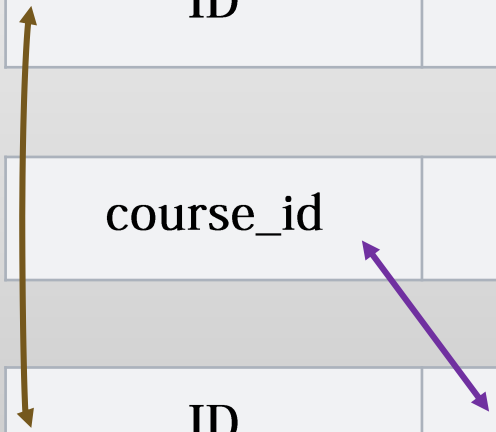
ID	name	…	…

course

course_id	dept_name	…	…

takes

ID	course_id	…	…



- Find all students who have taken all courses offered in the ‘Biology’ department

مثال

student

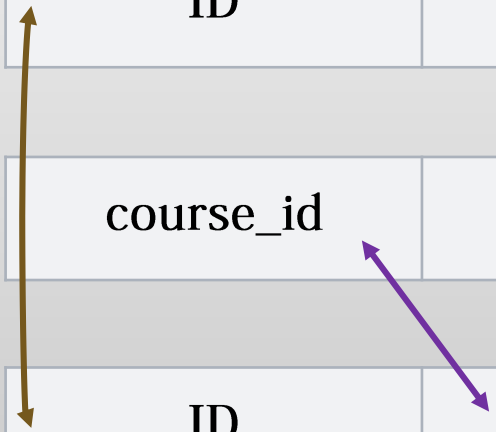
ID	name	…	…

course

course_id	dept_name	…	…

takes

ID	course_id	…	…



- Find all students who have taken all courses offered in the 'Biology' department

$$\forall t \in r\ (Q(t))$$

مثال

$$\{t \mid \exists r \in student\ (t[ID] = r[ID]) \wedge$$
$$(\forall u \in course\ (u[dept_name] = \text{“Biology”} \Rightarrow$$
$$\exists s \in takes\ (t[ID] = s[ID] \wedge s[course_id] = u[course_id])$$
$$)$$
$$\}$$

ایمنی عبارات

می توان عبارات حساب رابطه ای تاپلی نوشت که مجموعه ای نامتناهی تولید کنند: $\{ t \mid \neg(t \in r) \}$

برای رفع مشکل فوق عبارات حساب رابطه‌ای قابل قبول را به عبارات امن(safe) محدود می کنیم

تعریف) عبارت $\{t \mid P(t)\}$ امن(safe) است اگر:

تمام مقادیر t در یکی از رابطه ها، تاپل ها یا ثابت هایی که در p قرار دارند، آمده باشند

ایمنی عبارات

دامنه گزاره ی P (حساب گزاره ای) را با $dom(P)$ نشان می دهند.

dom(P) : مجموعه همه مقادیری است که در گزاره ی P به آنها رجوع شده است.

شامل تمام مقادیر ثابتی که در گزاره ی P صریحاً ذکر شده به همراه تمام مقادیر موجود در تاپل های هر رابطه ای که نام آن در گزاره ظاهر شده است.

$$dom(t \in instructor \ \wedge t[salary] > 80000\ )$$

مجموعه مقادیری شامل تمام مقادیر هر attribute از هر تاپل رابطه‌ی instructor می باشد به همراه 80000

ایمنی عبارات

عبارت $\{t \mid P(t)\}$ امن(safe) است اگر و تنها اگر:

تمام مقادیر ظاهر شده در نتیجه، در دامنه‌ی $\mathrm{dom}(P)$ موجود باشند.

سوال) آیا حساب رابطه ای $\{t \mid \neg (t \in instructor)\}$ امن(safe) است ؟

ایمنی عبارات

عبارت $\{t \mid P(t)\}$ **امن(safe) است اگر و تنها اگر:**

تمام مقادیر ظاهر شده در نتیجه، در دامنه‌ی dom(P) **موجود باشند.**

سوال) آیا حساب رابطه ای $\{t \mid \neg (t \in instructor)\}$ **امن(safe) است ؟**

dom(P) = مجموعه ای از تمام مقادیر موجود در تمام تاپل های instructor از هر attributeی

ایمنی عبارات

عبارت $\{t \mid P(t)\}$ **امن(safe) است اگر و تنها اگر:**

تمام مقادیر ظاهر شده در نتیجه، در دامنه‌ی dom(P) **موجود باشند.**

سوال) آیا حساب رابطه ای $\{t \mid \neg (t \in instructor)\}$ **امن(safe) است ؟**

مجموعه ای از تمام مقادیر موجود در تمام تاپل های instructor از هر attributeی = dom(P)

چون ممکن است تاپلی درون t موجود باشد که در instructor موجود نیست و مقداری داشته باشد که درون مقادیر تاپل های instructor موجود نیست، بنابراین عبارت فوق **safe نمی باشد.**

ایمنی عبارات

ایمنی عبارات تضمین می کند که نتیجه همواره متناهی است.

تعاریف

- از متغیرهای دامنه ای که هر کدام دامنه‌ی مقادیر attributeی خاص را می گیرند استفاده می شود.
- هر عبارت دارای چنین ساختاری است: $\{ < x_1, x_2, \cdots, x_n > \mid P(x_1, x_2, \cdots, x_n) \}$
- x1, x2, ⋯, xn متغیرهای دامنه ای هستند.
- مبتنی بر شاخه ای از منطق ریاضی به نام محمولات یا مسندات (predicate calculus) است

Predicate calculus

P فرمولی است که از atomها تشکیل شده است.

$< x_1, x_2, \ldots, xn > \in r$

r یک رابطه با n فیلد یا attribute است و $x_1, x_2, \cdots, x_n$ متغیرهای دامنه ای هستند که هر کدام به فیلدی خاص از رابطه ی r اشاره می کنند.

$x\ \Theta\ y$

x و y دو attribute هستند که قابل مقایسه با هم می باشند.
Θ می تواند $(<, \leq, =, \neq, >, \geq)$ باشد.

$x\ \Theta\ c$

c مقداری ثابت است.

Predicate calculus

فرمول P را از atomها به این شکل می نویسیم
هر atomی فرمول است.
اگر P_1 فرمول باشد، آنگاه $\neg P_1$ و (P_1) نیز فرمول است.
اگر P_1 و P_2 فرمول باشند، آنگاه $P_1 \vee P_2$ و $P_1 \wedge P_2$ و $P_1 \Longrightarrow P_2$ نیز فرمول هستند.
اگر $P_1(x)$ فرمول باشد که در آن x متغیر دامنه ای باشد، آنگاه $\forall x\,(P_1(x))$ و $\exists x\,(P_1(x))$ نیز فرمول هستند.

Predicate calculus

به طور خلاصه می توان به جای

$$\exists a\left(\exists b\left(\exists c(P(a,b,c))\right)\right)$$

نوشت:

$$\exists a,b,c\left(P(a,b,c)\right)$$

مثال

instructor

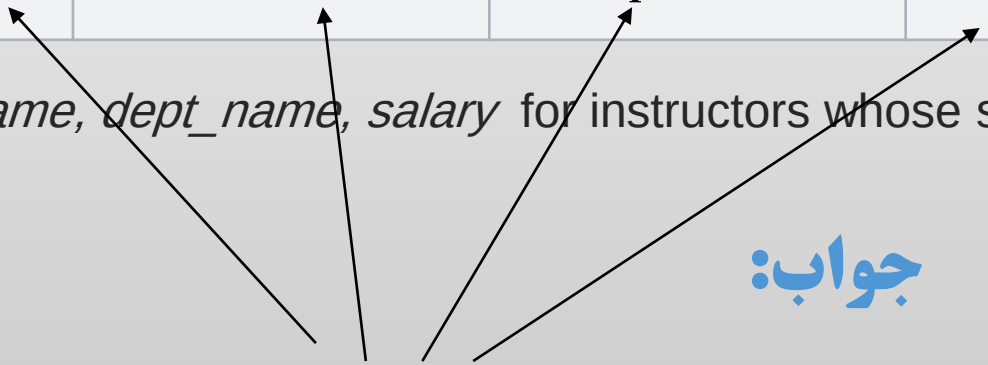
ID	name	dept_name	salary

- Find the *ID, name, dept_name, salary* for instructors whose salary is greater than $80,000

مثال

instructor

ID	name	dept_name	salary



➢Find the *ID, name, dept_name, salary* for instructors whose salary is greater than $80,000

جواب:

$$\{ \langle i, n, d, s \rangle \mid \langle i, n, d, s \rangle \in instructor \wedge s > 80000 \}$$

$$\sigma_{salary > 80000}(instructor)$$

مثال

instructor

ID	name	dept_name	salary

- Find only *ID* for instructors whose salary is greater than $80,000

مثال

instructor

ID	name	dept_name	salary

➢Find only *ID* for instructors whose salary is greater than $80,000

جواب:

$$\{<i> \mid <i, n, d, s> \in instructor \wedge s > 80000\}$$

$$\prod_{ID}\left(\sigma_{\text{salary} > 80000}(instructor)\right)$$

مثال

instructor

ID	name	dept_name	salary

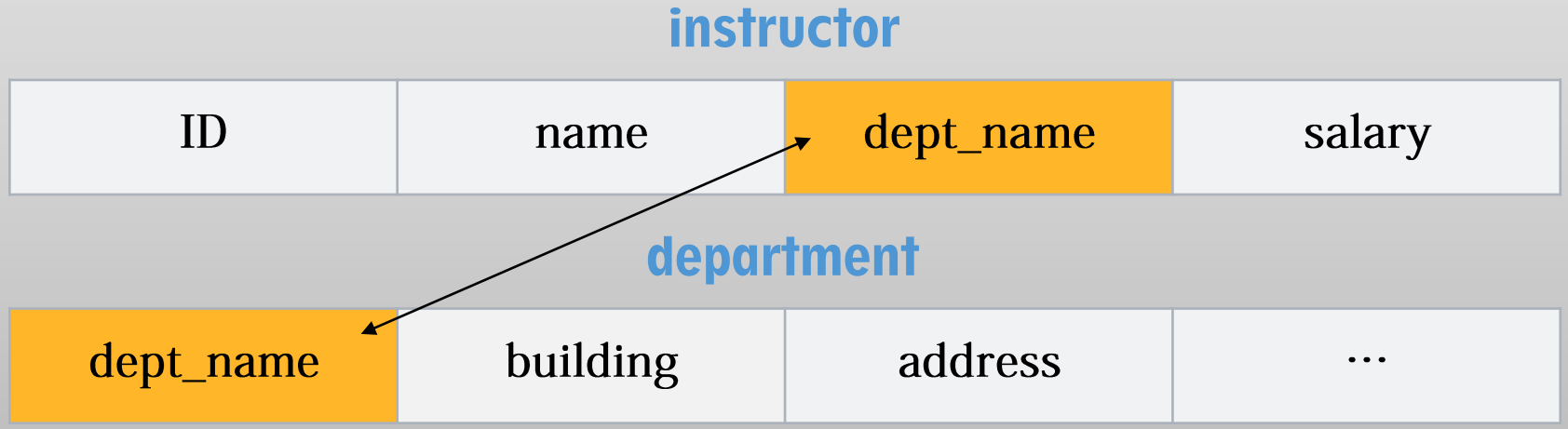
department

dept_name	building	address	…

- Find the names of all instructors whose department is in the "*Watson*" building

مثال

$$\{< n > \mid \exists\, i, d, s\, (< i, n, d, s > \in \text{instructor} \wedge \exists\, b, a\, (< d, b, a > \in \text{department} \wedge b = \text{“Watson”}))\}$$



مثال

Section

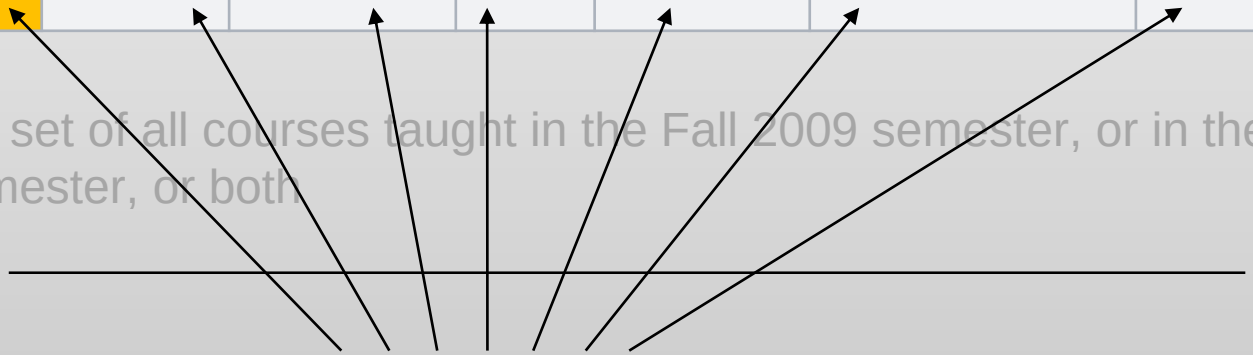
course-id	sec-id	semester	year	building	room_number	time_slot_id

- Find the set of all courses taught in the Fall 2009 semester, or in the Spring 2010 semester, or both

مثال

Section

course-id	sec-id	semester	year	building	room_number	time_slot_id



- Find the set of all courses taught in the Fall 2009 semester, or in the Spring 2010 semester, or both

$$\{\langle \mathbf{c} \rangle \mid \exists a, s, y, b, r, t\ (\langle c, a, s, y, b, r, t \rangle \in \text{section} \wedge s=\text{“Fall”} \wedge y=2009\ )$$
$$\vee\ \exists a, s, y, b, r, t(\langle c, a, s, y, b, r, t \rangle \in \text{section} \wedge s=\text{“Spring”} \wedge y=2010)$$
$$\}$$

مثال

$$\{\langle \mathbf{c} \rangle \mid \exists a, s, y, b, r, t\ (\langle c, a, s, y, b, r, t \rangle \in \text{section} \wedge s=\text{“Fall”} \wedge y=2009)$$
$$\vee \exists a, s, y, b, r, t (\langle c, a, s, y, b, r, t \rangle \in \text{section} \wedge s=\text{“Spring”} \wedge y=2010)\}$$

$$\equiv$$

$$\{\langle \mathbf{c} \rangle \mid \exists a, s, y, b, r, t\ (\langle c, a, s, y, b, r, t \rangle \in \text{section} \wedge$$
$$((s=\text{“Fall”} \wedge y=2009) \vee (s=\text{“Spring”} \wedge y=2010))\}$$

مثال

Section

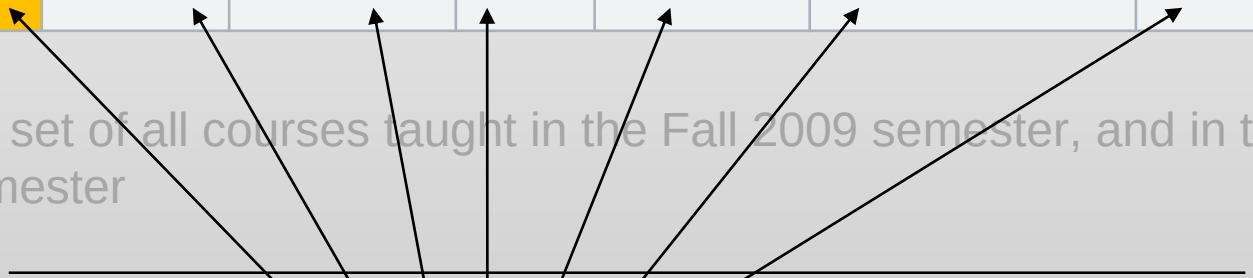
course-id	sec-id	semester	year	building	room_number	time_slot_id

- Find the set of all courses taught in the Fall 2009 semester, and in the Spring 2010 semester

مثال

Section

course-id	sec-id	semester	year	building	room_number	time_slot_id



- Find the set of all courses taught in the Fall 2009 semester, and in the Spring 2010 semester

$$\{<c> \mid \exists a, s, y, b, r, t\ (<c, a, s, y, b, r, t> \in section \wedge ((s=\text{“Fall”} \wedge y=2009) \wedge (s=\text{“Spring”} \wedge y=2010))\}$$

مثال

student

student_id	name	…	…

course

course_id	dept_name	…	…

takes

takes_id	course_id	student_id	year

- Find all students who have taken all courses offered in the 'Biology' department

مثال

$$\{<i> \mid \exists\, n\, (<i, n> \in \text{student} \wedge (\forall\, ci, dn\, (<ci, dn> \in \text{course} \wedge dn = \text{“Biology”} \Rightarrow \exists\, ti, y(<i, ci, si, y> \in \text{takes}))\}$$

ایمنی عبارات

عبارت $\{ < x_1, x_2, \cdots, x_n > \mid P(x_1, x_2, \cdots, x_n) \}$ **امن (safe) است، هرگاه:**

۱. تمام مقادیر تاپل های نتیجه، مقادیری موجود در $dom(P)$ باشند.

۲. هر عبارت به فرم $\exists x\ (P_1(x))$ صحیح است اگر و تنها اگر مقداری از x درون $dom(P_1)$ موجود باشد، به قسمی که $P_1(x)$ دارای ارزش درستی باشد.

۳. هر عبارت به فرم $\forall x\ (P_1(x))$ صحیح است اگر و تنها اگر به ازای هر x درون $dom(P_1)$، $P_1(x)$ دارای ارزش درستی باشد.

ایمنی عبارات

آیا حساب رابطه ای $\{< i,n,d,s > \mid \neg (< i,n,d,s > \epsilon\ instructor)\}$ **امن است ؟**

ایمنی عبارات

آیا حساب رابطه ای $\{< i,n,d,s > \mid \neg (< i,n,d,s > \epsilon\ instructor)\}$ **امن است ؟**

مجموعه ای از تمام مقادیر موجود در تمام تاپل های instructor از هر attributeی = dom(P)

چون ممکن است تاپلی درون تاپل های حاصل از فیلدهای <i,n,d,s> نتیجه موجود باشد که در instructor موجود نیست و مقداری داشته باشد که درون مقادیر تاپل های instructor موجود نیست، بنابراین عبارت فوق **safe نمی باشد.**

تمرین

اگر R و S به شکل زیر تعریف شده باشند، معادل $\Pi_{A}(r)$ را بیابید (Tuple.R.C)

$r = (A, B, C)$
$s = (D, E, F)$

تمرین

اگر R و S به شکل زیر تعریف شده باشند، معادل $\Pi_A(r)$ را بیابید (Tuple.R.C)

$r = (A, B, C)$
$s = (D, E, F)$

$$\{t \mid \exists\, q \in r\, (q[A] = t[A])\}$$

تمرین

اگر R و S به شکل زیر تعریف شده باشند، معادل $\sigma_{B=17}(r)$ را بیابید (Tuple.R.C)

$r = (A, B, C)$
$s = (D, E, F)$

تمرین

اگر R و S به شکل زیر تعریف شده باشند، معادل $\sigma_{B=17}(r)$ را بیابید (Tuple.R.C)

$r = (A, B, C)$
$s = (D, E, F)$

$$\{t \mid t \in r \wedge t[B] = 17\}$$

تمرین

اگر R و S به شکل زیر تعریف شده باشند، معادل $r \times s$ را بیابید (Tuple.R.C)

$r = (A, B, C)$
$s = (D, E, F)$

تمرین

اگر R و S به شکل زیر تعریف شده باشند، معادل $r \times s$ را بیابید (Tuple.R.C)

$r = (A, B, C)$
$s = (D, E, F)$ ⟹ $t = (A, B, C, D, E, F)$

$$\{t \mid \exists\, p \in r\ \exists\, q \in s\ (t[A] = p[A] \wedge t[B] = p[B] \wedge t[C] = p[C] \wedge t[D] = q[D] \wedge t[E] = q[E] \wedge t[F] = q[F])\}$$

تمرین

اگر R و S به شکل زیر تعریف شده باشند، معادل $\prod_{A,F}(\sigma_{C=D}(r \times s))$ را بیابید (Tuple.R.C)

$r = (A, B, C)$
$s = (D, E, F)$

تمرین

اگر R و S به شکل زیر تعریف شده باشند، معادل $\prod_{A,F}(\sigma_{C=D}(r \times s))$ را بیابید (Tuple.R.C)

$r = (A, B, C)$
$s = (D, E, F)$

$$\{t \mid \exists\, p \in r\ \exists\, q \in s\ (t[A] = p[A] \wedge t[F] = q[F] \wedge p[C] = q[D]\}$$

تمرین

اگر r_1 و r_2 به شکل زیر تعریف شده باشند، معادل $\Pi_A(r_1)$ را بیابید (Domain.R.C)

$r_1 = (A, B, C)$
$r_2 = (A, B, C)$

تمرین

اگر r_1 و r_2 به شکل زیر تعریف شده باشند، معادل $\Pi_A(r_1)$ را بیابید (Domain.R.C)

$r_1 = (A, B, C)$
$r_2 = (A, B, C)$

$$\{< t > \mid \exists\, p,\ q\ (< t, p, q > \in r_1)\}$$

تمرین

اگر r_1 و r_2 به شکل زیر تعریف شده باشند، معادل $\sigma_{B=17}(r_1)$ را بیابید (Domain.R.C)

$r_1 = (A, B, C)$
$r_2 = (A, B, C)$

تمرین

اگر r_1 و r_2 به شکل زیر تعریف شده باشند، معادل $\sigma_{B=17}(r_1)$ را بیابید (Domain.R.C)

$r_1 = (A, B, C)$
$r_2 = (A, B, C)$

$$\{< a, b, c > \mid < a, b, c > \in r_1 \wedge b = 17\}$$

تمرین

اگر r_1 و r_2 به شکل زیر تعریف شده باشند، معادل $r_1 \cup r_2$ را بیابید (Domain.R.C)

$r_1 = (A, B, C)$
$r_2 = (A, B, C)$

تمرین

اگر r_1 و r_2 به شکل زیر تعریف شده باشند، معادل $r_1 \cup r_2$ را بیابید (Domain.R.C)

$r_1 = (A, B, C)$
$r_2 = (A, B, C)$

$$\{< a, b, c > \mid < a, b, c > \in r_1 \vee < a, b, c > \in r_2\}$$

تمرین

اگر r_1 و r_2 به شکل زیر تعریف شده باشند، معادل $r_1 \cap r_2$ را بیابید (Domain.R.C)

$r_1 = (A, B, C)$
$r_2 = (A, B, C)$

تمرین

اگر r_1 و r_2 به شکل زیر تعریف شده باشند، معادل $r_1 \cap r_2$ را بیابید (Domain.R.C)

$r_1 = (A, B, C)$
$r_2 = (A, B, C)$

$$\{< a, b, c > \mid < a, b, c > \in r_1 \wedge < a, b, c > \in r_2\}$$

تمرین

اگر r_1 و r_2 به شکل زیر تعریف شده باشند، معادل $r_1 - r_2$ را بیابید (Domain.R.C)

$r_1 = (A, B, C)$
$r_2 = (A, B, C)$

تمرین

اگر r_1 و r_2 به شکل زیر تعریف شده باشند، معادل $r_1 - r_2$ را بیابید (Domain.R.C)

$r_1 = (A, B, C)$
$r_2 = (A, B, C)$

$$\{< a, b, c > \mid < a, b, c > \in r_1 \wedge < a, b, c > \notin r_2\}$$

تمرین

اگر r_1 و r_2 به شکل زیر تعریف شده باشند، $\Pi_{A,B}(r_1) \bowtie \Pi_{B,C}(r_2)$ را بیابید (Domain.R.C)

$r_1 = (A, B, C)$
$r_2 = (A, B, C)$

تمرین

اگر r_1 و r_2 به شکل زیر تعریف شده باشند، $\Pi_{A,B}(r_1) \bowtie \Pi_{B,C}(r_2)$ را بیابید (Domain.R.C)

$r_1 = (A, B, C)$
$r_2 = (A, B, C)$

$$\{< a, b, c > \mid \exists\, p,\ q\ (< a, b, p > \in r_1 \wedge\ < q, b, c > \in r_2)\}$$

تمرین

هر کدام از عبارات حساب رابطه ای دامنه ای زیر معادل چه دستوری در جبر رابطه ای هستند

a. $\{< a > \mid \exists b\,(< a, b > \in r \wedge b = 7)\}$

b. $\{< a, b, c > \mid < a, b > \in r \wedge < a, c > \in s\}$

c. $\{< a > \mid \exists c\,(< a, c > \in s \wedge \exists b_1, b_2\,(< a, b_1 > \in r \wedge < c, b_2 > \in r \wedge b_1 > b_2))\}$

تمرین

هر کدام از عبارات حساب رابطه ای دامنه ای زیر معادل چه دستوری در جبر رابطه ای هستند

a. $\{< a > \mid \exists b\,(< a, b > \in r \wedge b = 7)\}$

b. $\{< a, b, c > \mid < a, b > \in r \wedge < a, c > \in s\}$

c. $\{< a > \mid \exists c\,(< a, c > \in s \wedge \exists b_1, b_2\,(< a, b_1 > \in r \wedge < c, b_2 > \in r \wedge b_1 > b_2))\}$

a. $\Pi_A(\sigma_{B=7}(r))$

تمرین

هر کدام از عبارات حساب رابطه ای دامنه ای زیر معادل چه دستوری در جبر رابطه ای هستند

a. $\{< a > \mid \exists b\,(< a, b > \in r \wedge b = 7)\}$

b. $\{< a, b, c > \mid < a, b > \in r \wedge < a, c > \in s\}$

c. $\{< a > \mid \exists c\,(< a, c > \in s \wedge \exists b_1, b_2\,(< a, b_1 > \in r \wedge < c, b_2 > \in r \wedge b_1 > b_2))\}$

a. $\Pi_A(\sigma_{B=7}(r))$

b. $r \bowtie s$

تمرین

هر کدام از عبارات حساب رابطه ای دامنه ای زیر معادل چه دستوری در جبر رابطه ای هستند

a. $\{< a > \mid \exists b\,(< a, b > \in r \wedge b = 7)\}$

b. $\{< a, b, c > \mid < a, b > \in r \wedge < a, c > \in s\}$

c. $\{< a > \mid \exists c\,(< a, c > \in s \wedge \exists b_1, b_2\,(< a, b_1 > \in r \wedge < c, b_2 > \in r \wedge b_1 > b_2))\}$

a. $\Pi_A(\sigma_{B=7}(r))$

b. $r \bowtie s$

c. $\Pi_A(s \bowtie (\Pi_{r.A}(\sigma_{r.b>d.b}(r \times \rho_d(r)))))$

کنکور ارشد

توجه: برای رشته IT درس پایگاه داده‌ها (بانک اطلاعاتی) در برخی سؤالات از بانک اطلاعاتی تولیدکنندگان و قطعات شامل روابط پایه زیر استفاده می‌شود:

S(S#, SNAME, STATUS, CITY) تولیدکنندگان

P(P#, PNAME, COLOR, WEIGHT, CITY) قطعات

SP(S#, P#, QTY) ارسال

۷۹- $B^{\dagger}-tree$ دارای کدام یک از مزایای زیر نسبت به $B-tree$ است؟

۱) مصرف کمتر حافظه اصلی

۲) مصرف کمتر حافظه فرعی

۳) سرعت بیشتر در دسترسی متوالی به برخی رکوردها

۴) سرعت بیشتر در دسترسی مستقیم به رکوردها

۸۰- در آنالیز رابطه‌ای فرض کنید:

```
Range of SX  is S
Range of SPX is SP
Range of PX  is P
```

آنگاه عبارت زیر چه چیزی برمی‌گرداند:

```
EXTSTS   SPX(SPX.S#=SX.S# AND  SPX.P#=P#('P2'))
```

۱) شماره تولیدکنندگانی که قطعه شماره 'P2' را تولید می‌کنند.

۲) شماره تولیدکنندگانی که فقط قطعه شماره 'P2' را تولید می‌کنند.

۳) کلیه مشخصات تولیدکنندگانی که قطعه شماره 'P2' را تولید می‌کنند.

۴) هیچکدام

کنکور ارشد

توجه: برای رشته IT درس پایگاه داده‌ها (بانک اطلاعاتی) در برخی سؤالات از بانک اطلاعاتی تولیدکنندگان و قطعات شامل روابط پایه زیر استفاده می‌شود:

S(S#, SNAME, STATUS, CITY) تولیدکنندگان

P(P#, PNAME, COLOR, WEIGHT, CITY) قطعات

SP(S#, P#, QTY) ارسال

۷۹- $B^{\dagger}-tree$ دارای کدام یک از مزایای زیر نسبت به $B-tree$ است؟

۱) مصرف کمتر حافظه اصلی

۲) مصرف کمتر حافظه فرعی

۳) سرعت بیشتر در دسترسی متوالی به برخی رکوردها

۴) سرعت بیشتر در دسترسی مستقیم به رکوردها

۸۰- در آنالیز رابطه‌ای فرض کنید:

```
Range of SX  is S
Range of SPX is SP
Range of PX  is P
```

آنگاه عبارت زیر چه چیزی برمی‌گرداند:

EXTSTS SPX(SPX.S#=SX.S# AND SPX.P#=P#('P2'))

۱) شماره تولیدکنندگانی که قطعه شماره 'P2' را تولید می‌کنند.

۲) شماره تولیدکنندگانی که فقط قطعه شماره 'P2' را تولید می‌کنند.

۳) کلیه مشخصات تولیدکنندگانی که قطعه شماره 'P2' را تولید می‌کنند.

۴) هیچکدام

نتیجه گیری

هر دو نوع حساب رابطه ای یعنی tuple relational calculus و domain relational calculus زبان های غیر رویه ای (nonprocedural) هستند که مفاهیم پایه و اساسی مورد نیاز در زبان های Query رابطه ای را نشان می دهند.

جبر رابطه ای زیربنای SQL، زبانی رویه ای است که برابر با حساب رابطه ای است اگر، حساب رابطه ای را محدود به عبارات safe در نظر بگیریم.

حساب رابطه ای زبان منطقی و استاندارد Query است که کاربران مبتدی می توانند مفاهیم Query را از آن شروع نمایند.

حساب رابطه ای زیربنای دو زبان کاربرپسند تر به نام های QBE و Datalog می باشد.

iman.irajian@gmail.com