

## طراحی پایگاه داده ها

دانشکده مهندسی کامپیوتر

مریم رضایی  
بهار ۱۴۰۳



### تمرین اول

تاریخ انتشار: ۳ فروردین ۱۴۰۳

۱. پرسش های خود درمورد این تمرین را در سامانه کوثر مطرح کنید.

۲. سیاست ارسال با تاخیر: شما در مجموع در طول نیم سال می توانید از ۵ روز تاخیر استفاده کنید. همچنین هر تمرین را می توانید تا حداکثر ۲ روز با تاخیر تحویل دهید. تاخیرها با مقیاس ساعت محاسبه شده و به بالا گرد می شوند.

۳. سیاست مشارکت دانشجویان در حل کردن تمرین: دانشجویان می توانند در حل تمرین برای رفع ابهام و یا به دست آوردن ایده های کلی با یکدیگر مشورت و همفکری کنند. این کار مورد تایید و تشویق تیم ارائه ای درس می باشد؛ چرا که هم فکری و کار گروهی می تواند موجب تقویت یادگیری شود. اما به دست آوردن جزئیات راه حل و نگارش پاسخ باید تماما توسط خود دانشجو انجام شود. حتما در انتهای پاسخ های ارسالی خود نام افرادی که با آنها همفکری کردید را ذکر کنید.

۴. برای رسم نمودار های ER خواسته شده باید از نماد گذاری چن استفاده نمایید. برای کسب اطلاعات بیشتر می توانید از این لینک استفاده نمایید:  
*ChenNotation*

۵. نمودار های ER دست نویس به هیچ عنوان قابل قبول نیست و باید از یک از ابزار های draw.io یا paradigm visual یا creately استفاده کنید.

تاریخ تحویل: ۱۷ فروردین ۱۴۰۳

### سوالات تئوری (۲۱۰ نمره)

پرسش ۱ (۱۰ نمره) درستی یا نادرستی هر یک از گزاره های زیر را با ذکر دلیل مشخص کنید

- (آ) منظور از خاصیت تجزیه ناپذیری در خواص ACID این است که یا باید تمامی دستورالعمل های هر تراکنش اجرا شوند و یا هیچکدام از آنها نباید اجرا شوند.
- (ب) کپی سازی یا تکثیر نوعی افزونگی نامطلوب است.
- (ج) اگر یک نوع موجودیت (مانند  $E_1$ ) تنها یک صفت داشته باشد و تنها با یک نوع موجودیت دیگر (مانند  $E_2$ ) در ارتباط باشد، میتوانیم آن را حذف و به عنوان صفت موجودیت دوم (یعنی  $E_2$ ) در نظر بگیریم.
- (د) میتوان از سه رابطه دوگانی یک رابطه سه گانی را نتیجه گرفت.
- (ه) بهترین پیاده سازی رابطه "IS A" در یک نمودار ER به مدل رابطه ای این است که، کلید اصلی موجودیت های فرزند را به عنوان کلید خارجی به موجودیت پدر اضافه کند.

پرسش ۲ (۱۰ نمره) عبارت صحیح یا غلط را با ذکر دلیل مشخص کنید:

- (آ) یک موجودیت در نمودار EER می تواند به طور همزمان بخشی از یک رابطه "IS A" به عنوان یک سوپرکلاس و یک رابطه "IS A PART OF" به عنوان جزئی از موجودیت دیگر باشد.
- (ب) در مدلسازی EER، هر رابطه "IS A" مستلزم یک تناظر یک به یک بین ابر کلاس و هر یک از زیر کلاس های آن است.
- (ج) زیر کلاس های همپوشانی در یک رابطه "IS A" می توانند نمونه هایی را به اشتراک بگذارند، که امکان ارث بری چندگانه در نمودارهای EER را بدون معرفی افزونگی فراهم می کند.
- (د) روابط "IS A" را می توان به طور مستقیم در پایگاه داده های رابطه ای بدون نیاز به جداول اضافی یا کلیدهای خارجی برای حفظ سلسله مراتب پیاده سازی کرد.

پرسش ۳ (۲۵ نمره) سناریو پایگاه داده زیر را برای یک بیمارستان در نظر بگیرید

- کارکنان بیمارستان متشکل از پزشکان و پرستاران هستند.
- هر پرسنل بیمارستان دارای شناسه کارکنان، نام (نام، نام میانی و نام خانوادگی) و شماره تلفن است.
- پزشکان دارای مطب و حداکثر ۳ تخصص می باشند.
- پزشکان پرستارانی دارند که با آنها کار می کنند/به آنها کمک می کنند.
- هر پرستار یک تخصص دارد و به بخش خاصی از بیمارستان تعلق دارد.

\* تجزیه ناپذیری: Atomicity  
\* ابر کلاس: super class

- همه پرستاران با پزشکان کار می کنند (بدون استثنا).
- بسیاری از پرستاران می توانند با یک پزشک کار کنند.
- پزشکان گاهی با یک همکار (که پزشک دیگری است) مشورت می کنند.
- پزشکان بیماران را درمان می کنند.
- اطلاعات بیمار جمع آوری شده توسط بیمارستان شامل شناسه بیمار، نام، بیمه، تاریخ پذیرش و تاریخ خروج است.
- بیمار می تواند تحت تعدادی آزمایش قرار گیرد.
- پزشکان آزمایشاتی را انجام می دهند.
- هر آزمون دارای شناسه، نام، نتیجه و تاریخ و ساعت برگزاری آزمون منحصر به فرد است

نمودار *ER* مرتبط با این پایگاه داده را طراحی کنید.

**پرسش ۴ (۲۵ نمره)** در این بخش یک محیط باغ وحش توصیف شده است. با توجه به توصیفات، مدل *ER* برای این محیط طراحی کنید.

- این باغ وحش دارای حیواناتی است. هر حیوان اطلاعاتی از قبیل تاریخ واکسینه شدن، اهلی یا وحشی بودن و تاریخ ورود به باغ وحش را دارد.
- هر حیوان متعلق به یک قفس است، و هر قفس دارای موقعیت مکانی خاصی در باغ وحش و مساحت مشخصی به متر مربع است.
- هر حیوان تعدادی مسئول دارد که از آن نگهداری میکنند. هر مسئول اطلاعاتی از قبیل نام و نام خانوادگی، شماره تلفن، آدرس و حقوق دریافتی دارد.
- هر قفس در مواقعی تعطیل است که ممکن است به دلیل مواردی مانند مریض بودن حیوان درون آن، تعمیرات و ... باشد.
- این باغ وحش یک مدیر دارد که اطلاعاتی مانند نام، کدملی، آدرس و شماره تلفن دارد.

در طراحی خود نوع صفات و همچنین چندی ارتباط ها باید مشخص شده باشند. بعد از طراحی مدل *ER* بالا، فرض کنید در انتهای هر سال، مدیر به بهترین مسئول نگهداری یک حیوان جایزه ای اهدا میکند. (دقت کنید این جایزه به بهترین نگهداری از حیوان میرسد.) چگونه می توان این گزاره را در محیط بالا مدلسازی کرد؟

**پرسش ۵ (۲۵ نمره) انبارداری:** در این سوال شما موظف هستید نمودار *EER* یک سیستم ثبت سفارش شامل اطلاعات مشتری، محصول، سفارش و تامین کننده را طراحی کنید. نکات قابل توجه در طراحی این سیستم به شرح زیر هستند:

(آ) مشتری می تواند از نوع حقیقی یا حقوقی باشد.

(ب) آدرس مشتری را چندمقداری فرض کنید.

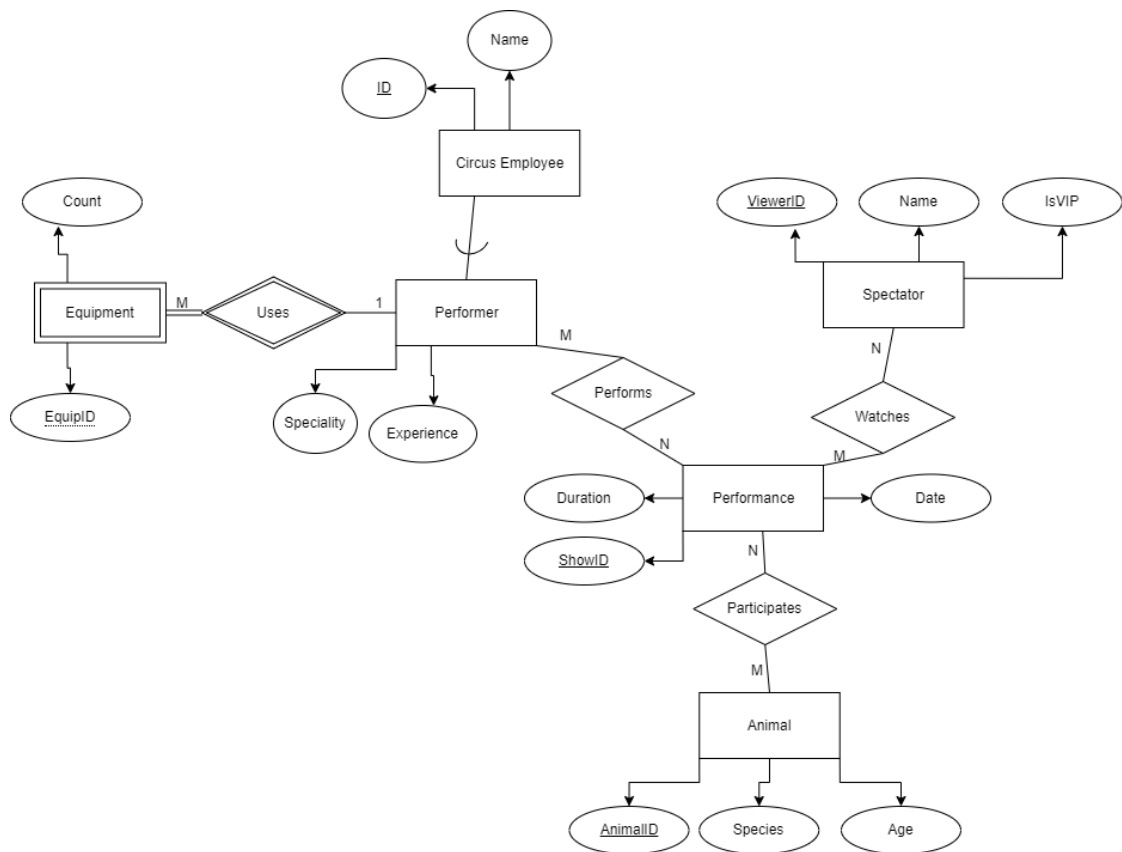
(ج) هر محصول می تواند توسط یک یا چند تامین کننده عرضه شود.

(د) کالاها (همان محصولات) سریال ندارند. یعنی به ازای هر یک مدل کالا، یک رکورد قرار است در سیستم وجود داشته باشد. (مثلا شما و دوستان همدست *Razer* مدل *KrakenX* خریداری می کنید. اگرچه شما دو کالا دریافت کرده اید اما در سیستم یک کالا به عنوان همدست *Razer KrakenX* وجود دارد)

(ه) در نظر گرفتن صفات مناسب که موجب کارایی سیستم شما شود (برای تمامی نوع موجودیت ها و روابط *EER* طراحی شده)، بر عهده شماست و نمره اکتسابی شما از این سوال، به این امر نیز وابسته است.

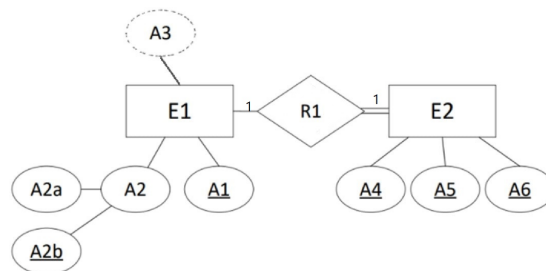
**پرسش ۶ (۲۵ نمره)** نمودار *ER* زیر، موجودیت ها و روابط اصلی موجود در یک سیرک را نمایش می دهد. (در صورتی مجاز هستید تعداد جدول ها را از مینیمم ممکن کمتر کنید که از دیدگاه هیچ مقداری یا افزونگی قابل توجیه باشد.)

• چندمقداری: Multivalued  
• هیچ مقدار: NULL

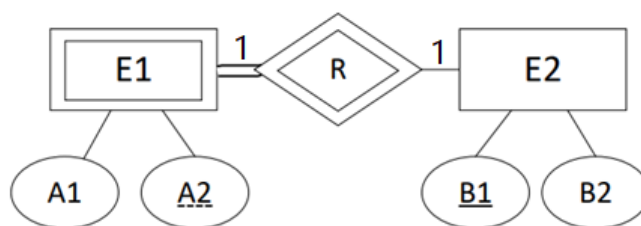


- (آ) روابط موجود در نمودار بالا را در قالب جدول (برای مثال  $T(a_1, a_2, a_3)$ ) توصیف کنید. کلید اصلی و کلید خارجی باید مشخص شوند.
- (ب) در نمودار مشخص شده برای مشخص کردن هر اجرا از موجودیت Performance استفاده کرده ایم. هر اجرا با استفاده از تاریخ آن و ۳ موجودیت اجرا کننده انسان و جانور و بیننده آن به طور یکتا قابل توصیف است. به جای روابط فعلی و تنها با استفاده از سه موجودیت Animal و Performer و Spectator و یک رابطه درجه ۳، هر اجرا را توصیف نمایید. (بدیهتا دیگر نیازی به ShowID نیست). نیازی نیست تمام نمودار را مجدد رسم کنید، تنها رسم خود رابطه درجه ۳ کافی است.
- (ج) در طراحی جدید که در بخش ب به دست آوردید، نمودار جدید را در قالب جدول توصیف بکنید.

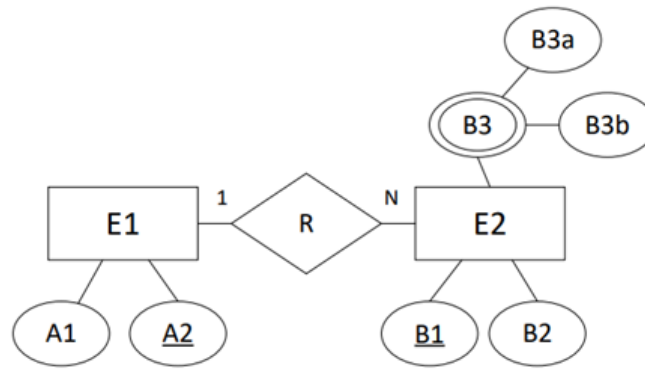
پرسش ۷ (۱۵ نمره) با توجه به نمودارهای ER زیر، رابطه‌های متناظر با آن را در قالبی مشابه با  $E(A_1, \dots), R(A_2, \dots)$  بیان کنید. کلیدهای اصلی و خارجی باید مشخص شوند.



شکل ۱: الف

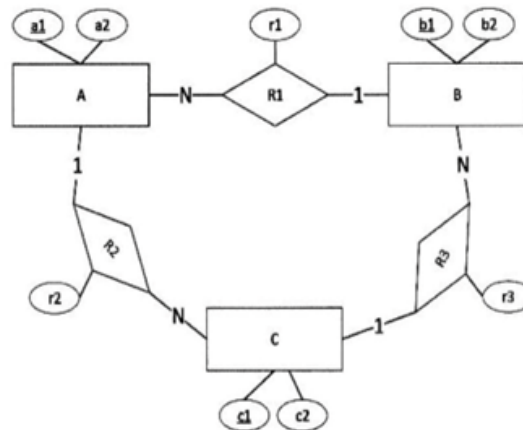
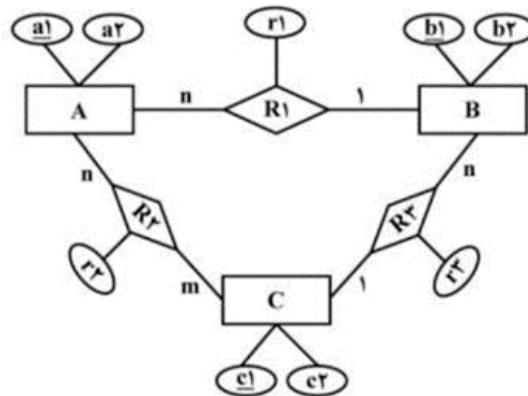


شکل ۲: ب



شکل ۳: ج

پرسش ۸ (۱۵ نمره) با توجه به نمودارهای  $ER$  زیر، رابطه های متناظر با آن را بیان کنید و مقایسه دهید.



پرسش ۹ (۷۰ نمره) شما در رقیب اسنپ فود استخدام شده و باید دیتابیس شرکت را طراحی کرده و یک Minimal Viable Product (MVP) تحویل دهید. برای طراحی درست اول Enhanced Entity Relation Diagram (EERD) دیتابیس را طراحی کرده تا ساخت دیتابیس راحت و سریع پیش رود. در ادامه نیاز مندی هایی تعریف شده که باید در  $ER$  پیاده سازی شوند.

- اطلاعات هر رستوران اعم از شماره پروانه، آدرس ( محله - خیابان - کوچه - پلاک )، شماره تلفن، نام، نام مدیر ذخیره شود.
- هر رستوران تعدادی محصول مخصوص خود ارائه میدهد که محصولات دو نوع غذا و پیش غذا دارد. هر محصول قیمت، توضیحات و نام دارد.
- رستوران برای غذا مدت زمان آماده سازی مشخص میکند. برای پیش غذا شرکت (مثلا کوکا - پپسی) تعریف میکند.
- تعدادی ماده اولیه باید توسط ادمین دیتابیس مشخص شوند که ممکن است بعدا نیاز به کم یا اضافه کردن آن ها باشد. سپس هر رستوران برای هر غذای خود از لیست مشخص شده توسط ادمین در آن زمان تعدادی ماده اولیه را انتخاب میکند که در آن غذا استفاده شده و همچنین مقدار آن ماده را مشخص میکند.
- اطلاعات هر مشتری اعم از نام کاربری، رمز عبور، شماره تلفن و آدرس او که میتواند چند آدرس مختلف باشد باید ذخیره شود.
- مشتری میتواند تعدادی محصول را سفارش بدهد. هر سفارش مربوط به یک محصول است و تعدادی از آن محصول را که میخواهد را هم مشخص میکند. برای هر سفارش توضیح بدهد که ترجیح میدهد چگونه طبخ شود. تاریخ ثبت این سفارش توسط مشتری ثبت شود. هر سفارش یک شناسه یکتا دارد.

- چند سفارش با هم یک سبد خرید را تشکیل می‌دهند. یک سبد خرید تاریخ ارسال از رستوران و دریافت توسط مشتری را دارد. همچنین یک فیلد بولین برای تعیین تحویل حضوری یا با پیک دارد. هر سبد خرید یک کد رهگیری یکتا دارد.
- چند پیک داریم که شماره پلاک موتور آن‌ها و نام و نام خانوادگی آن‌ها مشخص شده. هر سبد خرید توسط یک پیک به مشتری می‌رسد. هر پیک برای چند رستوران می‌تواند کار کند.
- هر مشتری می‌تواند نظر خود را شامل یک امتیاز از ۱ تا ۵ و یک متن کوتاه به یک سبد خرید خود ثبت کند. تاریخ ثبت نظر باید ذخیره شود.
- هر مشتری می‌تواند روی یک نظر ثبت شده، نظر خود را بگوید. توجه کنید که این نظر ثانویه دیگر امتیاز ندارد. ولی تاریخ ثبت دارد.
- هر نظر یک شناسه یکتا دارد
- هر رستوران و هر مشتری یک کیف پول دارند که یک موجودی دارد و چند شماره کارت که تراکنش‌ها را با آن انجام می‌دهند.

معیارهای ارزیابی:

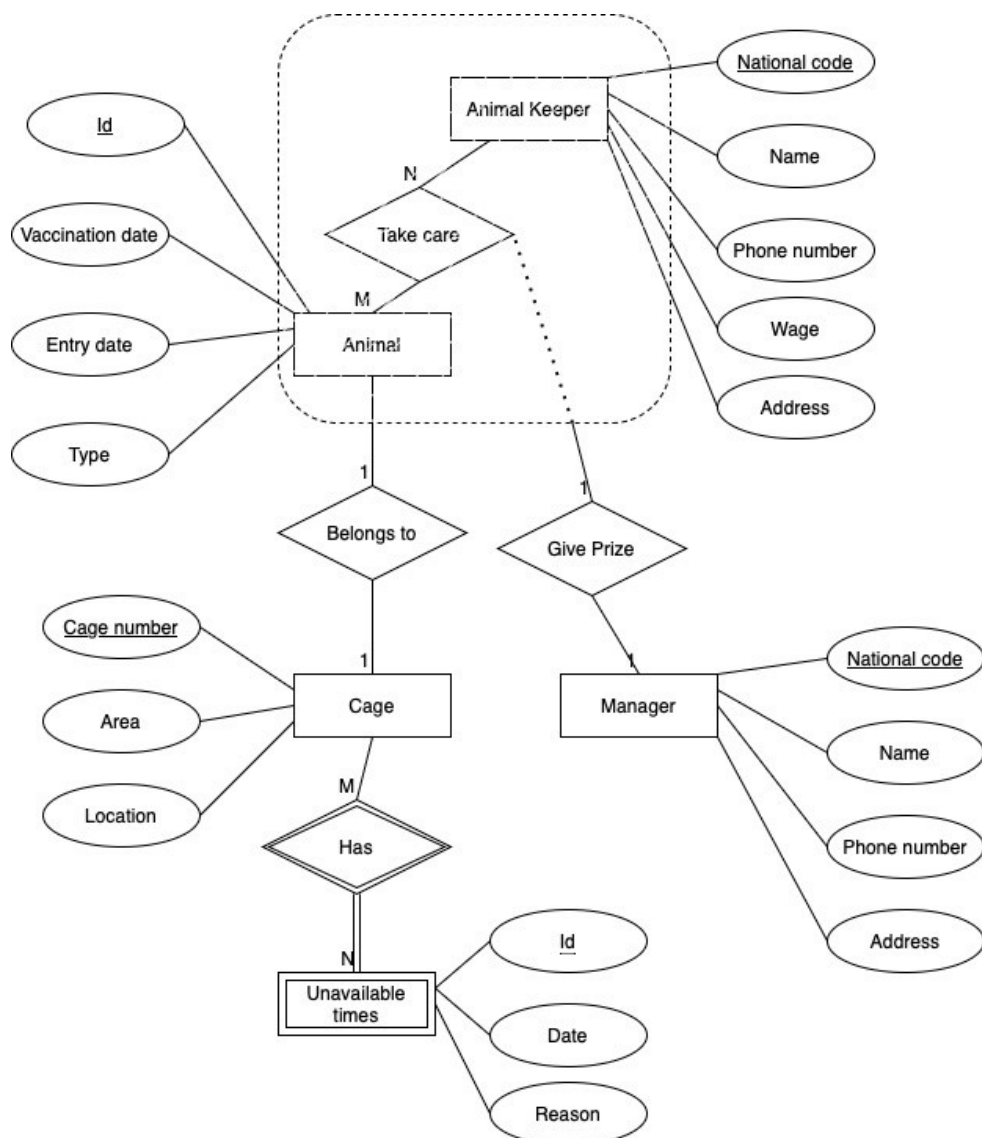
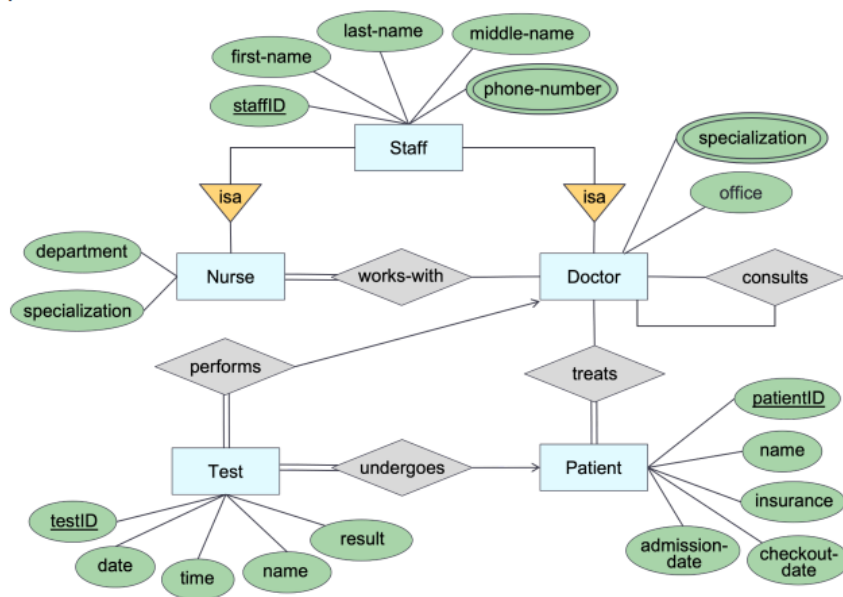
- ارضا شدن نیازمندی‌ها
- عدم وجود افزونگی گسترده
- عدم وجود بیش از حد هیچ مقدار (NULL)
- بهینه بودن طراحی تا حد امکان
- استفاده درست و دقیق از chen notation
- معنادار بودن نام ویژگی‌ها، روابط، موجودیت‌ها
- استفاده درست از صفات مرکب، چند مقداری، generalization specialization و ...

## پاسخ ۱ (۰ نمره)

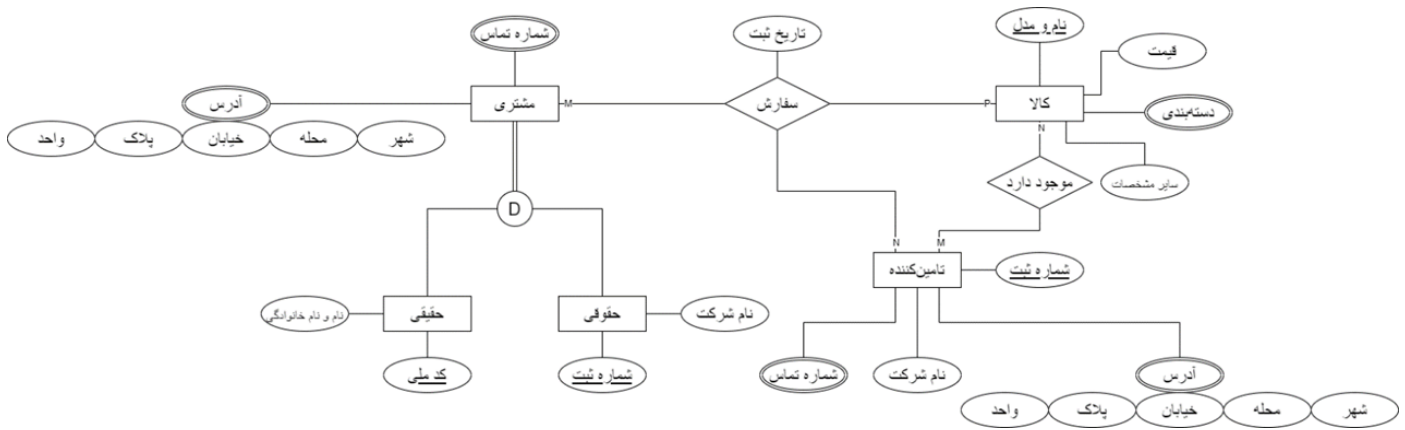
- (آ) صحیح، تجزیه ناپذیری به معنی «همه» یا «هیچ» است؛ یعنی یا تمامی دستورالعمل‌های هر تراکنش باید اجرا شوند و یا هیچکدام از آنها نباید اجرا شوند. مثلاً اگر تراکنشی برای انتقال مبلغی از حسابی به حساب دیگر داشته باشیم، این تراکنش ۲ بخش را شامل می‌شود: در بخش اول پول از حساب برداشت می‌شود و در بخش دوم نیز همان مبلغ به حساب دوم واریز خواهد شد. در این حالت اگر بخش اول تراکنش اجرا شود، اما ناگهان قطع ارتباط اتفاق بیوفتد و بخش دوم قابل انجام شدن نباشد، آنگاه پول باید به حساب اول بازگردانده شود تا صحت، جامعیت و تجزیه ناپذیری اطلاعات حفظ شود. در تجزیه ناپذیری اگر عملی نیمه‌کاره انجام شود، در واقع عمل مربوطه انجام نخواهد شد و دوباره از نو باید نسبت به انجام آن به صورت کامل اقدام کرد.
- (ب) غلط، کپی‌سازی یا تکثیر نوعی افزونگی مثبت است که به آن replication می‌گویند و برای حفظ داده و بازیابی آن‌ها در صورت از بین رفتن اشاره دارد. مثال افزونگی نامطلوب، گرفتن اطلاعات صاحب حساب در یک بانک در هر بار باز کردن حساب است و کارمند و مشتری به صورت مکرر باید این اطلاعات را وارد کنند.
- (ج) صحیح، موجودیت تک خصیصه‌ای همواره مورد شک است به گونه‌ای که می‌توان تک خصیصه آن را در موجودیت دیگری جای داد و موجودیت تک خصیصه‌ای را حذف کرد.
- (د) غلط، میدانیم همواره می‌توان یک رابطه درجه سه را با استفاده از سه رابطه درجه دو شبیه‌سازی کرد. (برعکس چیزی که گفته شده است)
- (ه) غلط، یکی از راه‌های پیاده‌سازی رابطه کلی اختصاصی در پایگاه داده رابطه‌ای آن است که موجودیت فرادست پیاده‌سازی نشود بلکه فقط موجودیت‌های فرودست پیاده‌سازی شوند و کلیه خصیصه‌های مشترک در همه آنها تکرار شود. در واقع در این رویکرد از کلیه مزایای وراثت در مرحله پیاده‌سازی چشم‌پوشی می‌شود. بهترین راه حل برای پیاده‌سازی رابطه کلی اختصاصی در پایگاه داده رابطه‌ای به این صورت است که به ازای هر یک از موجودیت‌های فرادست و فرودست یک جدول در پایگاه داده تعریف شود سپس کلید اصلی موجودیت فرادست یا موجودیت پدر در موجودیت‌های فرودست یا موجودیت‌های فرزند به عنوان کلید خارجی تعریف شود. رابطه IS-A از نوع منفصل و کامل: در مراجع رابطه IS-A به دو صورت قابل نمایش است Disjoint و Overlap در حالت اول (منفصل) امکان همپوشانی نمونه‌های موجودیت‌های فرزند وجود ندارد در حالی که در حالت دوم (کامل) امکان همپوشانی نمونه‌های موجودیت‌های فرزند وجود دارد بر این اساس و برای پشتیبانی حالت اول (Disjoint) مناسب‌ترین راه شبیه‌سازی تکرار کلیه خصیصه‌های موجودیت والد در تمام موجودیت‌های فرزند است.

## پاسخ ۲ (۰ نمره)

- (آ) صحیح. در مدل‌سازی EER، برای یک موجودیت کاملاً امکان‌پذیر است که در انواع مختلفی از روابط درگیر شود. یک موجودیت می‌تواند به عنوان یک ابر کلاس در یک سلسله مراتب "IS A" عمل کند که نشان‌دهنده وراثت یا تخصص است، در حالی که در یک رابطه "IS A PART OF" نیز شرکت می‌کند، که نشان‌دهنده یک رابطه ترکیبی یا انبوه با موجودیت دیگری است. این انعطاف‌پذیری امکان مدل‌سازی سناریوهای پیچیده دنیای واقعی را فراهم می‌کند که در آن اشیاء دارای روابط سلسله‌مراتبی و ترکیبی هستند.
- (ب) غلط. یک رابطه "IS A" لزوماً به معنای مطابقت یک به یک بین ابر کلاس و زیر کلاس‌های آن نیست. در عوض، نشان‌دهنده یک رابطه وراثت است که در آن زیر کلاس‌ها ویژگی‌ها و روابط را از ابر کلاس به ارث می‌برند. یک نمونه واحد از یک سوپرکلاس ممکن است با چندین نمونه در سرتاسر زیر کلاس‌های آن مطابقت داشته باشد، به ویژه در مورد زیر کلاس‌های همپوشانی، که در آن یک نمونه می‌تواند به بیش از یک زیر کلاس تعلق داشته باشد.
- (ج) صحیح. زیر کلاس‌های همپوشانی به یک نمونه اجازه می‌دهد تا عضوی از بیش از یک زیر کلاس در یک سلسله مراتب وراثت باشد. این ویژگی از مفهوم وراثت چندگانه در نمودارهای EER پشتیبانی می‌کند، که در آن یک موجودیت می‌تواند ویژگی‌ها و روابط را از بیش از یک سوپرکلاس، بدون افزونگی، به ارث ببرد. این به ویژه در مدل‌سازی حوزه‌های پیچیده که در آن نهادها به طور طبیعی ویژگی‌های دسته‌بندی‌های متعدد را به اشتراک می‌گذارند، مفید است.
- (د) غلط. پیاده‌سازی روابط "IS A" در یک پایگاه داده رابطه‌ای معمولاً نیازمند ملاحظات طراحی اضافی، مانند استفاده از کلیدهای خارجی یا جداول اضافی، برای نمایش سلسله‌مراتب و حفظ یکپارچگی روابط است. در حالی که برخی از پایگاه‌های داده رابطه‌ای از وراثت و چندشکلی به طور مستقیم پشتیبانی می‌کنند، رویکرد استاندارد شامل طراحی طرحی است که از کلیدهای خارجی برای پیوند دادن زیر کلاس‌ها به جداول سوپرکلاس خود استفاده می‌کند و اطمینان حاصل می‌کند که روابط سلسله‌مراتبی به درستی حفظ می‌شوند.



پاسخ ۵ (۰ نمره) پاسخ دقیقی وجود ندارد و به هر مدل سازی ای که قیود را ارضا کند نمره کامل تعلق می گیرد. یک مدل سازی به صورت زیر می تواند باشد:



پاسخ ۶ (۰ نمره)

(آ)

$Employee(\underline{ID}, Name)$

$Performer(\underline{ID}, Specialty, Experience)$

$Equipment(\underline{ID}, EquipID, Count)$

$Spectator(\underline{ViewerID}, Name, IsVIP)$

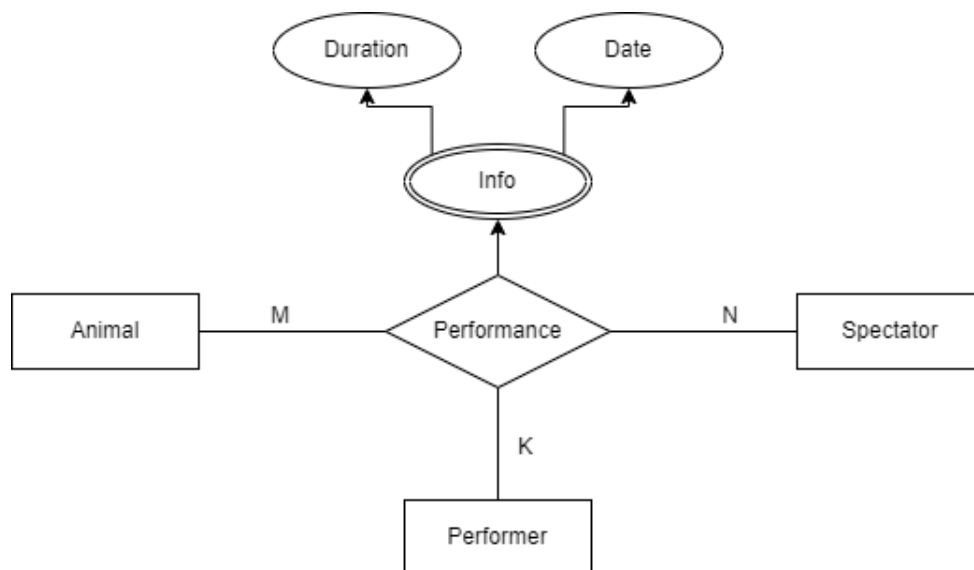
$Animal(\underline{AnimalID}, Species, Age)$

$Performance(\underline{ShowID}, Date, Duration)$

$SP(\underline{ViewerID}, \underline{ShowID})$

$PP(\underline{ID}, \underline{ShowID})$

$AP(\underline{AnimalID}, \underline{ID})$



(ب)

(ج)

$Employee(\underline{ID}, Name)$

$Performer(\underline{ID}, Specialty, Experience)$

$Equipment(\underline{ID}, EquipID, Count)$

$Spectator(\underline{ViewerID}, Name, IsVIP)$

$Animal(\underline{AnimalID}, Species, Age)$

$Performance(\underline{ID}, \underline{ViewerID}, \underline{AnimalID}, Date, Duration)$

پاسخ ۷ (۰ نمره)

(آ)  $E_1(\underline{A_1}, \underline{A_{2b}}, A_{2a}, A_3), E_2(\underline{A_4}, \underline{A_5}, \underline{A_6}, A_1, A_{2b})$

$$E \setminus (\underline{A\upharpoonright}, A \setminus), E \upharpoonright (\underline{B \setminus}, B \upharpoonright, \underline{A \upharpoonright}), B \upharpoonright (\underline{B \setminus}, B \upharpoonright a, B \upharpoonright b) \quad (\text{ج})$$
$$A(\underline{a}_1, a_2, b_1, r_1), B(\underline{b}_1, b_2, c_1, r_2), C(\underline{c}_1, c_2, a_1, r_2) \quad (\text{ب})$$

پاسخ ۹ (۰ نمره) یک نمونه er در شکل زیر آمده است

