

به نام خدا

تمرین دوم درس طراحی پایگاه داده

نیمسال اول ۱۴۰۱-۱۴۰۲

۱. تمامی فایل های خود را در قالب pdf به صورت یک فایل آرشیو zip که با قالب زیر نامگذاری شده است؛ اپلود بفرمایید.

DB-HW2-FirstName_LastName-StudentNumber.zip

۲. در این تمرین مشورت با دوستان؛ همکلاسی‌ها؛ تدریس‌یاران درس کاملاً آزاد است اما توجه داشته باشید که در نهایت جواب شما باید برداشت شما از مشورت هایی که با دیگران کرده اید باشد.

۳. در انتها هر سوال لیستی کاملی از تمام افرادی که درباره ی آن سوال با ان‌ها مشورت کرده اید و نظرات آن‌ها در درک شما از جوابی که ارائه داده اید؛ موثر بوده است تحت عنوان همگروهی‌ها بنویسید.

۴. پاسخ به سوالات تشریحی را می توانید هم به صورت تایپ شده و هم به صورت دست‌خط شخصی خودتان (حتماً خوش خط و خوانا باشد) تحویل دهید.

۵. پاسخ به قسمت های کدزنی SQL را در قالب یک فایل sql (با فرمت sql) همراه با دیگر جواب‌های خود آپلود بفرمایید.

۵. در صورت وجود هرگونه ابهام یا سوال می‌توانید از طریق گروه پرسش و پاسخ با تدریس‌یاران درس نیز در ارتباط باشید.

۶. مهلت تحویل تمرین تا شنبه 21 آبان ساعت ۱۲:۰۰ بعد از ظهر خواهد بود و این مدت به هیچ وجه تمدید نمی‌شود.

۷. بررسی این تمرین حداکثر تا ده روز بعد از اتمام مهلت تحویل آن انجام می‌شود و نتیجه ی آن از طریق کانال‌های ارتباطی در اختیار شما قرار می‌گیرد.

سوال اول (15 نمره)

در زبان جبر رابطه ای بعضی از عملگر ها basic هستند و بعضی از عملگر ها non-basic یا extended operation هستند؛ بدین معنا که این عملگر ها را بر حسب عملگر های پایه ای می توان تعریف کرد. بعضی از عملگر های غیرپایه ای عبارتند از:

- Intersection (\cap)
- Natural Join (\bowtie)
- Division (\div)
- Outer Join (\Join)

هر کدام از این عملگر های غیرپایه را بر اساس عملگر های پایه تعریف کنید.

سوال دوم (10 نمره)

یک پایگاه داده با روابط

$R(A,B)$

$S(B,C)$

در نظر بگیرید. با فرض اینکه همه کلید های ما اعداد صحیح هستند و هیچ رابطه ای بین ستون ها لزوماً برقرار نیست؛ پرس و جو های زیر را توصیف کنید و مشخص کنید که آیا خروجی یکسانی تولید می کنند؟

- $\Pi_A(\sigma_{B=1}(R)) \times \Pi_C(\sigma_{B=1}(S))$
- $\Pi_{A,C}(\Pi_A(R) \times \sigma_{B=1}(S))$

خروجی پرس و جو ی زیر با کدام یک از پرس و جو های بالا یکسان است؟

$\Pi_{A,C}(R \bowtie (\sigma_{B=1}(S)))$

سوال سوم (15 نمره)

جدول زیر را در نظر بگیرید

<i>ID</i>	<i>name</i>	<i>dept_name</i>	<i>salary</i>
22222	Einstein	Physics	95000
12121	Wu	Finance	90000
32343	El Said	History	60000
45565	Katz	Comp. Sci.	75000
98345	Kim	Elec. Eng.	80000
76766	Crick	Biology	72000
10101	Srinivasan	Comp. Sci.	65000
58583	Califieri	History	62000
83821	Brandt	Comp. Sci.	92000
15151	Mozart	Music	40000
33456	Gold	Physics	87000
76543	Singh	Finance	80000

الف) نتایج پرس و جو های زیر را در صورت وجود به قالب جدول نهایی نمایش دهید (رسم جدول در هر مرحله الزامی نیست)

- $\Pi_{name, dept_name}(\sigma_{salary \geq 90000}(Instructor))$
- $\sigma_{salary \geq 90000}(\Pi_{name, dept_name}(Instructor))$

ب) نتایج را با یکدیگر مقایسه کرده و دریافت خود را از جابجایی و اولویت عملگر های Π و σ توضیح دهید.

سوال چهارم (15 نمره)

جدول های زیر را در نظر بگیرید

T1

A	B
a1	b1
a2	b2
a3	b3

T2

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

الف) حاصل پرس و جو های زیر را بیابید

- $T1 \bowtie T2$
- $\Pi_B(T1) \cap \Pi_B(T2)$

ب) نتایج به دست آمده را مقایسه کنید و درباره تفاوت های میان دو عملگر natural-join و intersection توضیح دهید.

سوال پنجم (20 نمره)

درباره خروجی هر یک از پرسجوهای زیر توصیفی ارایه داده و جدول نهایی حاصل از اجرای پرسجورا رسم کنید.

Students

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

Enrollments

Student_id	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

Courses

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

- $\Pi_{\text{CourseID,Grade}}(\sigma_{\text{Student_id}=5}(\text{Enrollment} \bowtie \text{Courses}))$
- $\Pi_{\text{CourseID,Grade}}(\sigma_{\text{Student_id}=5}(\text{Enrollment}) \bowtie \text{Courses})$
- $\Pi_{\text{CourseID,Grade}}(\sigma_{\text{Student_id}=5}(\text{Enrollment} \times \text{Courses}))$
- $\Pi_{\text{People.Name,Courses.Name}}(\sigma_{\text{Student_id}=10}(\text{People} \bowtie \text{Enrollment} \bowtie \text{Courses}))$

سوال ششم (25 نمره)

فرض کنید که شما به عنوان یک data analyst در یک کلینیک حیوانات استخدام شده اید و قرار است به آن‌ها در فهمیدن و تحلیل داده‌هایی که دارند کمک کنید. این کلینیک داده‌های خود را در چهار رابطه به شکل زیر ذخیره کرده است که schema ی آن‌ها به شکل زیر است:

- **Pets(PetID, Name, Kind, Gender, Age, OwnerId)**

در این کلینیک اولین و مهم‌ترین مفهوم، حیواناتی هستند که به کلینیک برای درمان مراجعه می‌کنند. مشخصات تمام این حیوانات در این جدول ذخیره سازی شده است.

در این جدول PetID یک primary key است.

هر حیوان یک اسم، نژاد، جنسیت و سن دارد که به ترتیب در Name و Kind و Gender و Age ذخیره شده است.

هر حیوان یک صاحب دارد که مشخصات خود صاحب در رابطه‌ی Owners ذخیره شده است و OwnerId یک foreign key به رابطه Owners است.

- **Owners(OwnerID, Firstname, Lastname, StreetAddress, City, Province, ZipCode)**

همان‌گونه که بالاتر اشاره شد هر حیوان همراه با صاحبش به کلینیک مراجعه می‌کند و مشخصات صاحب حیوان نیز در جدول Owners ذخیره می‌شود.

در این جدول OwnerID یک primary key برای جدول است.

هر صاحب یک نام، نام‌خانوادگی، آدرس خیابان محل سکونت، شهر محل سکونت، استان محل سکونت و کد پستی محل سکونت دارد که به ترتیب در Firstname و Lastname و StreetAddress و City و Province و ZipCode ذخیره شده اند¹.

- **ProcedureDetails(ProcedureType, ProcedureSubCode, Description, Price)**

در این کلینیک امکان دارد عمل‌های جراحی بر روی حیوانات انجام می‌شود که جزییات هر کدام از آن‌ها در این جدول ذخیره‌سازی شده است.

در این جدول primary key تشکیل شده از دو ستون همزمان باهم است² که عبارتند از ProcedureType و ProcedureSubCode که به ترتیب نوع عمل(دارای بی‌هوشی عمومی، دارای بی‌حسی موضعی و ...) و یک کد مربوط به خود علم دامپزشکی که برای کاربردهای تخصصی دامپزشکی است؛ را نشان می‌دهند.

¹ دلیل ذخیره سازی آدرس به این شکل را در فصل‌های آینده فرا خواهید گرفت. فعلا فرض کنید که شما هیچ دسترسی به تغییر schema ندارید و مجبورید با این schema کار کنید.

² برای درک کردن این نوع از primary key ها می‌توانید با کلید وازه ی composite primary key یک سرچ انجام دهید.

در انتها هر عمل جراحی یک سری توضیحات و هزینه دارد که به ترتیب در Price و Description ذخیره می شوند.

- **ProcedureHistory(PetID, Date, ProcedureType, ProcedureSubCode)**

این جدول عمل‌های جراحی که در کلینیک انجام شده است را به حیوانات کلینیک وصل می‌کند.

در این جدول Primary Key در واقع تشکیل شده از PetID و ProcedureType و ProcedureSubCode است.

در این جدول ProcedureType و ProcedureSubCode در واقع Foreign Key اشاره کننده به رابطه‌ی ProcedureDetails است و PetID اشاره کننده به رابطه Pets است.

با توجه به رابطه‌های مطرح شده و توضیحات آن‌ها ؛ برای توصیف های زیر پرس‌جو مناسب در قالب جبر رابطه‌ای بنویسید.

1. پرس‌جویی بنویسید که تمام اطلاعات حیوانات را در کنار تمام اطلاعات صاحب‌های آن‌ها به عنوان خروجی بدهد.

2. پرس‌جویی بنویسید که به عنوان خروجی آیدی، نام و نژاد و سن حیواناتی که بر روی آن‌ها عمل جراحی انجام شده است را همراه با نوع و کد مربوط به عمل به عنوان خروجی بدهد.

3. پرس‌جویی بنویسید که آیدی و اسم حیوان را در کنار توضیحات عمل جراحی که بر روی آن انجام شده است خروجی بدهد.