

به نام خدا

تمرین دوم پایگاه داده

چمران معینی

۹۹۳۱۰۵۳

سوال اول

می‌دانیم که عملگر *select* یک عملگر *basic* است. عملگر *intersection* دو عملگر *select* را با یکدیگر ترکیب می‌کند، امام تنها سطرهایی را بازمی‌گرداند که در *select* اول موجود هستند و سطرهایی دقیقاً مشابه آن‌ها، در *select* اول نیز موجود است.

سوال دوم

کوئری اول را بررسی می‌کنیم. این کوئری، حاصل ضرب کارت‌تیزین نتیجه‌ی دو کوئری زیر است:

```
SELECT A FROM R WHERE B = 1
```

```
SELECT A FROM S WHERE B = 1
```

یعنی ابتدا از هر دو جدول، سطرهایی را که مقدار ستون *B* مساوی ۱ است، انتخاب می‌کنیم و سپس آن‌ها را با هم ضرب می‌کنیم. اگر در جدول *R* برای مثال، ۲۰ سطر وجود داشته باشد، که از میان این ۲۰ سطر، ۴ سطر باشد که مقدار ستون *B* مساوی ۱ است، و در جدول *S* ۳ سطر باشد که مقدار ستون *B* مساوی ۱ است، این کوئری، ۱۲ سطر را باز می‌گرداند. حال کوئری دوم را بررسی می‌کنیم. در این کوئری، ابتدا ضرب کارت‌تیزین بین نتیجه‌ی این دو کوئری انجام می‌شود:

```
SELECT A FROM R
```

```
SELECT * FROM S WHERE B = 1
```

یعنی ابتدا از جدول *R* همه‌ی سطرها را انتخاب می‌کنیم و سپس از جدول *S* سطرهایی را که مقدار ستون *B* مساوی ۱ است، انتخاب می‌کنیم. اگر در جدول *R* ۴ سطر باشد و در جدول *S* ۳ سطر باشد، این کوئری، ۱۲ سطر را باز می‌گرداند.

در نهایت، یک عملگر *Project* هم روی نتیجه اعمال شده که ستون‌های *A* و *C* را بازمی‌گرداند. بر اساس فرضی که در بخش قبلی مطرح کردیم، در جدول *R* ۲۰ سطر وجود داشت. همچنین در جدول *S* ۳ سطر وجود داشت که مقدار ستون *B* مساوی ۱ باشد. در نتیجه، از ضرب کارت‌تیزین این دو، ۶۰ سطر به دست می‌آید. در نهایت، ستون‌های *A* و *C* از این ۶۰ سطر را داریم. در حالی که در کوئری قبلی، تنها ستون *A* از ۱۲ سطر را داشتیم. واضح است که این دو کوئری نتایج متفاوتی را بازمی‌گردانند. حال سومین کوئری را بررسی می‌کنیم.

در این کوئری ابتدا سطرهایی از جدول *S* انتخاب شده‌اند که در آن‌ها مقدار ستون *B* مساوی ۱ است.

سپس بین حاصل و کل جدول *R* عملگر *Natural Join* اعمال می‌شود. این عملگر، ابتدا ستون‌های مشترک را پیدا می‌کند و سپس سطرهایی را از جدول *R* انتخاب می‌کند که مقدار ستون‌های مشترک با سطرهای انتخاب شده از جدول *S* مساوی باشد. در این کوئری، ستون مشترک *B* است، پس مقادیری

بازگردانده می‌شوند که در آن‌ها مقدار B در هر دو جدول مساوی ۱ باشد. در نهایت هم یک $Project$ روی نتیجه اعمال می‌شود که ستون‌های A و C را باز می‌گرداند.

با فرض‌هایی که در بخش اول در نظر گرفتیم، این کوئری را نیز بررسی می‌کنیم. از اولین کوئری، تعداد ۳ سطر بازمی‌گردد.

هنگامی که روی این ۳ سطر و کل جدول R عملگر $NaturalJoin$ اعمال می‌شود، از آن جایی که در سه سطر انتخاب شده، مقدار ستون B مساوی ۱ است، از آن جایی که در کل جدول R هم در ۴ ستون این شرط برقرار است، نهایتاً ۱۲ سطر بازمی‌گردد و سپس ستون‌های A و C از آن‌ها باز می‌گردد. ظاهراً این کوئری، مشابه کوئری اول عمل می‌کند.

حال برای اطمینان، عملگرهای آنان را بررسی می‌کنیم.

در هر دو کوئری، ابتدا سطرهایی که در آن‌ها مقدار B مساوی ۱ است، از جدول S انتخاب شده است. در کوئری اول سپس یک ضرب کارتیزین میان این سطرها و سطرهایی از جدول R انجام می‌شود که مقدار ستون B در آن‌ها هم مساوی ۱ باشد.

این دقیقاً همان اتفاقی است که در کوئری سوم رخ می‌دهد هنگامی که عملگر $NaturalJoin$ اعمال می‌شود.

سوال سوم

(الف)

در کوئری اول، ابتدا تمام سطرهایی که در آن‌ها مقدار $salary$ بزرگتر مساوی ۹۰۰۰۰ است انتخاب می‌شوند. سپس مقادیر ستون‌های $name$ و $deptname$ از آن‌ها باز می‌گردد. پس نتیجه‌ی نهایی، جدولی به این شکل خواهد بود:

name	deptname
Einstein	Physics
Wu	Finance
Brandt	Comp. Sci.

اما در کوئری دوم، ابتدا ستون‌های $deptname$ و $salary$ با عملگر $Project$ انتخاب می‌شوند. سپس کوئری روی آن‌ها زده می‌شود تا سطرهایی که در آن‌ها مقدار $salary$ بزرگتر مساوی ۹۰۰۰۰ است انتخاب شوند. با توجه به این که در دیتایی که به این کوئری داده می‌شود، دیگر ستون $salary$ وجود ندارد، نتیجه‌ی نهایی، جدولی بدون سطر خواهد بود.

(ب)

دیدیم که در کوئری دوم، نتیجه‌ای نداشتیم. پس هنگامی که قرار است عملگر $Select$ اعمال شود، باید دقت داشت که از چه فیلدهایی استفاده می‌کند، چون اگر از فیلدی استفاده کنیم که در جدول‌هایی

که قبلا انتخاب شده‌اند، وجود نداشته باشد، نتیجه‌ی نهایی، جدولی خالی خواهد بود. به طور کلی بهتر است ابتدا عملگر *Select* اعمال شود و سپس عملگر *Project* اعمال شود.

سوال چهارم

جدول $T1$ به این شکل است:

A	B
a1	b1
a2	b2
a3	b3

جدول $T2$ به این شکل است:

B	C
b1	c1
b1	c2
b2	c2
b2	c3
b2	c4

(الف)

حاصل عملگر *Natural Join* بین $T1$ و $T2$ از ما خواسته شده است، که به این شکل است:

A	B	C
a1	b1	c1
a1	b1	c2
a2	b2	c2
a2	b2	c3
a2	b2	c4

در دومین کوئری ابتدا عملگر *Project* ستون B را از جدول‌ها انتخاب می‌کند. حاصل، این دو ستون خواهند بود:

B
b1
b2
b3
B
b1
b1
b2
b2
b2

سپس عملگر *setintersection* بین این دو حاصل، اعمال می‌شود و نتیجه‌ی نهایی، به این شکل خواهد بود:

B
b1
b2

(ب)

عملگرهای *NaturalJoin* و *intersection* کاملاً عملگرهای متفاوتی هستند. با عملگر *NaturalJoin* پس از یافتن سطریهایی که مقدارِ سطرهایشان در ستون‌های مشترک، یکی‌ست، ضربِ کارتیزین بین این داده‌ها انجام می‌شود. اما در عملگر *intersection* به نوعی اشتراک گرفته می‌شود و سطریهایی که در هر دو جدول دقیقاً یکی هستند، بازگردانده می‌شوند.

سوال پنجم

جدول *Student*

ID	Name	Nationality
1	Jon Snow	USA
2	Jame Bond	UK
3	Winston Churchill	USA
4	John F. Kennedy	USA
5	Jakie Chan	China
6	Richard White	USA
7	Bruce Lee	USA
8	Hugo Lafayette	France
9	Ben Kenobi	USA
10	Harry Potter	UK
11	Son Goku	Japan
12	Wonder Woman	UK
13	Sun Tzu	China
14	Tony Stark	USA
15	Leia Organa	USA

جدول *Enrollment* به این شکل است:

StudentID	CourseID	Grade	SectionNum	GroupID
1	CS448	A	2	3
4	CS448	A	1	2
5	CS448	B	1	1
6	CS448	A	1	1
9	CS448	B	2	3
10	CS448	A	2	4
11	CS448	C	2	4
12	CS448	A	2	3
13	CS448	A	1	1
2	CS580	A	1	1
3	CS580	A	1	1
4	CS580	B	1	2
6	CS580	A	1	2
8	CS580	A	1	2
10	CS580	A	1	1
12	CS580	B	2	3
15	CS580	A	2	3

جدول *Course* به این شکل است:

CourseID	InstructorID	Name
CS448	7	Introduction to Relational Database Systems
CS390	2	Linear Algebra
CS580	14	Algorithm Design, Analysis, And Implementation

(۱) ابتدا از *Join* جدول *Enrollment* و *Course* دیتاهای دانشجوی شماره‌ی ۵ انتخاب می‌شود، سپس ستون‌های *CourseID* و *Grade* انتخاب می‌شود.

CourseID	Grade
CS448	B

(۲) ابتدا سطرهایی از جدول *Enrollment* که در آن‌ها *StudentID* برابر با ۵ است انتخاب می‌شوند که تنها یک سطر این ویژگی را دارد. سپس با جدول *Course*، *Join* می‌شوند، که طی آن به سطری که در مرحله‌ی قبل انتخاب شده بود، ستون‌هایی اضافه می‌شوند و در نهایت، *CourseID* و *Grade* انتخاب می‌شود.

StudentID	InstructorID	Name
5	7	Introduction to Relational Database Systems

(۳) ابتدا جدول‌های *Enrollment* و *Course* با یکدیگر ضرب کارت‌زین می‌شوند، که هریک از سطرهای جدول *Enrollment* با همه‌ی سطرهای جدول *Course* ضرب کارت‌زین می‌شوند. سپس سطرهایی انتخاب می‌شود که در آن‌ها *StudentID* برابر با ۵ است، که ۳ سطری خواهند بود که حاصل ضرب سطری از *Enrollment* با ۳ سطر *Course* خواهد بود. سپس ستون‌های *CourseID* و *Grade* انتخاب می‌شود.

CourseID	Grade
CS448	B
CS448	B
CS448	B

(۴) با توجه به اصلاحات مطرح شده، از راست به چپ شروع می‌کنیم. ابتدا جدول *Course* را با *Enrollment* بر اساس تنها فیلد مشترکشان یعنی *CourseID*، *Join* می‌کنیم. سپس حاصل را با جدول *Students* بر اساس فیلد *StudentID*، *Join* می‌کنیم. سپس سطرهایی را انتخاب می‌کنیم که در آن‌ها *StudentID* برابر با ۱۰ است. سپس از حاصل، ستون‌های *Students.Name* و *Course.Name* انتخاب می‌شود. خروجی نهایی، نام دانشجویی است که آی‌دی او ۱۰ است، و نام کورس‌هایی که دارد.

Students.Name	Course.Name
Harry Potter	Introduction to Relational Database Systems
Harry Potter	Algorithm Design, Analysis, And Implementation