

به نام یکتا



# طراحی پایگاه داده‌ها

تمرین 4

استاد

مهدی آخی

تهیه و تدوین

تیم دستیاران درس - بخش تمرین

بهار ۱۴۰۳

## فهرست

2.....	ضوابط تمرین
2.....	سیاست‌های جزیی تمرین ۴
2.....	سوال اول (۱۵ نمره)
3.....	سوال دوم (۲۰ نمره)
3.....	سوال سوم (۴۵ نمره)
3.....	سوال چهارم (۳۵ نمره)
3.....	سوال پنجم (۳۵ نمره)

## ضوابط تمرین

- پرسش و پاسخ

- برای هر تمرین یک پست در کوئرا ایجاد خواهد شد که می‌توانید سوالات و ابهامات احتمالی خود را در زیر همان پست بپرسید.

- سیاست تاخیر

- تاخیر به صورت ساعتی محاسبه می‌شود، هر تمرین را تا حداکثر ۲ روز پس از ددلاین می‌توانید ارسال کنید.
- در مجموع هر فرد 5 روز تاخیر مجاز دارد.
- به ازای هر ساعت تاخیر غیر مجاز ۲ درصد از نمره‌ی آن تمرین کم خواهد شد.

- سیاست تقلب

- در صورت مشاهده هرگونه مشابهت نامتعارف، بار اول نمره‌ی کل تمرین صفر شده و بار دوم ادامه‌ی درس میسر نخواهد بود. (برای هر دو طرف درگیر)
- مشورت و ایده گرفتن از یکدیگر در صورتی که راه حل دیگری را مشاهده نکنید ایرادی ندارد اما باید در پاسختان صراحتاً ذکر شود.

## سیاست‌های جزئی تمرین ۲

- ددلاین ارسال پاسخ: 10 خرداد
- نمره تمرین: 1.5 نمره

این تمرین مربوط به اسلایدهای Normalization درس می‌باشد.

## سوال اول (۱۵ نمره)

ابتدا مشخص کنید هر یک از رابطه های زیر در چه سطح نرمالی قرار دارند، سپس سطح به سطح تا BCNF نرمال سازی را انجام دهید.

(الف)

$$R = (X, Y, Z, S, T, U, V)$$

$$F = \{S \rightarrow X, S \rightarrow W, T \rightarrow Y, X \rightarrow Y, XY \rightarrow TUZ\}$$

(ب)

$$R = (A, B, C, D, E)$$

$$F = \{A \rightarrow BC, BC \rightarrow AD, D \rightarrow E\}$$

## سوال دوم (۲۰ نمره)

با توجه به رابطه مشخص شده، هر یک از موارد زیر را تحلیل کنید و درستی و نادرستی آن‌ها را به همراه استدلال مشخص نمایید.

$$R = (X, Y, Z)$$

$$F = \{Y \rightarrow X, XZ \rightarrow Y, X \rightarrow Z\}$$

الف)  $XZ$  یک candidate key است.

ب)  $FD$  سوم اضافه و قابل حذف است.

ج) وجود  $X$  در  $FD$  دوم اضافه است.

د) این رابطه در سطح نرمال  $BCNF$  قرار دارد.

ه) رابطه حاصل از cartesian product این رابطه با رابطه زیر، ۴ candidate key دارد.

$$R = (A, B, C, D, E)$$

$$F = \{A \rightarrow B, AB \rightarrow CD, D \rightarrow ABC\}$$

(candidate key های هر یک روابط گفته شده و رابطه حاصل را مشخص کنید)

## سوال سوم (۴۵ نمره)

یک پایگاه داده به صورت زیر را در نظر بگیرید که نشان‌دهنده حساب کاربری دانشجویان دانشکده کامپیوتر است.

UserAccounts(userID: int, name: string, email: string, age: int, city: string)

UserEducation(userID: int, school : string, startYear: int, finishYear: int)

UserInterests(userID: int, interest: string)

UserPartner(userID: int, partnerUserID: int, marriedToPartner: boolean)

ConnectedTo(userID: int, friendUserID: int, privilegeLevel : int)

فرض کنید یک ویژگی جدید به این محیط قرار است اضافه کنیم که برای صندوق دریافت ایمیل تعریف می‌شود. این ویژگی یک پیام دریافتی به صورت "private" است. همچنین قرار است یک دیوار (wall) به صورت عمومی تعریف شود که دیگران نیز بتوانند در آن پست‌های خود را قرار دهند (در این دیوار پیام‌ها برای تمامی دوستان شما نیز قابل مشاهده است).

هر پیام یک شناسه و یک سطح مشاهده (public یا private بودن) دریافت می‌کند. هر کلمه‌ای نیز یک شناسه دریافت می‌کند و ممکن است در هر پیام چند بار ظاهر شود. در این محیط نیاز است که ما از روابط زیر پیروی کنیم:

R(userID, msgID, visibility, wordID, wordText, wordPosition)

همچنین functional dependency های زیر نیز داده شده است:

userID, msgID  $\rightarrow$  visibility

wordID  $\rightarrow$  wordText

wordText  $\rightarrow$  wordID

msgID, wordPosition  $\rightarrow$  wordID

msgID  $\rightarrow$  userID

msgID, wordID  $\rightarrow$  visibility

msgID, wordPosition  $\rightarrow$  wordText

الف) یک الگوریتم کلی (در حد توضیحات مرحله به مرحله) ارائه دهید که بتوان یک Minimal Cover برای functional dependency ها یافت.

ب) با توجه به قسمت قبل برای functional dependency های فوق یک [Minimal Cover](#) ارائه دهید.

ج) آیا FD زیر در [closure](#) آن FD های داده شده قرار دارد؟ توضیح دهید.

wordID, msgID, visibility  $\rightarrow$  userID

د) یک شمای رابطه‌ای به صورت 3NF برای دامنه داده شده ارائه دهید و همچنین کلیدهای آن را مشخص کنید.

آیا تجزیه شما Lossless است؟

آیا وابستگی‌ها را حفظ می‌کند؟

ه) یک عبارت بر اساس جبر رابطه‌ای بنویسید که بتواند تمام رابطه‌های نرمالیز شده شما را با join کردن، به همان رابطه اولیه R برساند.

## سوال چهارم (۳۵ نمره)

تصور کنید که وظیفه باز طراحی پایگاه داده برای سیستم مدیریت کتابخانه دانشگاه به شما محول شده است. این سیستم باید بتواند انواع مختلفی از امانت ها، فرمت های مختلف و پیگیری تراکنش های خاص کاربران را مدیریت کند. جدول اولیه ای که برای تجزیه و تحلیل و بهینه سازی به شما داده شده است به شرح زیر است:

**Library**(LoanID, MemberID, MemberName, MemberAddress, MemberType, ItemID, ItemTitle, ItemType, ItemFormat, AuthorID, AuthorName, DueDate, LoanDate, ReturnDate, LateFee)

وابستگی های عملکردی به شرح زیر است:

1. **LoanID** → MemberID, ItemID, LoanDate, DueDate, ReturnDate, LateFee
2. **MemberID** → MemberName, MemberAddress, MemberType
3. **ItemID** → ItemTitle, ItemType, ItemFormat, AuthorID
4. **AuthorID** → AuthorName
5. **MemberType, ItemType** → LateFee

1. انواع آنومالی ها (درج، بروزرسانی، حذف) که ممکن است با طرح فعلی رخ دهند را شناسایی کنید.
2. جدول Library را تا فرم نرمال BCNF نرمال سازی کنید. هر مرحله از فرآیند نرمال سازی را شامل ایجاد جدول های جدید و بازتوزیع صفات توضیح دهید.
3. ارزیابی کنید که طراحی چگونه تغییرات آینده را پشتیبانی می کند، مانند افزودن انواع جدید موارد یا تغییر سیاست های امانت بر اساس انواع اعضا.



## سوال پنجم (۳۵ نمره)

یک کتاب‌فروشی اخیراً تصمیم به راه‌اندازی سیستم قرض دادن کتاب کرده است. در این سیستم هر شخصی که در کتاب‌فروشی ثبت نام کرده باشد می‌تواند کتابی را قرض بگیرد و تا مهلت تعیین شده آن را مطالعه کرده و درباره آن نظری ثبت کند. مدل رابطه‌ای سیستم به صورت زیر می‌باشد:

BookBorrow (Borrower\_id , Book\_id , Borrow\_id , Borrower\_name , Due\_date , Writer , Genre , Feedback)

همچنین بر روی این مدل Functional Dependency های زیر برقرار است :

$Borrower\_id \rightarrow Borrower\_name$

$Borrow\_id \rightarrow Due\_date$

$Book\_id \rightarrow Genre, Writer$

$Writer \rightarrow Genre$

$(Borrower\_id, Book\_id) \rightarrow Feedback$

$Feedback \rightarrow Borrower\_id$

الف ) این مدل را تا سطح 3NF نرمال‌سازی کنید. پیش از نرمال‌سازی در هر سطح، آنومالی‌های INSERT, UPDATE و DELETE را ذکر کرده و مثالی برای آن بزنید.

ب ) در هر سطح بررسی کنید که آیا تجزیه انجام شده Dependency Preserving است یا خیر. در صورت جواب منفی ذکر کنید که کدام Dependency از دست می‌رود.

ج ) این مدل را تا سطح BCNF نرمال‌سازی کنید و مانند موارد قبل آنومالی‌های پیش از نرمال‌سازی را ذکر کرده و Dependency Preserving بودن تجزیه را نیز بررسی کنید. در صورت نقض آن ذکر کنید که کدام Dependency از دست می‌رود.

د) تجزیه‌ای برای این مدل مثال بزنید که Lossless نباشد و پس از Join کردن رابطه‌های تجزیه شده در آن داده‌هایی از دست رفته یا تولید شوند.