

اصول طراحی پایگاه داده

دانشگاه صنعتی امیرکبیر، دانشکده مهندسی کامپیوتر
نمونه سوال امتحان پایان ترم
مدرس: حمیدرضا شهریار

نام: شماره دانشجویی:

(این مستند با نرم افزار مفید \LaTeX بسته Persian \LaTeX حروفچینی شده است.)

۱. ۱۰ نمره موارد زیر را درباره مدل ER پاسخ دهید.

(آ) موجودیت ضعیف (Weak Entity) چیست و کاربرد آن کجاست؟

(ب) تفاوت بین محدودیت‌های Total و Partial را شرح دهید.

۲. شمای پایگاه داده‌های زیر که در آن کلیدهای اصلی دارای زیرخط هستند را در نظر بگیرید که suppliers جدول تامین کنندگان، parts جدول قطعات، و catalogue جدول کاتالوگ قطعات که چه تامین کننده ای را با چه قیمتی تامین می‌کند:

suppliers (sid, sname, saddress)

parts (pid, pname, pcolor)

catalogue (sid, pid, cost)

برای هر یک از موارد زیر یک عبارت پرس و جو در زبان SQL بنویسید:

(آ) ۱۰ نمره اسامی آن دسته از قطعاتی که توسط تمامی تامین کنندگان تامین می‌شوند.

راهنمایی: با توجه به این که در SQL سور عمومی یا for all مستقیم پشتیبانی نمی‌شود، باید از معادل آن به صورت دو بار منفی سور وجودی استفاده کرد. به عبارت دیگر پرس و جوی بالا را به این صورت معادل می‌نویسیم: آن دسته از قطعاتی که تامین کننده ای وجود ندارد که آن قطعه را تامین نکند.

پاسخ:

```
select distinct P.pname
from parts as P
where not exists
  (select *
   from suppliers as S
   where not exists
     (select *
      from catalogue as C
      where C.sid = S.sid
      and C.pid = P.pid) );
```

(ب) ۱۰ نمره اسامی آن دسته از تامین کنندگانی را که قطعات با رنگ قرمز تامین می‌کنند.

پاسخ:

```
select sname
from suppliers as S, catalogue as C, parts as P
where
  S.sid = C.sid and
  C.pid = P.pid and
  P.pcolor = 'red';
```

(ج) ۱۰نمره اسامی تمامی تأمین کنندگان شهر تبریز که قطعاتی با رنگ قرمز یا سبز تأمین می کنند.

پاسخ:

```
select sname
from suppliers as S, catalogue as C, parts as P
where
    S.sid = C.sid and
    S.saddress = 'Tabriz' and
    C.pid = P.pid and
    (P.pcolor = 'red' or P.pcolor='green');
```

(د) ۱۰نمره اسامی تمامی تأمین کنندگانی که فقط قطعات با رنگ آبی را تأمین می کنند. راهنمایی: به این صورت معادل در نظر بگیرید: همه تأمین کنندگانی که قطعه غیر آبی تأمین نمی کنند.

پاسخ:

```
select sname
from suppliers as S
where not exists
    (select *
     from catalogue as C, parts as P
     S.sid = C.sid and
     C.pid = P.pid and
     P.pcolor != 'blue');
```

۳. ۱۵نمره در رابطه Address(Name, Street, City, State, Zip)

با کلید اصلی Name داریم:

$Zip \rightarrow \{City, State\}$
 $\{Street, City, State\} \rightarrow ZIP$

این رابطه در چه سطحی از نرمال است؟ چگونه باید تجزیه شود تا رابطه های حاصل نرمال ترین باشند؟

پاسخ:

در این رابطه تنها کلید کاندیدا Name است که همان کلید اصلی است.

- همه صفات اتمیک هستند پس در سطح اول نرمال است.
- کلید اصلی تنها یک صفت دارد پس در سطح دوم نرمال است.
- با توجه به وجود FD خارج از کلید اصلی، و نیز این که سمت چپ هر دو FD سوپر کلید نیستند، و نیز سمت راست آنها نیز عضو کلید کاندیدا نیستند پس در سطح سوم نرمال نیست.

برای نرمال سازی اگر بر مبنای FD اول تجزیه کنیم:

$ZCS(Zip, City, State)$
 $A1(Name, Zip, Street)$

طبق قضیه Heath این تجزیه مناسبی است، ولی نگهدار FD نیست (وابستگی تابعی دوم دیگر قابل اعمال در یک رابطه نیست). هر دو رابطه بدست آمده در سطح BCNF نرمال هستند.

اگر بر مبنای FD دوم تجزیه کنیم:

$S1(Street, City, State, Zip)$
 $A2(Name, Street, City, State)$

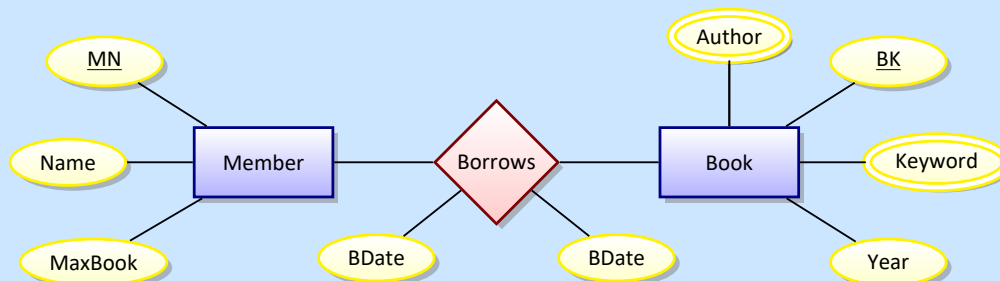
این تجزیه هم مناسب (بدون اتلاف) است. $S1$ دو کلید کاندیدا دارد: $\{Street, City, State\}$ و $\{Street, Zip\}$ و هر دو FD که در صورت مساله بود در آن وجود دارد. سمت راست FD اول عضو کلید کاندیدا است و سمت چپ FD دومی سوپرکلید است. بنابراین $S1$ در سطح سوم نرمال است. رابطه $A2$ هم در سطح BCNF نرمال است (تنها وابستگی تابعی، از Name به سایر صفات است و سمت چپ این وابستگی سوپرکلید است).

۴. ۱۵نمره در یک پایگاه داده کتابخانه که اطلاعات کتابها و اعضا را نگهداری می‌کند، داریم:

- هر کتاب شامل کد کتاب (BK) (کلید اصلی)، یک عنوان (Title)، حداقل یک نویسنده (Author)، یک انتشارات (Pub)، سال انتشار (Year) و حداقل یک کلمه کلیدی (Keyword) می‌باشد.
 - هر عضو (Member) شامل شماره عضویت (MN) (کلید اصلی)، و نام (Name) می‌باشد.
 - هر عضو می‌تواند حداکثر دو کتاب امانت بگیرد. (تاریخ امانت گرفتن BDate و تاریخ بازپس دادن RDate باید نگهداری شوند. دقت کنید طراحی شما به گونه‌ای باشد که به راحتی سقف تعداد کتب امانی قابل تغییر باشد!)
 - هر کتاب حداکثر به یک نفر امانت داده می‌شود.
- (آ) نمودار ERD را برای پایگاه داده فوق رسم نمایید.

پاسخ:

یک پاسخ می‌تواند نمودار زیر باشد (صفات به صورت بیضی مشخص شده اند).



(ب) وابستگی‌های تابعی و وابستگی‌های چندمقداری موجود در این پایگاه داده‌ها را مشخص نمایید.

پاسخ:

در این مساله وابستگی‌های تابعی از کلیدهای اصلی وجود دارد. MVD ها نیز در زیر مشخص شده‌اند.

$BK \rightarrow Year$
 $BK \rightarrow Author$
 $BK \rightarrow Keyword$
 $MN \rightarrow Name, MaxBook$
 $\{MN, BK\} \rightarrow BDate, RDate$

(ج) سطح مفهومی این پایگاه داده طراحی کرده (روابط معادل را طراحی نمایید) و تا حداکثر امکان نرمال‌سازی نمایید. توجه کنید که دلایل نرمال بودن را بیان نمایید. در طراحی‌های خود کلیدهای اصلی و خارجی را مشخص کنید.

پاسخ:

در تبدیل ER به مدل رابطه‌ای، ارتباط چند به چند خود یک رابطه مستقل می‌شود که کلید اصلی آن، کلیدهای اصلی موجودیت‌های مرتبط است. صفات چند مقداری هم به همراه کلید اصلی موجودیت خود یک رابطه جدید می‌شوند.

$Member = (MN, Name, MaxBook)$
 $Book = (BK, Year)$
 $B2 = (BK, Keyword)$
 $B3 = (BK, Author)$
 $Borrow = (BK, MN, BDate, RDate)$

در این رابطه‌ها دیگر MVD وجود ندارد. سمت چپ همه FD ها کلید کاندیدا (یا اصلی) است. بنابراین همگی در سطح چهارم نرمال هستند.