

به نام او

آزمون پایانترم درس پایگاه داده – نیمسال دوم ۱۳۹۹-۱۴۰۰

تاریخ برگزاری: ۳ تیر ۱۴۰۰

مدرس: مجتبی ورمزیار

دانشکده مهندسی کامپیوتر – دانشگاه صنعتی شریف

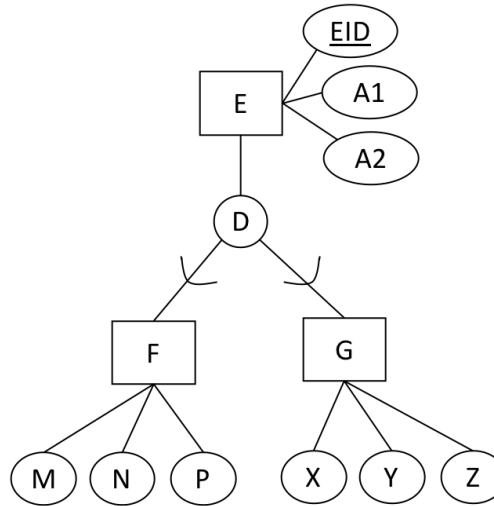
زمان: ۱۵۰ دقیقه

تعداد صفحه: ۶

نکات:

- پاسخ‌های خود را درون برگه‌های A4 و به صورت پشت و رو بنویسید
  - در تمامی صفحات، نام و نام خانوادگی، شماره دانشجویی، و شماره صفحه را در بالای هر صفحه بنویسید.
  - پاسخ‌های خود را در قالب یک فایل PDF در CW بارگذاری کنید.
-

(۱) (۲ نمره) مدلسازی زیر را در نظر بگیرید (تخصیص ناقص-مجزا):



دو طرز طراحی رابطه‌ای ارائه شده برای این مدلسازی چنین است:

a. طراحی ۱:

$T(\underline{EID}, A1, A2, M, N, P, X, Y, Z, IsA\_F, IsA\_G)$

معنای ستون  $IsA\_F$ : آیا نمونه، از نوع F است یا خیر

معنای ستون  $IsA\_G$ : آیا نمونه، از نوع G است یا خیر

b. طراحی ۲:

$T1(\underline{EID}, A1, A2)$

$T2(\underline{EID}, M, N, P)$

$T3(\underline{EID}, X, Y, Z)$

مزایا و معایب این دو طرز طراحی نسبت به یکدیگر چیست؟

۲) (۲۴ نمره) محیطی را در نظر بگیرید که در آن کاربران می‌توانند برای رستوران‌ها امتیازات و نظراتی را ثبت کنند (امتیاز از ۱ تا ۵). در این محیط هر رستوران بر اساس نوع غذاها و امکانات و مواردی از این دست، برچسب‌هایی خواهد داشت (مثلاً رستوران ایتالیایی، یا رستوران لوکس). همچنین هر کاربر می‌تواند تعدادی برچسب مورد علاقه داشته باشد و البته هر کاربر می‌تواند کاربرانی دیگر را دنبال کنند (Follow).

طراحی رابطه‌ای زیر برای این محیط انجام شده است:

Restaurant ( id, name, city, average\_rating, num\_of\_reviews)

User (id, name, city)

Review (id, rate, comment, restaurant\_id, user\_id, date)

Tag (id, label)

Followers (user\_id, follower\_id)

Restaurant\_tags (restaurant\_id, tag\_id)

User\_favorite\_tags (user\_id, tag\_id)

الف: (۵.۰ نمره) این محدودیت که «هر کاربر برای هر رستوران می‌تواند فقط یک نظر ثبت کند» را چگونه اعمال می‌کنید؟

ب: (۵.۰ نمره) برای محدودیت مقادیر مجاز صفت rate چه باید کرد؟

پ: (۳ نمره) برای هر کدام از کلیدهای خارجی در جداول Review و Restaurant\_tags چه روش (یا روش‌هایی) برای اعمال قاعده‌ی C2 استفاده می‌کنید؟ دلایل استفاده از هر روش را به صورت کامل شرح دهید.

ت: (۶ نمره) برای حفظ جامعیت پایگاه داده در مورد ستون‌های average\_rating و num\_of\_reviews چه راهکاری پیشنهادی می‌دهید؟ راهکار خود را پیاده‌سازی کنید.

ث: (۱۴ نمره) به پرسش‌های زیر در جبر و حساب رابطه‌ای پاسخ دهید:

- (I) (۲.۵ نمره) شماره جفت کاربرانی را بدهید که همدیگر را دنبال می‌کنند (با حذف زوج‌های تکراری)
- (II) (۳.۵ نمره) شماره رستوران‌ها را به همراه شماره کاربرانی بدهید که اولاً هم‌شهر باشند و همچنین آن کاربر، دنبال‌کننده‌ای را دارد که برای آن رستوران نظری بالای ۳ ثبت کرده است.
- (III) (۴ نمره + ۳) شماره کاربرانی را بدهید که برای تمام رستوران‌های هم‌شهر خود نظری را ثبت کرده‌اند (اختیار) اما برای هیچ یک از رستوران‌های شهرهای دیگر نظری را ثبت نکرده‌اند.
- (IV) (۲ نمره) به ازاء هر کاربر، نام برچسب‌هایی را بدهید که جزء برچسب‌های مورد علاقه‌ی او نیست اما برای رستورانی دارای آن برچسب نظری بالای ۳ را ثبت کرده است (فقط در حساب رابطه‌ای)
- (V) (۲ نمره) به ازاء هر شهر، شناسه برچسبی که بیشتر از سایر برچسب‌ها در رستوران‌های آن شهر وجود دارد را برگردانید (فقط در جبر رابطه‌ای)

۳) (۲.۵ نمره) به سوالات زیر در جبر رابطه‌ای پاسخ دهید:

الف: (۱ نمره) کدامیک از گزاره‌های زیر درست است؟ چرا؟

$$(R_1 \div R_2) \times R_2 = R_1$$

$$(R_1 \times R_2) \div R_2 = R_1$$

ب: (۱.۵ نمره) در صورتی که  $L$  شامل کلید کاندید رابطه  $R$  باشد، درباره کلید کاندید رابطه  $\Pi_{\langle L \rangle}(R)$  چه می‌توان گفت؟ اگر  $L$  شامل بخشی از کلید کاندید رابطه  $R$  و همچنین شامل برخی از صفات خارج از کلید کاندید باشد چطور؟

۴) (۸ نمره) رابطه  $R(A,B,C,D,E)$  با وابستگی‌های تابعی  $(A,B,C) \rightarrow D$  و  $(A,D) \rightarrow C$  و  $E \rightarrow B$  مفروض است.

- a. (۲.۵ نمره) تمام کلیدهای کاندید این رابطه را بدست آورید.
- b. (۰.۵ نمره) این رابطه در کدام سطح نرمال است؟ چرا؟
- c. (۳ نمره) این رابطه را به رابطه‌های حداقل در BCNF تجزیه کنید (از الگوریتم ارائه شده در اسلایدهای درس استفاده کنید و مراحل تجزیه را در پاسخ خود ذکر کنید)
- d. (۱ نمره) آیا تجزیه حاصل از این رابطه یک تجزیه خوب است؟ با ذکر دلیل توضیح دهید.
- e. (۱ نمره) آیا رابطه  $R$  دارای وابستگی تابعی از نوع جزء کلید  $\rightarrow$  ناکلید است؟ اگر بله، با توجه به این که فرم‌های نرمال بر اساس این نوع وابستگی تعریف نمی‌شوند، وجود این نوع وابستگی در این رابطه را چگونه توجیه می‌کنید؟

۵) (۲.۵ نمره) درستی یا نادرستی هر یک از گزاره‌های زیر را با ذکر دلیل مشخص کنید (فرض کنید رابطه‌ها حداقل در 1NF هستند)

- a. هر رابطه تمام کلید (با یک کلید کاندید، بدون صفت دیگری) حداقل در BCNF است، اما می‌تواند در 4NF نباشد.
- b. اگر هیچ دو کلید کاندید رابطه اشتراک نداشته باشند و رابطه حداقل یک صفت ناکلید داشته باشد و رابطه در 3NF باشد، باز هم نمی‌توان نتیجه گرفت رابطه در 5NF است.

۶) (۷ نمره) رابطه‌ی زیر را در نظر بگیرید:

R ( employee\_id, employee\_name, company\_id, project\_id, role, salary, manager\_id, city )

معنای این رابطه به همراه محدودیت‌های معنایی آن چنین است:

- هر کارمند با شماره employee\_id و با نام employee\_name در شرکت company\_id و در پروژه project\_id از آن شرکت مشغول به کار است و به خاطر نقش role حقوق salary را دریافت می‌کند.
- manager\_id شناسه مدیر کارمند در آن پروژه است.
- city شهری است که کارمند در آن زندگی می‌کند (هر کارمند در یک شهر زندگی می‌کند)
- هر کارمند فقط در یک شرکت کار می‌کند.
- هر کارمند می‌تواند در بیش از یک پروژه کار کند.
- هر کارمند در هر پروژه می‌تواند بیش از یک نقش داشته باشد.
- حقوق تمام کارمندان یک پروژه با نقش یکسان، برابر است.
- هر کارمند در هر پروژه فقط یک مدیر دارد.
- شناسه‌ی هر پروژه/شرکت/کارمند در بین نمونه‌های خود یکتاست (یعنی هیچ دو پروژه/شرکت/کارمندی با شناسه یکسان وجود ندارد)

در این رابطه:

الف: (۳ نمره) مجموعه وابستگی‌های تابعی کاهش‌ناپذیر این رابطه را بدست آورید.

ب: (۱ نمره) مشخص کنید این رابطه در کدام سطح نرمال است.

پ: (۳ نمره) این رابطه را به نرمال‌ترین رابطه‌های ممکن تجزیه خوب کنید (یا در صورت عدم وجود تجزیه خوب، با ذکر دلیل توضیح دهید)