



درس برنامه سازی شے گرا

نیمسال دوم ۱۴۰۱-۱۴۰۲
دکتر وثوقے وحدت، دکترا هاشمے

فاز صفر پروژہ

مهلت تحویل:

دوشنبه ۲۱ فروردین ۱۴۰۲



دانشکده مهندسه برق
دانشگاه صنعتی شریف

مقدمه

با سلام خدمت شما دانشجویان درس برنامه نویسی شیء گرا و ضمن تبریک سال جدید ، پیش از صحبت از هر چیز بیاید به یک وضعیت آشنا فکر کنیم. احتمالاً تا به حال برای شما هم پیش آمده که یک شب خسته و گرسنه و تنها، از بیرون به خانه یا خوابگاه بازگشته باشید و غذایی برای میل کردن پیدا نکرده باشید. از طرفی آنقدر هم گرسنه‌اید که نمی‌توانید از فکر یک شام مفصل بگذرید و دلتان غذای گرم و خوشمزه می‌خواهد. اما جست و جو برای یک رستوران باز و عدم اطمینان از زمان انتظار می‌تواند ناامید کننده باشد. حقا که صبور بودن به هنگام گرسنگی از سخت‌ترین کارهاست...

این روزها در چنین موقعیت‌هایی، امکان سفارش آسان غذا از رستوران‌های مورد علاقه‌مان از طریق اپلیکیشن‌هایی مانند اسنپ‌فود یا ریحون، روش رفع گرسنگی‌مان را تغییر داده است. اما آیا تا به حال در مورد فرآیندهای پیچیده موجود در طراحی این سرویس‌های دوست‌داشتنی فکر کرده‌اید؟ در این پروژه، ما به دنیای خدمات تحویل غذا می‌پردازیم و چالش‌ها و فرصت‌های موجود در ایجاد چنین ابزاری را بررسی می‌کنیم. از پیاده‌سازی و بهبود الگوریتم‌ها برای بهینه‌سازی سفارش، مسیریابی و حمل و نقل غذا گرفته تا مدیریت دسترسی و بازخورد کاربر و فراهم کردن رابط کاربری کاربرپسند را تجربه خواهیم کرد. در سیر این ماجرا، نیاز خواهید داشت تا خلاقیت و توانمندی‌های خود را در مورد برنامه‌نویسی شیء‌گرا، همکاری تیمی و مهارت‌های حل مسئله برای ساختن یک محصول کاربردی و کارآمد را به کار ببندید. به پروژه درس خوش آمدید!

پروژه ۵ نمره به علاوه ۲ نمره امتیازی دارد که نمرات هر فاز به صورت زیر است:

فاز صفر: ۰.۵ نمره به علاوه ۰.۲۵ نمره امتیازی

فاز اول: ۲ نمره به علاوه ۰.۷۵ نمره امتیازی

فاز دوم: ۲.۵ نمره به علاوه ۱ نمره امتیازی

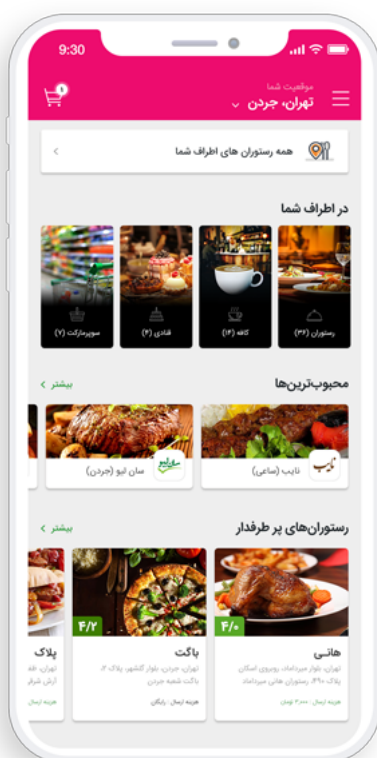
فاز صفر چیست؟

در این فاز خوشبختانه یا متأسفانه نیازی به دست به کد شدن ندارید. در فاز صفر ضمن آشنایی با کلیت موضوع پروژه، اندکی دست به جست‌وجو خواهید شد تا به مقدار لازم با مفاهیم مقدماتی، الگوریتم‌های مورد نیاز و نمونه‌های واقعی آشنا شوید. در ادامه این روند نیاز دارید تا پیش از مواجه شدن با دستورالعمل‌های پیاده‌سازی پروژه در فازهای آتی، قوه خلاقیت خودتان را برای مدل‌سازی

و حل مسئله به کار بگیرید و چالش‌های طراحی و استفاده از منابع موجود را لمس کنید. در نهایت، در انتهای این فاز ابزارهای لازم برای همکاری تیمی خود را راه‌اندازی خواهید کرد. لازم به ذکر است که تمامی بخش‌های این فاز انفرادی بوده و تنها برای گروه‌بندی و بخش پایانی نیاز به هماهنگی با هم‌تیمی‌های خود خواهید داشت. همچنین پاسخ‌های ارسالی باید در قالب فایل PDF باشد. در صورت نوشتن دستی پاسخ‌ها، نوشته‌ها باید خوانا و مرتب باشند. گزارش خود را در قسمت درست شده در CW بارگذاری کنید. شایان ذکر است، استفاده از حروف چین LaTeX برای نوشتن گزارش نمره امتیازی دارد. تمام قسمت‌های عادی نمره برابر و تمام قسمت‌های امتیازی هم نمره یکسان دارند.

طرح مسئله و اهداف پروژه

هدف پروژه این درس، پیاده‌سازی شی‌گرای برنامه مسیریابی و همچنین سفارش غذا است. معروف ترین نمونه داخلی آن، **اسنپ فود** و نمونه‌های خارجی آن، **Gojek**، **Uber** و... می‌باشند. در عمل با یک نگاه کلی شاید بتوان پروژه را به دو بخش کلی مسیریابی و سفارش غذا تقسیم کرد.



شکل ۱: رابط کاربری اسنپ‌فود

در این پروژه، شما این فرصت را خواهید داشت که هر آنچه را که تا کنون آموخته‌اید در یک سناریوی واقعی عملی کنید. شما در تیم‌های سه نفره کار خواهید کرد، یک فرآیند توسعه نرم‌افزار را به صورت عملی تجربه خواهید کرد و با چالش‌های توسعه یک برنامه کاربردی برای استفاده از دادگان مربوط به نقشه‌های ترافیک شهری مواجه خواهید شد. علاوه بر این، تجربه ارزشمندی در مهارت‌های فعالیت تیمی، از جمله مدیریت توسعه محصول، کنترل نسخه و هماهنگی و برنامه‌ریزی منظم کسب خواهید کرد.

از جمله مهارت‌های ضروری که در این پروژه به آن نیاز خواهید داشت، مدل‌سازی یک مسئله واقعی، استفاده از داده‌ساختارهای مناسب، دریافت ورودی به نحوی کارآمد و مشخص کردن الگوریتم‌ها و رویکردهای محاسباتی برای حل مسئله است. شما نیاز خواهید داشت که تمرین کنید چگونه کد خود را آزمایش و اعتبار سنجی کنید، تست‌های منسجم انجام دهید و مطمئن شوید که نرم‌افزار از کیفیت کافی و عملکرد صحیح برخوردار است. مهارت‌های اشکال‌زدایی (Debugging) و بازآفرینی (Refactoring) نیز در این روند به شما کمک خواهند داد تا مشکلات را به طور موثر شناسایی و برطرف کنید.

از دیگر مواردی که در این روند تجربه خواهید کرد، درک کردن اهمیت پیاده‌سازی بهینه کد است. تمامی الگوریتم‌های محاسباتی لازم در این پروژه به طور کامل در دستورالعمل‌های فازهای آتی شرح داده خواهند شد و می‌توانید با اطمینان خاطر بر روی کمک دستیاران پروژه نیز حساب کنید. بنا بر این به دانش پایه‌ای فراتر از آنچه که در روند درس می‌آموزید نیاز نخواهید داشت. هرچند که این موضوع لزوم تفکر خلاق و جست و جو و مطالعه برای کشف و طراحی جزئیات را نفی نمی‌کند.

پرسش‌های مفهومی

(۱) به نظر شما چگونه می‌توان نقشه مسیرها و ترافیک یک شهر را مدل‌سازی کرد؟ این مدل باید به شکلی باشد که نیازمندی‌های پروژه برای مسیریابی و محاسبه کمترین فاصله را پاسخ بدهد. مدل پیشنهادیتان را با ذکر اجزاء شرح دهید و بیان کنید که چه جزئیاتی از شهر را نیاز خواهید داشت، چگونه این جزئیات را در مدل خود لحاظ می‌کنید و در نهایت چگونه این اطلاعات را به شکل بهینه بر روی فایل ذخیره‌سازی می‌کنید.

(۲) همانطور که احتمالاً می‌توانید تصور کنید، داده‌های مربوط به نقشه یک شهر می‌توانند بسیار حجیم و مفصل باشند. همچنین می‌دانیم که زمان اجرای الگوریتم و حافظه اشغال شده نیز متناسب

با حجم داده ورودی است. الگوریتم‌های مختلف مسیریابی روی گراف (به طور ویژه دو الگوریتم دایکسترا و A-Star) را از منابع دلخواه بررسی کنید، تعدادی از آن‌ها را مختصراً معرفی کرده و با ذکر دلیل بیان کنید کدامیک را برای کاربرد مد نظر خود مناسب‌تر می‌دانید.

۳) شرح دهید که چگونه می‌توانید به کمک داده‌ای از نقشه شهر که جزئیات مورد نیاز را داراست مطابق با مدلی که در سوال اول معرفی کردید از الگوریتم پیشنهادیتان برای مسیریابی، محاسبه کمترین فاصله و زمان پیمایش این فاصله استفاده کنید.

۴) (امتیازی)

در رابطه با جست و جوی اکتشافی (heuristic search) برای مسیریابی روی گراف تحقیق کنید و مختصراً شرح دهید که چگونه می‌توانید با استفاده از این تکنیک مسیریابی را بهبود ببخشید.



شکل ۲: مسیریاب

قابلیت‌های محصول

برای پیاده‌سازی یک سرویس خرید و فروش و انتقال غذا نیاز خواهید داشت قابلیت‌های متعددی را در سطوح مختلف در نظر بگیرید. برای مثال قابلیت ثبت نام و ورود کاربر، لیست رستوران‌ها، انتخاب غذا، ثبت آدرس مبدا و مقصد و سایر مواردی که در ادامه دقیق‌تر شرح داده خواهند شد نیازمند طراحی هستند. برای این منظور از زاویه دید خودتان، کلاس‌های مربوط به هر کدام از این قابلیت‌ها را شرح دهید و ویژگی‌های آن را توضیح دهید. توجه داشته باشید که در این قسمت باید از قابلیت شیء گرایی جاوا استفاده کنید و مدلی شیء گرا برای برنامه سفارش غذا پیشنهاد دهید. منظور از مدل شیء گرایی، طرحی کامل از پکیج‌ها، کلاس‌ها، اینترفیس‌ها، رابطه وراثت کلاس‌ها، نحوه ارتباط کلاس‌ها با هم، متدها و ویژگی‌های مهم کلاس‌ها می‌باشد. در یک بیان کلی قابلیت‌های پایه ای که در این پروژه انتظار می‌روند به شرح زیر است:

- بخش ساخت اکانت و احراز هویت کاربر: برنامه باید به کاربران مختلف اجازه دهد تا با اطلاعات کاربری خود وارد شوند و بسته به نقش خود (ادمین، مشتری، رستوران، پیک) قابلیت‌های متفاوتی داشته باشند.

- مدیریت رستوران: برای صاحبان رستوران، برنامه باید به آنها اجازه دهد تا نمایه رستوران خود را مدیریت کنند، از جمله اطلاعات مربوط به رستوران (به عنوان مثال نوع غذا، مکان روی نقشه)، منو (مثلاً فهرست غذاها، قیمت‌ها) و سفارشات (به عنوان مثال لیست سفارشات فعال، به روز رسانی وضعیت سفارش). علاوه بر این، آنها باید بتوانند امتیاز و بازخوردهای مشتریان را مشاهده کنند و پاسخ دهند. همچنین می‌توانید قابلیت تخفیف را نیز در نظر بگیرید.

- مدیریت مشتری و سفارش: برای مشتری، برنامه باید به او اجازه دهد لیستی از رستوران‌ها و منوها را ببیند، انتخاب کند و بتواند تاریخچه سفارش خود را مشاهده کند، وضعیت سفارشات خود و مدت زمان باقی مانده را پیگیری کند. مشتریان همچنین باید بتوانند امتیاز و بازخورد خود را در مورد رستوران‌ها اضافه کنند. به علاوه قابلیت شارژ حساب و مدیریت هزینه‌ها را نیز داشته باشد.

- مدل‌سازی نقشه و مسیریابی: بعد از ثبت سفارش توسط مشتری، برنامه باید بهینه‌ترین مسیر برای رساندن غذا را پیدا کرده و تخمینی برای زمان و هزینه آن را به مشتری و پیک ارائه دهد.

- (امتیازی) مدیریت پیک: برای پیک‌ها، برنامه باید به آنها اجازه دهد تا لیست تحویل فعلی خود را مشاهده کنند، هزینه پیک را پیگیری کنند و با مشتریان و رستوران‌ها در ارتباط باشند.

- (امتیازی) سیستم پیشنهاددهنده: برنامه می‌تواند به کاربران بر اساس تاریخچه سفارش، مکان

مشتری، تخفیف‌ها، رتبه‌بندی و ترجیحات آن‌ها رستوران پیشنهادی توصیه کند.

- (امتیازی) طرح‌های تشویقی: کاربران می‌توانند بر اساس دفعات سفارش و کل هزینه‌هایشان، جوایزی (به عنوان مثال کد تخفیف، تحویل رایگان) دریافت کنند.

پرسش‌های طراحی

برای اجرای خدمات سفارش و تحویل غذا، طراحی یک مدل شیء گرای جامع که تمام ویژگی‌ها و عملکردهای لازم را پوشش می‌دهد، مهم است. در این بخش مدل کلیتان از طراحی پروژه را در نظر بگیرید و به سوالات زیر پاسخ دهید:

(۱) مدل کلی قسمت احراز هویت و ایجاد حساب کاربری چیست؟ چه کلاس‌ها، متدها و فیلدهایی باید در این قسمت گنجانده شود و چگونه از یکدیگر ارث می‌برند؟ این مورد را برای هر دسته از کاربران با در نظر گرفتن همه قابلیت‌های مورد نیاز آنها در پروژه، شرح دهید.

(۲) مدل پیشنهادی شما برای مدیریت مشتری‌ها و سفارشات چگونه است؟ در واقع به چه کلاس‌ها، متدها و فیلدهایی لازم خواهید داشت و روابط وراثتی آن‌ها با یکدیگر چگونه است؟

(۳) چگونه می‌توان ویژگی مدل‌سازی نقشه و مسیریابی را در مدل شیء گرا پیاده‌سازی کرد؟ برای یافتن بهینه‌ترین مسیر برای تحویل غذا و ارائه تخمینی از زمان و هزینه به مشتری و پیک، چه کلاس‌ها، متدها و فیلدهایی باید گنجانده شود؟ چگونه می‌توان این ویژگی را با بخش‌های دیگر مانند سفارش و مدیریت مشتری ادغام کرد؟

راه‌اندازی مخزن GitHub

یکی از جدی‌ترین چالش‌های همکاری تیمی در توسعه یک نرم‌افزار کنترل نسخه است. چطور می‌توان در یک تیم چند نفره بدون یک ابزار متمرکز به طور همزمان بر روی پروژه کار کرد؟ اعضای یک تیم چند نفره چگونه می‌توانند نسخه‌ها و به‌روز رسانی‌های مختلف کد را با یکدیگر به اشتراک بگذارند بدون آنکه مطمئن باشند تغییراتی که بر روی کد اعمال کرده‌اند با یکدیگر متناقض نیستند؟ سیستم کنترل نسخه (Version Control System) که به اختصار VCS نامیده می‌شود، به برنامه‌نویس اجازه می‌دهد، بی‌دغدغه اشتباه کند!

GIT یکی از محبوب‌ترین VCS ها به شمار می‌رود و در این پروژه نیز شما به کمک گیت، نیاز

خواهید داشت. با توجه به آنکه پروژه درس را به صورت تیمی انجام خواهید داد و همچنین با توجه به اهمیت این ابزار کلیدی و آشنایی با آن، استفاده از گیت بخشی از نمره ارزیابی پروژه را به خود اختصاص خواهد داد و به بیان دیگر امتیازی نمی‌باشد! در ابتدا برای گروه خود یک Repository ایجاد کنید و اطلاعات گروه خود (نام افراد، شماره دانشجویی، تاریخ شروع پروژه و ...) را در فایل README.md وارد کنید. همچنین توصیه می‌شود به سلیقه خودتان در انتهای پروژه یک شرح کلی از پروژه ی خود در این فایل توضیح دهید. در commit های خود نیز توجه کنید که کامنت گذاری مناسب و مختصری از پیشرفت پروژه داشته باشد.

برای انجام این بخش در فاز صفر تنها کافی است یکی از اعضای گروه مخزن را راه‌اندازی کرده و باقی اعضا را به مخزن اضافه کند و لینک مخزن خود را در گزارش خود قرار دهید.

برای یادگیری استفاده از گیت نیز می‌توانید از لینک های زیر استفاده کنید، در صورت لزوم منابع بیشتر و کارگاه آموزشی نیز در کانال اطلاع‌رسانی درس اطلاع داده خواهد شد.

لینک ۱

لینک ۲



راه‌اندازی بُرد Trello (امتیازی)

برای انجام کم دردرس یک پروژه گروهی یکی از مهمترین ملزومات، هماهنگی است! هر کار را چه کسی برعهده خواهد گرفت؟ هر بخش از کار تا چه زمانی باید انجام شود؟ از کجا بفهمیم هم‌تیمی‌هایمان چه حد از کار را انجام داده‌اند و چه مقدار از آن باقی مانده است؟

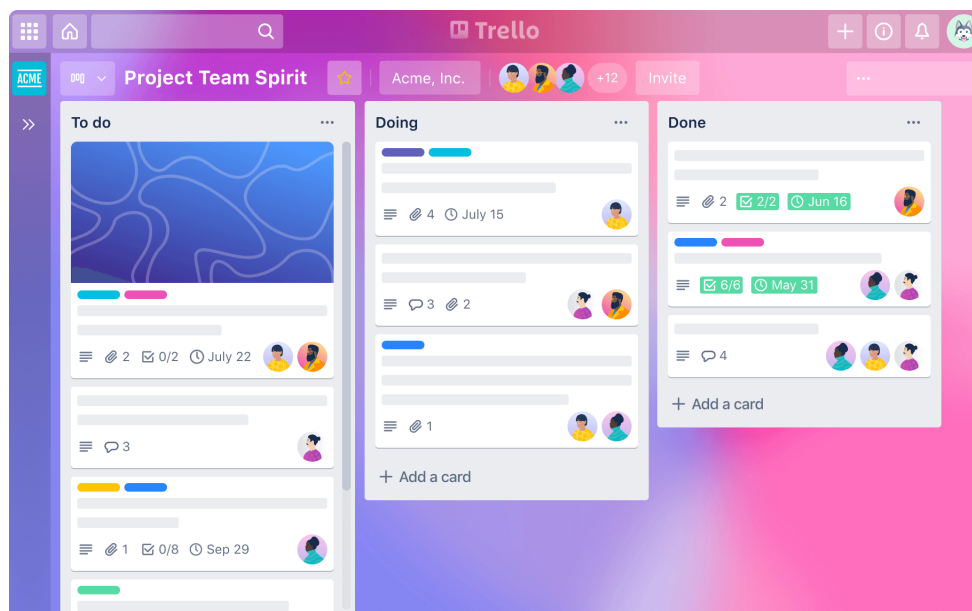
ترلو یکی از بهترین و پر کاربردترین ابزارهای ارتباط هماهنگ است. به این صورت که یک شخص، تیم یا مجموعه می‌تواند تمام یا بخش قابل توجهی از پروژه و برنامه‌ها را در آن قرار داده و مدیریت توسعه محصول خود را به آن بسپارد.

رابط کاربری ترلو بسیار ساده و کاربرپسند است؛ به شکلی که با اندکی گشت و گذار در محیط آن

می‌توانید به راحتی با بخش‌های اصلی آن آشنا شوید. در عمل آنچه که با آن مواجه خواهید بود یک تابلو (Board) و تعدادی کارت است که بر روی آن تابلو سنجاق می‌شوند. می‌توان روی هر کارت یک بخش از پروژه یا یک تسک مشخص را نوشت و آن را به یک یا چند نفر از اعضای تابلو سپرد. می‌توان برای هر کارت زمان‌بندی مشخص کرد، نظر داد، توضیحات اضافه کرد و حتی فرمت‌های مختلفی از فایل و تصویر را به آن ضمیمه کرد.

در این پروژه، برای مشخص کردن وظایف هر فرد و نظم دادن به کارگروهی می‌توانید از Trello استفاده کنید. لازم به ذکر است که استفاده از ترلو در پروژه الزامی نمی‌باشد اما به طور اکید توصیه می‌شود برای مدیریت پیشروی‌تان در تیم از آن استفاده کنید. ارزیابی عملکرد تیمی و مشارکتی گروه‌هایی که از ترلو استفاده کنند با ملاحظه کارسپاری‌ها و زمان‌بندی‌های روی تابلوی پروژه انجام می‌شود و حتماً نمره امتیازی متناسبی با آن در نظر گرفته خواهد شد.

نسخه اندروید، IOS و وب ترلو به راحتی از طریق **وب‌سایت آن** در دسترس است. برای راه‌اندازی کافی است ابتدا همه اعضای گروه برای خود یک حساب کاربری ایجاد کنند، سپس یک Board توسط یکی از اعضا ساخته شود و بقیه اعضا را به آن دعوت کند و لینک پروژه را در گزارش خود قرار دهید. در ادامه پروژه شما می‌توانید وظیفه هر شخص را در Board به صورت یک Card مشخص کنید و پس از انجام آن، تسک مربوطه را به بخش "تسک‌های انجام شده" منتقل کنید. در صورت نیاز به راهنمایی، در مراجعه به تیم دستیاران پروژه درس تردید نداشته باشید!



شکل ۳: رابط کاربری Trello