



دانشگاه صنعتی شریف
دانشکده مهندسی کامپیوتر

عنوان:

پروژه درس طراحی پایگاه داده‌ها

Database-Design Course Project

نگارش

ملیکا علیزاده - ثمین اکبری - معین آعلی

استاد

مهدی آخی

نیم‌سال دوم ۰۲-۰۳

تقسیم‌بندی پروژه

تسک‌های مربوط به عضو اول: [ملیکا علیزاده](#)

۱. شناسایی موجودیت‌ها (Entities) از پروژه
۲. شناسایی صفات (Attributes) از پروژه
۳. طراحی موجودیت‌ها و صفات در Draw.io
۴. طراحی روابط در Draw.io
۵. نوشتن توضیحات برای ERD

تسک‌های مربوط به عضو دوم: [ثمین اکبری](#)

۱. شناسایی موجودیت‌ها (Entities) از پروژه
۲. شناسایی صفات (Attributes) از پروژه
۳. طراحی موجودیت‌ها و صفات در Draw.io
۴. طراحی روابط در Draw.io
۵. نوشتن جبر رابطه‌ای

تسک‌های مربوط به عضو سوم: [معین آعلی](#)

۱. ایجاد مخزن گیت‌هاب و تعریف مساله
۲. طراحی موجودیت‌ها و صفات در Draw.io
۳. آماده‌سازی لاتک (LaTeX) برای پاسخ‌های پروژه
۴. نوشتن جبر رابطه‌ای
۵. نوشتن جبر رابطه‌ای با LaTeX

جزئیات تقسیم‌بندی کارها داخل این [Github Issue](#) موجود است.

فایل Draw.io مربوط به ERD پروژه، داخل پیوست قرار دارد.

توضیحات نمودار

در این بخش توضیحات مربوط به روابط مختلف ERD پروژه آورده شده است:

۱. هسته محصول:

- برای کاربر (user) یک entity در نظر گرفته‌ایم که ویژگی‌های داده‌شده attribut های آن هستند. از آنجا که هر یک از انواع کاربر، روابط و صفات متفاوتی دارند، هر یک را با استفاده از specialization یک entity جدا گرفتیم که از user ارث‌بری می‌کنند.
- کیف پول (wallet) را یک موجودیت ضعیف در نظر گرفتیم چون بدون وجود user این موجودیت بی‌معنی است. همچنین نمی‌توان آن را با user یکی کرد چون معناها و صفات متفاوتی دارند.
- با توجه به اینکه هر تراکنش بانکی (Bank-Transaction) شامل ویژگی‌ها و اطلاعات مختلفی است، آن را به عنوان یک entity در نظر گرفتیم که با یک حساب بانکی در ارتباط است.
- در هر تراکنش بانکی که یک کاربر با حساب بانکی و کیف پول خودش انجام می‌دهد، یا مبلغی (amount) از حساب بانکی شخص به کیف پولش پرداخت می‌شود یا مبلغی در هنگام رزرو از کیف پول شخص برداشته شده و به حسابش واریز می‌شود. پس فقط یک حساب بانکی (bank-account) باید در هر تراکنش شرکت کند ولی هر حساب بانکی میتواند در چند تراکنش شرکت کند.
- نوع دیگری از تراکنش هم این است که هنگام رزرو، مبلغی از کیف پول مشتری به کیف پول ارائه‌دهنده خدمات پرداخت می‌شود یا در مواردی مقداری از هزینه به واسطه کد تخفیف مارکتینگ از کیف پول ادمین مارکتینگ به کیف پول هتل یا شرکت واریز می‌شود.
- نوع (type) تراکنش نشان می‌دهد که پول از حساب برداشت شده یا به حساب واریز شده است. وضعیت (state) هم سه حالت پرداخت، پرداخت شده و ناموفق دارد.
- برای transaction-history یک entity جدا قرار دادیم که به عنوان partial-key شناسه کاربر و تراکنش‌هایش را دارد. اگر تراکنش از نوع wallet-wallet بود، مشخصات رزرو و در نتیجه سفر مورد نظر قابل دسترسی است. اگر هم wallet-bank-account باشد، میزان پول واریزی یا برداشتی را می‌توان به کاربر نشان داد.
- کد تخفیف (discount-code) هم یک entity با چند صفت است که خودش دو نوع ثابت و درصدی دارد. همچنین هر کد تخفیف را یک user می‌دهد و user دیگری دریافت می‌کند. بنابراین هر کد تخفیف با دو user در ارتباط است و هر user ممکن است چند کد تخفیف تعریف کند یا دریافت کند. پس رابطه m:n داریم. همچنین هر کد تخفیف ممکن است در چند reserve استفاده شود و هر reserve می‌تواند چند کد تخفیف داشته باشد. کد تخفیف یک بیشینه تعداد دفعات استفاده دارد و یک تعداد دفعات استفاده. هرگاه این دو مقدار برابر شوند، state آن به "used" تغییر کرده و کاربر دیگر نمی‌تواند از آن استفاده کند.
- انواع کد تخفیف را در بخش type مشخص می‌کنیم. برای مثال کد type تخفیفی که مربوط به سطح برنزی باشگاه مشتریان است و مربوط به هزینه هتل است، hotel bronze clube customer.

۲. خرید بلیط:

- موضوع خرید بلیط و رزرو هتل در ER ما با موجودیت reservation همدل شده‌اند. در نوع "رزرو سفر" یا همان بلیط، یک سفر (trip) رزرو می‌شود. هزینه رزرو همان هزینه سفر است. در صورت وارد شدن کد تخفیف و با توجه به جایگاه مشتری در باشگاه مشتریان مبلغ پرداختی مشتری کاهش می‌یابد. همچنین ادمین می‌تواند این هزینه را در ساعات پایانی تغییر دهد. زمان شروع و پایان سفر و قوانین کنسلی از طریق ارتباط با trip و وجود foreign-key مرتبط با trip-number در trip-reservation قابل دسترسی است. قانون کنسلی به صورت یک تابع خاص برای هر شرکت در سامانه ذخیره می‌شود. همچنین هر رزرو، یک تاریخ و یک حالت (state) دارد که نشان می‌دهد رزرو نهایی شده است یا نه. رزرو ۱۰ دقیقه در حالت تعلیق باقی می‌ماند و اگر نهایی نشود کنسل شده و در سامانه به عنوان یک رزرو cancelled ثبت می‌شود.

- ترمینال‌ها سه نوع هستند. هر train-terminal می‌تواند قطارهای اتوبوسی، کوپه‌ای یا هر دو را داشته باشند.
- هر سفر (trip) دو کلید خارجی دارد که به terminal-id اشاره می‌کنند؛ یکی برای ترمینال مبدا و یکی برای ترمینال مقصد. همچنین هر ترمینال چند سفر را انجام می‌دهد بنابراین رابطه m:n بین آن‌ها برقرار است. هر سفر خودش سه نوع دارد که هر یک ویژگی‌های مختص خود را دارند.
- هر سفر چند صندلی (seat) دارد. در ابتدا همه صندلی‌ها قابل رزرو هستند. به محض اینکه یک کاربر رزرو یک صندلی را نهایی می‌کند، وضعیت آن به reserved تغییر می‌کند و مسافر دیگری نمی‌تواند آن را رزرو کند. اگر هم رزرو کنسل شد، دوباره وضعیت به empty تغییر می‌کند. به این ترتیب شماره صندلی مسافر در هر reserve مشخص می‌شود.
- هر شرکت (company) هم به همراه ویژگی‌ها و امتیازش در سامانه ذخیره می‌شود. score می‌تواند از میانگین یا مجموع امتیازاتی که مسافران در نظرسنجی‌ها می‌دهند محاسبه شود. پس صفت مشتق است.
- یک موجودیت هم برای نظرسنجی (survey) داریم که در آن هر مسافر می‌تواند امتیاز و نظرش را ثبت کند.
- نوع تخفیف هم دلیل دادن آن تخفیف است. تخفیف‌های مربوط به هر سطح باشگاه مشتریان، تخفیف‌هایی که پیامک میشوند،... در این بخش مشخص میشوند.

۳. رزرو هتل:

- هتل و رزرو آن هم بسیار مشابه رزرو بلیط است. چند ستاره بودن هتل در type آن مشخص شده است. هر هتل چند اتاق دارد. هر اتاق شناسه و ویژگی‌های خاص خودش را دارد. هر گاه اتفاقی رزرو شود، state آن به reserved تغییر می‌کند. ادمین هتل می‌تواند قیمت هر اتاق را تغییر دهد. زمان شروع و پایان هر رزرو مشخص است. برای اطلاع از خالی بودن اتاق در یک تاریخ خاص می‌توان از اطلاعات ذخیره شده در بخش hotel-reservation استفاده کرد. state هم در این موجودیت با تغییر وضعیت پرداخت یا تایید رزرو تغییر می‌کند. وضعیت (state) در رزرو هتل و بلیط متفاوت در نظر گرفته شده است. چون وضعیت‌ها متفاوت است (در رزرو بلیط نیازی به تایید ادمین نیست). نظرسنجی و امتیازدهی و همچنین کنسل شدن و قوانین آن مشابه بخش قبل است.
- نظرسنجی یک موجودیت در نظر گرفته شده که شامل customer-id، امتیاز و کامنت است. بسته به نوع نظرسنجی، hotel-id یا trip-id هم برای نظرسنجی ثبت می‌شود.
- در صورتی که ادمین یک رزرو را تایید نکند وضعیت آن cancelled-by-admin و اگر پول واریز نشود -cancelled-not-paid شده و در سیستم ثبت می‌شود و تغییری نمی‌کند.

۴. باشگاه مشتریان:

- باشگاه مشتریان نام موجودیتی است که در آن می‌توان آیدی یک مشتری را به همراه سطح‌بندی آنها ذخیره کرد. سطح هر مشتری با توجه به مبلغ خرج شده که در موجودیت customer داریم مشخص می‌شود. همچنین خود این مبالغ هم با استفاده از تراکنش‌های بانکی کاربر مشخص می‌شود. قابلیت‌هایی که هر سطح ایجاد می‌کند باید در پیاده‌سازی انجام شوند و نیازی به نشان دادن آن‌ها در ER نیست.

۵. بخش پشتیبانی و مدیریت ارتباط با مشتریان:

- یک موجودیت ticket داریم که نوع و پیام آن به همراه آیدی فرستنده و آیدی عضو پشتیبانی که ticket به او ارسال می‌شود در آن ذخیره می‌شود. همچنین یک اولویت (priority) داریم که با توجه به نوع پیام تعیین می‌شود.
- موجودیت پیامک (SMS) هم یک فرستنده دارد که ادمین پشتیبانی است و یک دریافت‌کننده که مشتری است. نوع (یادآور یا ترغیب‌کننده) و متن و زمان آن هم مشخص می‌شود.
- موجودیت تماس تلفنی (phone-call) هم یک تماس‌گیرنده دارد که یکی از اعضای تیم پشتیبانی است. یک دریافت‌کننده تماس هم دارد که هر یک از ادمین‌ها بسته به شرایط میتوانند باشند. هر تماس تلفنی مربوط به یک تیکت است که ارتباط آنها نشان داده شده است.

جبر رابطه‌ای

در این بخش پاسخ پرسمان‌های زیر با استفاده از جبر رابطه‌ای آورده شده است:

۱. هواپیماهایی که در ۲۹ اسفند از تهران به مشهد می‌روند و بیشتر از ۵ صندلی خالی دارند را پیدا کنید.

$$\begin{aligned} \text{selectedAirplane} = & \Pi_{\text{airplaneName}}(\sigma_{\text{COUNT}(*)>5}(\gamma_{\text{tripNumber}}(\\ & \sigma_{\text{startDate}=1403.12.29 \wedge \text{originCity}=\text{Tehran} \wedge \text{destinationCity}=\text{Mashhad}}(\\ & \text{airTrip} \bowtie_{\text{tripNumber}} \text{transportReservation} \bowtie_{\text{accountID}} \text{customer})))) \end{aligned}$$

۲. هتل‌هایی که در تاریخ ۱ فروردین اتاق دو تخته‌ی خالی دارند و امکانات استخر و باشگاه و امتیاز بالای ۴ دارند را پیدا کنید.

$$\begin{aligned} \text{selectedHotels} = & \Pi_{\text{hotelID}}(\\ & \Pi_{\text{hotelID}, \text{RoomID}}(\sigma_{(\text{amenities LIKE 'pool gym \%') \wedge (\text{score} > 4)})(\text{hotel} \bowtie_{\text{roomID}} \sigma_{\text{capacity}=2}(\text{room}))) \\ & - \\ & \Pi_{\text{hotelID}, \text{RoomID}}(\\ & \sigma_{(\text{start} \leq 1403.01.01 \wedge \text{start} + \text{duration} \geq 1403.01.01 \wedge (\text{state} = \text{Unpaid} \vee \text{Awaiting} \vee \text{Bought}))}(\text{hotelReservation} \\ & \bowtie_{\text{hotelID}} \sigma_{(\text{amenities LIKE 'pool gym \%') \wedge (\text{score} > 4)})(\text{hotel}) \\ & \bowtie_{\text{roomID}} \sigma_{\text{capacity}=2}(\text{room})))) \end{aligned}$$

۳. میزان تخفیفی که مشتریان با استفاده از کد تخفیف norouz دریافت کرده‌اند را حساب کنید.

$$\begin{aligned} & \Pi_{\text{SUM}(\text{discountAmount})}(\\ & \Pi_{\text{discountAmount}}(\sigma_{\text{code}=\text{norouz}}(\\ & \text{tripReservation} \bowtie_{\text{reserveID}} \text{walletWalletTransaction} \bowtie_{\text{discountCodeID}} \text{constantDiscountCode})) \\ & \cup \\ & \Pi_{\text{discountAmount}}(\sigma_{\text{code}=\text{norouz}}(\\ & \text{tripReservation} \bowtie_{\text{reserveID}} \text{walletWalletTransaction} \bowtie_{\text{discountCodeID}} \text{percentDiscountCode}))) \end{aligned}$$

۴. تماس‌های پشتیبانی که در مورد هتل الماس بوده‌اند را پیدا کنید.

$$\begin{aligned} & \Pi_{\text{phoneCallID}}(\\ & \text{phoneCall} \bowtie_{\text{ticketID}} \text{ticket} \bowtie_{\text{reserveID}} \text{hotelReservation} \bowtie_{\text{hotelID}} \sigma_{\text{name}='Almas'}(\text{hotel})) \end{aligned}$$

۵. مجموع هزینه‌هایی که به واسطه باشگاه مشتریان در ماه فروردین کسر شده‌است را بیابید.

$$\begin{aligned} & \Pi_{SUM(discountAmount)}(\\ & \Pi_{discountAmount}(\\ & \sigma_{(type \text{ LIKE } 'customerclub\%') \wedge (1403.01.01 \leq reservationDate \leq 1403.01.31)}(\\ & tripReservation \bowtie_{reserveID} walletWalletTransaction \bowtie_{discountCodeID} constantDiscountCode)) \\ & \cup \\ & \Pi_{discountAmount}(\\ & \sigma_{(type \text{ LIKE } 'customerclub\%') \wedge (1403.01.01 \leq reservationDate \leq 1403.01.31)}(\\ & tripReservation \bowtie_{reserveID} walletWalletTransaction \bowtie_{discountCodeID} percentDiscountCode))) \end{aligned}$$

۶. تعداد رزروهایی که در مدت معین پرداخت نشده، و لغو شده‌اند را بیابید.

$$\begin{aligned} & \Pi_{COUNT(*)}(\\ & (\Pi_{reserveID}(\sigma_{state=cancelled \text{ not paid}}(hotelReservation))) \\ & \cup \\ & (\Pi_{reserveID}(\sigma_{state=cancelled \text{ not paid}}(tripReservation)))) \end{aligned}$$

۷. تعداد مسافری به تفکیک نوع سفر (قطار، اتوبوس، هواپیما) در تعطیلات نوروز (اول تا ۱۳ فروردین ماه) را بیابید.

$$\begin{aligned} A &= \rho_{busTrip_customers/COUNT(*)}(\Pi_{COUNT(*),state}(\\ & customer \bowtie_{customerID} (\\ & \sigma_{(state=paid \wedge 1403.01.01 \leq startDate \leq 1403.01.13)}(busTrip \bowtie_{tripNumber} tripReservation)))) \\ B &= \rho_{trainTrip_customers/COUNT(*)}(\Pi_{COUNT(*),state}(\\ & customer \bowtie_{customerID} (\\ & \sigma_{(state=paid \wedge 1403.01.01 \leq startDate \leq 1403.01.13)}(trainTrip \bowtie_{tripNumber} tripReservation)))) \\ C &= \rho_{airTrip_customers/COUNT(*)}(\Pi_{COUNT(*),state}(\\ & customer \bowtie_{customerID} (\\ & \sigma_{(state=paid \wedge 1403.01.01 \leq startDate \leq 1403.01.13)}(airTrip \bowtie_{tripNumber} tripReservation)))) \\ & \Pi_{airTrip_customers,trainTrip_customers,busTrip_customers}(A \bowtie_{state} B \bowtie_{state} C) \end{aligned}$$

۸. آمار تعداد کنسلی رزروهای هتل‌ها در ۵ شهر با بیشترین خرید بلیط به مقصد آنجا به تفکیک ستاره هتل‌ها را بیابید.

$$cityCount = \Pi_{COUNT(*), destinationCity}(\gamma_{destinationCity}(\sigma_{state=paid}(tripReservation \bowtie_{tripID} trip)))$$

$$sortedCityCount = \tau_{COUNT(*)}(cityCount)$$

$$cityCancelledCount = \Pi_{COUNT(*), destinationCity, hotel.type}(\gamma_{destinationCity}(\sigma_{state='cancelled\%'}(hotelReservation \bowtie_{hotelID} hotel)) \bowtie_{hotel.city=sortedCityCount.destinationCity} sortedCityCount)$$

$$\Pi_{COUNT(*)}(\gamma_{hotel.type}(cityCancelledCount))$$

۹. همه مسافرانی که در پرواز W1296 در تاریخ ۶ فروردین برای همان روز در هتلی با بیشترین اتاق خالی رزرو دارند.

$$destinationHotels = \sigma_{airTripName='W1296' \wedge startDate=1403.01.06}(hotel \bowtie_{city=destination_city} airTrip)$$

$$emptyRooms = \Pi_{roomID, hotelID}(destinationHotel \bowtie_{hotelID} room) - \Pi_{roomID, hotelID}(room \bowtie_{hotelID} destinationHotel \bowtie_{hotelID} hotelReservation)$$

$$allHotelsEmptyRooms = \Pi_{COUNT(*), hotelID}(\gamma_{hotelID}(emptyRooms))$$

$$maxEmpty = allHotelsEmptyRooms - \sigma_{COUNT(*) \leq COUNT2}(allHotelsEmptyRooms \times \rho_{allHotelsEmptyRooms2/allHotelsEmptyRooms, COUNT2/COUNT(*)}(allHotelsEmptyRooms))$$

$$\Pi_{userID}(\sigma_{airTripName='W1296' \wedge startDate=1403.01.06}(customer \bowtie_{userID=customerID} airTrip \bowtie_{hotelID} hotelReservation \bowtie_{hotelID} maxEmpty))$$

۱۰. مشتریانی را بیابید که برای تاریخ ۱ فروردین، بلیط به مقصد شهر بابلسر رزرو کرده‌اند و همچنین با کد تخفیف ۳۰ هزار تومانی (که در بخش CRM به آن اشاره شد) رزرو هتل خود را هم از سایت انجام داده‌اند.

$$\Pi_{accountID}(customer \bowtie_{customerID} (\sigma_{startDate=1403.01.01 \wedge destination=Babolsar \wedge state=paid}(trip \bowtie_{tripNumber} tripReservation)))$$

\cap

$$\Pi_{accountID}(\sigma_{amount=30 \wedge type=convincing}(constantDiscount \bowtie_{customerID} (customer \bowtie_{customerID} (\sigma_{startDate=1403.01.01 \wedge state=paid}(hotelReservation))))))$$