



پروژه شهر هوشمند (فاز دوم)

پس از روزها تلاش مستمر و بازبینی‌های مکرر با همکلاسی‌های درس «طراحی پایگاه داده‌ها» در دانشگاه، نمودارهای EER مربوط به نیازمندی‌های کارفرما آماده شده‌اند و برای بررسی‌های بیشتر، به مدیر فنی شرکت تحویل داده‌اید. پس از این اتفاق، در صحبتی که با یکی از همکاران‌تان داشته‌اید، متوجه شدید که ظاهراً شرکت، با هدف محکم‌کاری و کاهش ریسک، کارآموزان دیگری را نیز جذب و مسئول انجام وظایف مشابه با شما در این پروژه گماشته است.

چند روز بعد، طی جلسه‌ای کوتاه با مدیر فنی، از تایید اولیه طرحی که ارائه کردید مطلع شده و اطلاعات فاز بعدی پروژه به شما در سند مربوطه، برایتان ارسال می‌شود؛ با این حال، این نکته نیز به شما گوشزد می‌شود که از این جای کار به بعد، در رقابت مستقیم با سایر کارآموزان تخصیص داده شده قرار خواهید گرفت و ارزیابی‌های آتی نیز مبتنی بر مقایسه با خروجی کار سایر افراد خواهد بود.



فاز دوم پروژه از شش بخش تشکیل شده است: روزرسانی نیازمندی‌ها، ساخت جداول پایگاه داده، طراحی پرسمان‌ها، تنظیم دید^۱ و رهانا^۲، تهیه نسخه پشتیبان از پایگاه داده و تولید داده‌های آزمایشی. در ادامه، جزئیات هر کدام از بخش‌ها را بیشتر بررسی می‌کنیم.

¹ View

² Trigger

بروزرسانی نیازمندی‌ها

در ابتدا، بروزرسانی‌های مهمی در بخش نیازمندی‌ها داریم که به شرح زیر هستند:

۱. جنسیت هر شهروند (آقا یا خانم بودن)، قابل ثبت باشد.
۲. اطلاعات قابل نگهداری برای خودروهای مربوط به حمل و نقل عمومی و خودروهای شخصی مشابه یا یکدیگر هستند؛ با این تفاوت که برای خودروهای عمومی، مالک تعریف نمی‌شود.
۳. مفهوم «سرپرست خانواده» می‌بایست تعریف شود. هر شهروند یا تحت سرپرستی فرد دیگری در خانواده است، یا خودش سرپرستی یک خانواده (و نه بیشتر) را به عهده دارد.
۴. یک سفر در شبکه حمل و نقل عمومی، مربوط به حداقل یک مسافر می‌باشد. به عبارت دیگر، یک یا چند مسافر می‌توانند با یک وسیله حمل و نقل عمومی سفر کنند.
۵. در مورد مسیرها و ایستگاه‌های شبکه حمل و نقل عمومی، «مسافت» بین دو ایستگاه، جایگزین «هزینه سفر» شود.
۶. به ازای هر شبکه، یک مقدار ثابت برای هزینه پیمایش به ازای هر کیلومتر می‌بایست در پایگاه داده ثبت شود که برای محاسبه هزینه سفرها از آن استفاده خواهد شد.
۷. موقعیت‌های مکانی می‌بایست به صورت مقادیر عرض و طول جغرافیایی در نظر گرفته شوند.
۸. رسید پرداخت پارکینگ برای شهروندی که راننده خودرو است صادر می‌شود و نه برای مالک خودرو. همچنین، باید به نحوی رابطه میان اینکه قبض برای چه کسی و کدام خودرو صادر شده است را نگهداری کنید.
۹. به ازای هر خدمت زیرساختی (برق، آب و گاز)، بتوان بر اساس میزان استفاده، برای خانه مورد نظر قبض صادر کرد و رسید پرداخت نیز بر اساس میزان استفاده و برای مالک خانه صادر شود. همچنین، صدور قبض به صورت دستی انجام می‌شود و نیازی به تعریف دوره زمانی برای آن نیست.
۱۰. تا جایی که معنی‌دار باشد، زمان اتفاقات را در پایگاه داده ثبت کنید.^۳

بعد از بررسی پرسمان‌ها در این فاز و اعمال مجموعه بروزرسانی‌های مورد نیاز، نسخه جدیدی از نمودار ER تولید و با نام modified-erd.pdf در لیست تحویل‌دادنی‌ها قرار دهید.

ساخت جداول

در این بخش، می‌بایست نمودارهای EER طراحی شده را به جداول تبدیل کرده و آنها را در پایگاه داده PostgreSQL نسخه ۱۶ ایجاد کنید. نوع داده‌های انتخابی (از جمله موقعیت‌های مکانی) و محدودیت‌های دامنه، کلید و قواعد جامعیتی باید مطابق با نیازمندی‌ها تعریف شوند. همچنین برای جلوگیری از پیچیده شدن برخی از پرسمان‌ها، می‌بایست توابع مورد نیاز را طراحی و در پایگاه داده ذخیره کنید.

^۳ برای مثال، زمان شروع و پایان سفر، زمان صدور قبض یا رسید پرداخت و ...

طراحی پرسمان‌ها

لیست پرسمان‌های مورد نیاز برای این فاز از پروژه در **جدول ۱** آورده شده است. در این جدول، برای هر پرسمان، یک یا چند ورودی به همراه خروجی مطلوب نیز در نظر گرفته شده است.

تنظیم دید و رهانا

در این بخش، می‌خواهیم تنظیماتی بر پایگاه داده اعمال شود که منجر به بهره‌برداری بیشتر از آن شود. در ابتدا، می‌خواهیم چند دید ایجاد کنیم که نیازمندی‌های زیر را پوشش دهند:

۱. لیست شهروندانی که به عنوان راننده در شبکه حمل و نقل اتوبوس، فعالیت می‌کنند و به طور متوسط در یک ماه گذشته بیش از یک مسافت مشخص را رانندگی کرده‌اند.
۲. لیست ایستگاه‌ها به همراه تعداد مسافرانی که در ۲۴ ساعت گذشته، در این ایستگاه‌ها حضور داشتند^۴
۳. لیست رام‌های^۵ مترو به همراه تعداد شهروندان منحصر به فردی که تاکنون سوار هر کدام از آنها شده‌اند
۴. لیست خانه‌هایی که در یک ماه اخیر بیشتر از یک میزان مشخص، در آن از برق استفاده شده است.

در مرحله بعد، می‌خواهیم این محدودیت‌ها را با استفاده از رهاناها در پایگاه داده ایجاد کنیم:

۱. در صورتی که هزینه پارکینگ از اعتبار راننده بیشتر بود، باقی‌مانده هزینه پارکینگ تحت رسید پرداخت ضمیمه برای مالک خودرو صادر شود. در صورتی که مالک خودرو نیز اعتبار کافی نداشت، منفی شدن اعتبار او بلامانع است.
۲. شهروندان با اعتبار کمتر یا مساوی صفر حق استفاده از حمل و نقل عمومی و پارکینگ را ندارند.
۳. رسیدهای پرداخت سفر و هزینه پارکینگ به صورت خودکار پس از اتمام استفاده صادر شود.
۴. به ازای صدور هر رسید پرداخت، مبلغ به صورت خودکار از اعتبار شهروند مربوطه کسر شود.
۵. زمان شروع هیچگاه از زمان پایان یک عمل بیشتر نباشد^۶

تولید داده‌های آزمایشی

بعد از ساخت جداول و بررسی پرسمان‌ها، نیاز به وارد کردن داده‌های نمونه به پایگاه داده دارید. داده‌ها می‌بایست به گونه‌ای انتخاب شوند که هر پرسمان، تعداد قابل توجهی از رکوردها را هدف قرار دهد تا صحت عملکرد از این طریق سنجش‌پذیر باشد.

^۴ حضور در ایستگاه به معنی پیاده شدن از وسیله نقلیه عمومی یا سوار شدن به آن است.

^۵ واحد شمارش قطار

^۶ برای مثال، زمان شروع سفر از زمان پایان بزرگتر نباشد

جدول ۱: لیست پرسمان‌های مورد نیاز

ردیف	ورودی	خروجی پرسمان
۱	شناسه راننده، بازه زمانی ^۱	تعداد سفرهای یک راننده در بازه زمانی مشخص که نسبت مسافران خانم به آقا در آن سفرها، بزرگتر یا مساوی ۶۰ درصد بوده است
۲	بازه زمانی	شناسه سرپرست و مجموع هزینه‌های پنج خانواده‌ای که در یک بازه زمانی مشخص، بیشترین هزینه‌های شهری ^۲ را متحمل شده‌اند
۳	بازه زمانی	شناسه و مجموع مسافت طی شده پنج راننده در سامانه حمل و نقل که در بازه زمانی مشخص و نسبت به سایر راننده‌ها، بیشترین مسافت را طی نموده‌اند
۴	شناسه ایستگاه، بازه زمانی	تعداد وسایل حمل و نقل عمومی به تفکیک ماهانه که در بازه زمانی مشخص، حداقل یکبار در یک ایستگاه مشخص توقف داشته‌اند
۵	موقعیت مکانی، بازه زمانی	پنج ایستگاه از شبکه‌های حمل و نقل عمومی که با یک موقعیت مکانی مشخص، کمترین فاصله را دارند
۶	بازه زمانی	شناسه و تعداد ایستگاه‌های بازدید شده پنج شهروندی که در یک بازه زمانی مشخص و نسبت به سایرین، در تعداد بیشتری از ایستگاه‌های سامانه حمل و نقل عمومی حضور داشته‌اند ^۳
۷	بازه زمانی	شهروندانی که در بازه زمانی مشخص، زمان بیشتری را در مترو نسبت به مجموع زمان‌های گذرانده شده در اتوبوس بوده‌اند.
۸	شناسه پارکینگ، بازه زمانی	تعداد خودروهایی که در یک بازه زمانی مشخص در یک پارکینگ مشخص پارک کرده‌اند و یک برند و رنگ منحصر به فرد داشته‌اند
۹	شناسه پارکینگ	تعداد خودروها و زمانی که بیشترین تعداد خودروها به صورت همزمان در یک پارکینگ مشخص قرار داشته‌اند
۱۰	شناسه شهروند	مجموع تمام هزینه‌های صادر شده برای یک شهروند به تفکیک ماهانه
۱۱	مبلغ، شناسه ایستگاه	شناسه و موقعیت مکانی ایستگاه‌های شبکه حمل و نقل تاکسی که با یک مبلغ مشخص و از یک ایستگاه مشخص می‌توان به آنها سفر کرد
۱۲	-	لیست شناسه شهروندی و میانگین هزینه استفاده از حمل و نقل عمومی برای شهروندانی که حداقل یک خودرو را تحت مالکیت دارند
۱۳	بازه زمانی	اطلاعات شهروندانی که در بازه زمانی مشخص، حداقل در دو روز متوالی از خدمات پارکینگ استفاده کرده‌اند
۱۴	شناسه ایستگاه‌های مبدأ و مقصد	کوتاه‌ترین مسیر ممکن مابین دو ایستگاه مشخص در شبکه حمل و نقل عمومی مترو
۱۵	مسافت، بازه زمانی	شهروندانی که در یک بازه زمانی مشخص، کمتر از مسافت مشخصی را با اتوبوس طی کرده‌اند

^۱ شامل دو مقدار زمان شروع (t_0) و پایان (t_1) است که بازه را به شکل $[t_0, t_1]$ پوشش می‌دهند

^۲ خدمات زیرساختی + حمل و نقل عمومی + پارکینگ

^۳ رد شدن از ایستگاه در حالت سوار بر وسیله نقلیه، «حضور» در ایستگاه تلقی نمی‌شود

پشتیبان‌گیری از پایگاه داده

پس از ساخت جداول، طراحی توابع، تنظیم رهانا و دیدهای مورد نیاز و تولید داده‌های آزمایشی، یک نسخه پشتیبان کامل از جداول با فرمت SQL اکسپورت گرفته، در فایل با نام tables.sql ذخیره کرده و در لیست تحویل دادنی‌های پروژه قرار دهید. توجه داشته باشید که فایل پشتیبان فوق، می‌بایست قابل ایمپورت شدن در PostgreSQL باشد^۷.

گزارش

در این فاز، نیاز است تا یک سند گزارش پروژه تهیه و موارد زیر در آن تشریح شوند:

۱. توابع و طرز کار آنها
۲. جزییات هر کدام از پرسمان‌ها
۳. جزییات دید و رهانا‌های طراحی شده

نکات ارزیابی

به جهت نظم بخشیدن به فرآیند تحویل و کاهش ابهامات، قواعد زیر در ارزیابی لحاظ خواهند شد:

- در صورتی که هر کدام از پرسمان‌ها به درستی اجرا نشوند، حدود نیمی از نمره را از دست می‌دهید.
- بخشی از نمره بخش‌های این فاز به خلاقیت در طراحی و بهینه‌سازی آن اختصاص داده شده که به شکل رقابتی و با مقایسه خروجی گروه‌ها اعطا خواهد شد.
- اعمال انجام شده در بخش‌ها به یکدیگر مرتبط هستند؛ لذا، وجود اشکال در یک بخش، می‌تواند به کسر نمره در بخش‌های دیگر نیز منجر شود.

در جدول زیر می‌توانید یک بارم‌بندی نسبی از بخش‌های پروژه را مشاهده کنید.

بخش	درصد نمره
ساخت جداول و توابع	۲۵٪
طراحی پرسمان‌ها	۵۰٪
تنظیمات دید و رهانا	۱۵٪
نمودار ER بروزرسانی‌شده	۱۰٪

^۷ هر چند به نظر بدیهی می‌رسد، ولی به صورت دستی اقدام به ساخت نسخه پشتیبان نکنید و تنها از امکانات خود پایگاه داده استفاده کنید.

نکات مهم

خروجی تمرین شما می‌بایست یک فایل ZIP و مطابق با استاندارد زیر باشد.

```
DB-P2-GID.zip ..... شماره گروه شماست
├── modified-erd.pdf ..... سند ER اصلاح شده
├── tables.sql ..... نسخه پشتیبان از پایگاه داده
├── report.pdf ..... گزارش مربوط به نکات پروژه
├── queries ..... پرسش‌ها
│   ├── 1.sql
│   ├── 2.sql
│   ├── ...
│   └── 15.sql
```

اشکالات یا ابهامات خود را از طریق تالار پرسش و پاسخ در نظر گرفته شده برای پروژه مطرح نمایید.

استفاده از هر گونه ابزارهای مبتنی بر هوش مصنوعی برای انجام پروژه ممنوع است و عواقب جدی برای افراد گروه‌های خاطی به همراه خواهد داشت.

هر روز تاخیر در ارسال، ۲۵ درصد کسر نمره پروژه از کلیه اعضای گروه را به همراه خواهد داشت.

هرگونه مشابهت غیرطبیعی خروجی پروژه میان گروه‌های مختلف موجب درج نمره صفر برای اعضای آنها می‌شود.

در صورت در نظر گرفتن مفروضات اضافه، آنها را به صورت مشخص در سند گزارش خود درج کنید.