



دانشگاه اصفهان
دانشکده مهندسی کامپیوتر



AMAZON ANALYTICS

S I M P L E , E A S Y A N D E L E G A N T

مهدی حق‌وردی
سید محمدحسین هاشمی

استاد راهنما: دکتر محمد رضا شعر باف
دستیار استاد: آقای رضا پورمحمدی

مهر ۱۴۰۲

فهرست مطالب

| | | |
|----|---------------------------------------|-------|
| ۱ | ساختار شکست کار | ۱ |
| ۱ | ۱.۱ وب سرویس جمع آوری داده | ۱.۱ |
| ۲ | ۱.۱.۱ Stock | ۲.۱.۱ |
| ۲ | ۲.۱.۱ Site | ۳.۱.۱ |
| ۲ | ۳.۱.۱ Shipment | ۴.۱.۱ |
| ۲ | ۴.۱.۱ ساختار شکست کار | ۲.۱ |
| ۶ | ۲.۱ وب سرویس تحلیل داده و ارائه گزارش | ۱.۲.۱ |
| ۶ | ۱.۲.۱ Stock | ۲.۲.۱ |
| ۷ | ۲.۲.۱ Site | ۳.۲.۱ |
| ۷ | ۳.۲.۱ Shipment | ۴.۲.۱ |
| ۷ | ۴.۲.۱ ساختار شکست کار | ۳.۱ |
| ۱۰ | ۳.۱ وب اپلیکیشن | ۱.۳.۱ |
| ۱۰ | ۱.۳.۱ ساختار شکست کار | |
| ۱۲ | ۲ نقاط تابعی | |
| ۱۲ | ۱.۲ جدول نقاط تابعی | |
| ۱۳ | ۲.۲ جدول نقاط ناسازگار | |

فصل ۱

ساختار شکست کار

در این فصل، ساختار شکست کار پروژه‌ی Amazon Analytics نوشته شده است. این ساختار بر اساس فصل ششم اسلایدهای استاد نوشته شده‌اند. در این فصل سعی شده است ساختار شکست کار، برای قسمت‌های کد نویسی پروژه نوشته بشود، و به کارهایی که در گام اول و دوم پروژه مربوط هستند پرداخته نشده است.

موارد تحویل دادنی که در فاز دوم تحت عنوان موارد تحویل دادنی نوشته شده‌اند، نقطه سطح بالای شروع نوشتن ساختار شرکت کار برای پروژه Amazon Analytics هستند.

سپس این نقاط سطح بالا بر اساس ۳ قسمت اصلی فرض شده برای شرکت آمازون (Site، Stock، Shipment) شکسته می‌شوند، و برای هر قسمت بسته‌های کاری کوچک‌تری نوشته می‌شوند. یک سری از بسته‌های کاری نرم‌افزاری نبوده و نیاز به ماژول‌های سخت‌افزاری و نصب فیزیکی هستند، که از بسته‌ی کاری آنها صرفاً یک اسم آورده شده و نقطه‌ی عطف آنها نصب و تست ماژول‌های سخت‌افزاری خواهد بود.

۱.۱ وب سرویس جمع‌آوری داده

وظیفه‌ی این وب سرویس ۱. جمع‌آوری داده، ۲. ذخیره‌ی داده و ۳. ارائه داده^۱ است. این سرویس تمامی داده‌های مورد نیاز را از قسمت‌های مختلف و اصلی شرکت جمع‌آوری کرده، آنها به صورت بهینه ذخیره کرده و امکانات قدرتمند برای بازیابی اطلاعات را در اختیار استفاده‌کنندگان سرویس، قرار می‌دهد. در ادامه راجع به قسمت‌های مختلف شرکت و ارتباط آنها با وب سرویس توضیح داده خواهد شد و در نهایت بسته شکست کاری این قسمت نشان داده می‌شود.

^۱ ارائه داده یعنی از ابزارات قوی برای جستجو و برگرداندن داده از دیتابیس استفاده کند، برای مثال GraphQL

۱.۱.۱ Stock

قسمت Stock تمامی کارهای انبارداری شرکت را انجام می‌دهد. مهم‌ترین کارهایی که انجام می‌دهد عبارتند از ۱. وقتی کسی محصولات را می‌بیند، از موجود بودن یا نبودن آن اطمینان حاصل کند، ۲. اگر سفارشی ثبت شد، پردازش آن را انجام دهد، ۳. محصول را به حلقه‌ی بعدی زنجیره پردازش و تحویل کالا بدهد.

قسمت اعظمی از کارهایی که این قسمت انجام می‌دهد، به صورت سیستمی و کامپیوتری انجام می‌شوند؛ و نکته‌ی مهم اینست که برای رصد کردن عملکرد این قسمت باید قسمت‌های نرم‌افزاری برای monitoring به کدهای این قسمت اضافه شوند.

۲.۱.۱ Site

بیشتر اطلاعاتی که ما در قسمت Site از شرکت جمع‌آوری می‌کنیم، اطلاعات بازخوردی از کاربران و مشتریان شرکت هستند. در کنار این اطلاعات ما اطلاعات سیستمی و نرم‌افزاری که بیشتر به صورت آماری هستند هم برای ارزیابی عملکرد این قسمت جمع‌آوری می‌کنیم.

موارد بازخوردی شامل ۱. گرفتن بازخورد در مورد صفحات توضیح ویژگی محصولات، ۲. بازخورد راجع به فروشنده، ۳. بازخورد در مورد محصول خریداری شده (بعد از خرید) و ۴. بازخورد در مورد طراحی و تجربه‌ی کاربری سایت هستند. و اطلاعات آماری که شامل ۱. تست سرعت بارگذاری سایت هست.

۳.۱.۱ Shipment

قسمت اعظم اطلاعاتی که از قسمت Shipment نیاز به دریافت داریم، اطلاعاتی از قبیل سری‌های زمانی^۲، اطلاعات جغرافیایی^۳ و همچنین وسایل نقلیه استفاده شده برای تحویل مرسوله هستند. این اطلاعات، چون ماهیت فیزیکی دارند، باید به صورت فیزیکی هم جمع‌آوری شوند و پس از دریافت اطلاعات از سنسورها به صورت مناسب و efficient^۴ ذخیره و بازیابی شوند.

۴.۱.۱ ساختار شکست کار

در این قسمت ساختار شکست کار را نوشته‌ایم. دقت کنید که این جعبه‌ی بزرگ خود شامل ساختارهای شکست کار کوچک‌تر است که هر کدام نقطه‌ی عطف خودش را دارد.

^۲ یعنی این کالا در این زمان از قسمت stock خارج شد و در این زمان وارد کامیون حمل شد و این زمان به مشتری تحویل داده شد.

^۳ یعنی این کالا از این انبار واقع در فلان شهر تحویل داده شد و از طریق این مسیر و آن مسیر به مقصد رسید.

^۴ برای مثال برای سری‌های زمانی، دیتابیس‌های مخصوصی وجود دارد.

۱ وب سرویس جمع‌آوری داده

۱.۱ طراحی کلی وب سرویس

۱.۱.۱ بررسی و استخراج نیازمندی‌ها

۲.۱.۱ نوشتن نیازمندی‌ها

۳.۱.۱ استخراج کلی endpointها^a

۴.۱.۱ انتخاب نام برای endpointها

← نقطه عطف: نوشته شدن OpenAPI Specification از روی موارد و تصمیم‌های بالا

۲.۱ پیاده‌سازی وب سرویس

۱.۲.۱ بررسی معماری نرم‌افزاری وب سرویس

۲.۲.۱ تعیین و طراحی معماری

۳.۲.۱ انتخاب زبان برنامه‌نویسی

۴.۲.۱ انتخاب دیتابیس و toolchain عه دیتابیس^b

۵.۲.۱ پیاده‌سازی

۶.۲.۱ تست سرویس

۷.۲.۱ داکرایز کردن سرویس

۸.۲.۱ دیپلوی کردن سرویس

← نقطه عطف: تست و دیپلوی شدن سرویس

قسمت ۱.۱.۱ Stock

۳.۱ نوشتن کدهای monitoring برای موجود بودن یا نبودن محصول

۱.۳.۱ پیدا کردن توابع و کلاس‌هایی که اطلاعات لازم برای سرویس را تولید یا مصرف می‌کنند

۲.۳.۱ اضافه کردن کد، برای ارسال اطلاعات به وب سرویس

۳.۳.۱ تست کردن ارسال اطلاعات

۴.۳.۱ تست کردن دریافت صحیح اطلاعات

← نقطه عطف: پاس شدن تمامی تست‌های لازم

۴.۱ Integrate کردن توابعی برای ردیابی و گرفتن و ارسال کردن اطلاعات در قسمت‌های ثبت و پردازش سفارش

۱.۴.۱ پیدا کردن توابع و کلاس‌هایی که اطلاعات لازم برای سرویس را تولید یا مصرف می‌کنند

۲.۴.۱ اضافه کردن کد، برای ارسال اطلاعات به وب سرویس

۳.۴.۱ تست کردن ارسال اطلاعات

۴.۴.۱ تست کردن دریافت صحیح اطلاعات

← **نقطه عطف:** پاس شدن تمامی تست‌های لازم

۵.۱ نوشتن توابعی برای ارسال اطلاعات ردیابی محصول در خروج از Stock

پیدا کردن توابع و کلاس‌هایی که اطلاعات لازم برای سرویس را تولید یا مصرف می‌کنند

۱.۵.۱ اضافه کردن کد، برای ارسال اطلاعات به وب سرویس

۲.۵.۱ تست کردن ارسال اطلاعات

۳.۵.۱ تست کردن دریافت صحیح اطلاعات

← **نقطه عطف:** پاس شدن تمامی تست‌های لازم

قسمت ۲.۱.۱ Site

۶.۱ تحلیل و طراحی صفحات گرفتن بازخورد

۱.۶.۱ لیست کردن تمامی مواردی که باید از آنها بازخورد گرفته شود

۲.۶.۱ طوفان فکری، تحقیق در مورد صفحات

۳.۶.۱ تحلیل و طراحی

۴.۶.۱ گرفتن بازخورد

۵.۶.۱ نهایی کردن طراحی در فیگما

← **نقطه عطف:** تحویل طراحی‌های فیگما

۷.۱ نوشتن کدهای front-end برای صفحات طراحی شده

۱.۷.۱ طراحی صفحات از روی طرح‌های فیگما

۲.۷.۱ نوشتن کدها

۳.۷.۱ انجام integration test ها

۴.۷.۱ [داکرایز کردن آنها]^c

← **نقطه عطف:** تست و تحویل کدها برای به تیم front-end آمازون

۸.۱ نوشتن کد و استفاده از Prometheus instrumentation library ها

۱.۸.۱ تحقیق برای پیدا کردن ابزار مناسب

۲.۸.۱ انتخاب و یادگیری ابزار مناسب

۳.۸.۱ integrate کردن آن

۴.۸.۱ تست کردن

۵.۸.۱ نوشتن کد برای ارسال موارد مورد نیاز به وب سرویس

← **نقطه عطف:** مستقر کردن و تست دریافت اطلاعات آماری

قسمت ۳.۱.۱ Shipment

۹.۱ تحقیق در مورد انواع سنسورها برای داده‌های سری‌های زمانی

۱.۹.۱ تحقیق در مورد سنسورها

۲.۹.۱ بررسی سنسورها برای نصب

← **نقطه عطف:** انتخاب سنسور مناسب

۱۰.۱ تست کردن اطلاعات دریافتی

۱.۱۰.۱ تست کردن سنسورها در شرایط آزمایشگاهی

۲.۱۰.۱ تست کردن سنسورها در شرایط طبیعی

۳.۱۰.۱ بررسی نتایج تست‌ها

۴.۱۰.۱ نوشتن ماژول‌های سخت‌افزاری برای ارسال اطلاعات به وب سرویس

← **نقطه عطف:** verify شدن اطلاعات دریافتی

۱۱.۱ تحقیق در مورد انواع سنسورها برای داده‌های جغرافیایی

۱.۱۱.۱ تحقیق در مورد سنسورها

۲.۱۱.۱ بررسی سنسورها برای نصب

← **نقطه عطف:** انتخاب سنسور مناسب

۱۲.۱ تست کردن اطلاعات دریافتی

۱.۱۲.۱ تست کردن سنسورها در شرایط آزمایشگاهی

۲.۱۲.۱ تست کردن سنسورها در شرایط طبیعی

۳.۱۲.۱ بررسی نتایج تست‌ها

۴.۱۲.۱ نوشتن ماژول‌های سخت‌افزاری برای ارسال اطلاعات به وب سرویس

← **نقطه عطف:** verify شدن اطلاعات دریافتی

۱۳.۱ انتخاب دیتابیس مناسب برای داده‌های سری زمانی

۱.۱۳.۱ تحقیق در مورد دیتابیس‌های مخصوص سری زمانی موجود

۲.۱۳.۱ بررسی نیازمندی‌های Amazon Analytics

۳.۱۳.۱ بررسی عمیق و تطبیق دادن قابلیت‌ها و نیازمندی‌ها

← **نقطه عطف:** انتخاب شدن یک دیتابیس مناسب

۱۴.۱ انتخاب دیتابیس مناسب برای داده‌های جغرافیایی

۱.۱۴.۱ تحقیق در مورد دیتابیس‌های مخصوص سری زمانی موجود

۲.۱۴.۱ بررسی نیازمندی‌های Amazon Analytics
 ۳.۱۴.۱ بررسی عمیق و تطبیق دادن قابلیت‌ها و نیازمندی‌ها
 ← **نقطه عطف:** انتخاب شدن یک دیتابیس مناسب

^a یعنی بگوئیم برای گرفتن داده‌های فلان قسمت stock به یک endpoint با این پارامترها نیاز داریم.
^b یعنی انتخاب ORM یا ODM، و همچنین سیستم نگهداری و مدیریت migration.
^c اینکه این مورد در یک قلاب نوشته شده، یعنی ممکن است الزامی نباشد.

۲.۱ وب سرویس تحلیل داده و ارائه گزارش

وظیفه‌ی این وب سرویس، تحلیل داده‌ها و ارائه‌ی تحلیلی هاست. ارائه شکل‌های مختلفی از گزارشات از قبیل نمودارها و گزارش‌های time series و ... هم به عهده‌ی این وب سرویس است. داده‌های مورد نیاز این سرویس، به صورت کاملاً ساختاربندی شده و تمیز از ۱.۱ تامین می‌شوند. یعنی این سرویس هیچ وابستگی به قسمت‌های دریافت اطلاعات^۵ ندارد و فقط به endpointهای این وب سرویس وابستگی دارد.^۶ در ادامه راجع به قسمت‌های مختلف شرکت و ارتباط آنها با وب سرویس توضیح داده خواهد شد و در نهایت بسته شکست کاری این قسمت نشان داده می‌شود.

۱.۲.۱ Stock

تحلیل داده‌های دریافتی از ۱.۱ در قسمت Stock شامل تحلیل‌ها در مورد:

۱. بررسی مدت‌دار موجود بودن کالاهای خریداری شده^۷
 ۲. بررسی زمان پردازش یک محصول از لحظه‌ی ثبت شدن توسط مشتری تا اتمام پردازش در قسمت انبار^۸
 ۳. بررسی موقعیت مکانی سفارش دهنده‌ها و موقعیت مکانی انبار انتخاب شده برای پردازش محصول^۹
- نرم‌افزارهای تحلیل‌گر این قسمت نیازمند دریافت داده‌ها به صورت لحظه‌ای یا با دوره‌های کوتاه هستند تا بتوانند تحلیل‌های دقیق زمانی و جغرافیایی ارائه دهند.

^۵ آنهایی که از سنسورها و سیستم‌های آمازون جمع می‌شوند.

^۶ یعنی سرویس‌ها کاملاً decouple شده‌اند.

^۷ این بررسی برای تحلیل عملکرد انبارداری آمازون استفاده می‌شود.

^۸ این بررسی برای تحلیل عملکرد پردازنده‌های کالا در انبارها استفاده می‌شود.

^۹ این بررسی برای تحلیل اینکه آیا نزدیک‌ترین یا خلوت‌ترین انبار برای پردازش انتخاب می‌شود یا خیر استفاده می‌شود.

۲.۲.۱ Site

تحلیل‌هایی که این قسمت ارائه می‌دهد بسیار وابسته به میزان اطلاعاتی که از ۱.۱ دریافت می‌کند دارد^{۱۰}. بسته‌های کاری این قسمت نسبتاً سبک هستند و چیزی که برای آنها حائز اهمیت است، میزان اطلاعات دریافتی آنهاست.

۳.۲.۱ Shipment

تحلیل‌هایی که این قسمت ارائه می‌دهد، تلفیقی از داده‌های زمانی و جغرافیایی هستند که داده‌هاشان از سنسورهای سخت‌افزاری و آماری که در سیستم‌های آمازون ثبت می‌شوند (یعنی ثبت سفارش‌ها و...) و از طریق ۱.۱ تامین می‌شوند. تحلیل‌ها شامل

۱. زمان تحویل کالا از انبار تا رسیدن به وسیله‌ی انتقال دهنده‌ی بزرگ^{۱۱}
۲. زمان تحویل کالا از وسیله‌ی انتقال دهنده‌ی بزرگ به وسیله‌ی تحویل دهنده به مشتری
۳. زمان تحویل کالا به مشتری

۴.۲.۱ ساختار شکست کار

۲ وب سرویس تحلیل داده و ارائه گزارش

۱.۲ طراحی کلی وب سرویس

بررسی و استخراج نیازمندی‌ها

۱.۱.۲ نوشتن نیازمندی‌ها

۲.۱.۲ استخراج کلی endpointها^a

۳.۱.۲ انتخاب نام برای endpointها

← نقطه عطف: نوشته شدن OpenAPI Specification از روی موارد و تصمیم‌های بالا

۲.۲ پیاده‌سازی وب سرویس

۱.۲.۲ بررسی معماری نرم‌افزاری وب سرویس

۲.۲.۲ تعیین و طراحی معماری

۳.۲.۲ انتخاب زبان برنامه‌نویسی

۴.۲.۲ انتخاب دیتابیس و toolchain عه دیتابیس^b

۵.۲.۲ پیاده‌سازی

۶.۲.۲ تست سرویس

^{۱۰} چون اطلاعات وب سرویس جمع‌آوری اطلاعات، در این قسمت، از بازخوردهای مخاطبین بدست می‌آید
^{۱۱} برای مثال تریلی یا کشتی برای جابجایی اولیه کالا

۷.۲.۲ داکرایز کردن سرویس

۸.۲.۲ دیپلوی کردن سرویس

← **نقطه عطف:** تست و دیپلوی شدن سرویس

قسمت ۱.۲.۱ Stock

۳.۲ نوشتن endpoint ها و منطق لازم برای ۱

۱.۳.۲ بررسی شفافیت و کتبی^c مسئله

۲.۳.۲ پیدا کردن راه حل درست برای تحلیل زمانی

۳.۳.۲ توافق روی نتایجی که راه حل انتخاب شده ارائه

۴.۳.۲ پیاده سازی

۵.۳.۲ تست کدهای نوشته شده

← **نقطه عطف:** تایید صحت عملکرد

۴.۲ نوشتن endpoint ها و منطق لازم برای ۲

۱.۴.۲ بررسی شفافیت و کتبی^d مسئله

۲.۴.۲ پیدا کردن راه حل درست برای تحلیل زمانی

۳.۴.۲ توافق روی نتایجی که راه حل انتخاب شده ارائه

۴.۴.۲ پیاده سازی

۵.۴.۲ تست کدهای نوشته شده

← **نقطه عطف:** تایید صحت عملکرد

۵.۲ نوشتن endpoint ها و منطق لازم برای ۳

۱.۵.۲ بررسی شفافیت و کتبی^e مسئله

۲.۵.۲ پیدا کردن راه حل درست برای تحلیل زمانی

۳.۵.۲ توافق روی نتایجی که راه حل انتخاب شده ارائه

۴.۵.۲ پیاده سازی

۵.۵.۲ تست کدهای نوشته شده

← **نقطه عطف:** تایید صحت عملکرد

۶.۲ بررسی انواع خروجی ممکن که میتوان برای ۳ مورد بالا، ارائه داد

۱.۶.۲ بررسی مورد اول، دوم و سوم و خروجی های آنها

۲.۶.۲ تحقیق در مورد مفید بودن خروجی های ممکن

۳.۶.۲ تست خروجی های انتخاب شده

← **نقطه عطف:** انتخاب خروجی های تایید شده و ارائه

قسمت ۲.۲.۱ Site

۷.۲ پیاده‌سازی منطق و کدهای لازم برای fulfill کردن وظایف تحلیلی این قسمت

۱.۷.۲ تحقیق در مورد چگونگی تحلیل

۲.۷.۲ پیاده‌سازی

۳.۷.۲ تست

← نقطه عطف: ارائه کدها و تایید صحت عملکرد صحیح

قسمت ۳.۲.۱ Shipment

۸.۲ نوشتن کدهای monitoring برای ۱

۱.۸.۲ بررسی کتبی و ریاضی داده‌ها دریافتی

۲.۸.۲ بحث و بررسی چگونگی تحلیل داده‌ها برای گرفتن نتیجه‌ی درست

۳.۸.۲ انتخاب منطق تحلیل

۴.۸.۲ پیاده‌سازی راه‌حل انتخاب شده

۵.۸.۲ تست کدها

← نقطه عطف: پاس شدن تست‌ها و تحویل کدها

۹.۲ نوشتن کدهای monitoring برای ۲

۱.۹.۲ بررسی کتبی و ریاضی داده‌ها دریافتی

۲.۹.۲ بحث و بررسی چگونگی تحلیل داده‌ها برای گرفتن نتیجه‌ی درست

۳.۹.۲ انتخاب منطق تحلیل

۴.۹.۲ پیاده‌سازی راه‌حل انتخاب شده

۵.۹.۲ تست کدها

← نقطه عطف: پاس شدن تست‌ها و تحویل کدها

۱۰.۲ نوشتن کدهای monitoring برای ۳

۱.۱۰.۲ بررسی کتبی و ریاضی داده‌ها دریافتی

۲.۱۰.۲ بحث و بررسی چگونگی تحلیل داده‌ها برای گرفتن نتیجه‌ی درست

۳.۱۰.۲ انتخاب منطق تحلیل

۴.۱۰.۲ پیاده‌سازی راه‌حل انتخاب شده

۵.۱۰.۲ تست کدها

← نقطه عطف: پاس شدن تست‌ها و تحویل کدها

^a یعنی مثلاً بگوییم برای بررسی مکان سفارش‌ها و مکان انبار انتخابی به چه داده‌ها و چگونه به آنها نیاز داریم

^b یعنی انتخاب ORM یا ODM، و همچنین سیستم نگهداری و مدیریت migration ها.

^c بررسی ریاضی وار

^d بررسی ریاضی وار

^e بررسی ریاضی وار

۳.۱ وب اپلیکیشن

می‌توان گفت چیزی که به عنوان Amazon Analytics به شرکت آمازون ارائه می‌شود، همین وب اپلیکیشن است.^{۱۲} در واقع ۱.۱ و ۲.۱ دو قسمت internal این پلتفرم هستند و UI یی ندارند. چیزی که UI دارد و ورودی اصلی آن، تحلیل‌های ۲.۱ است، و آن‌ها را به روش‌های مختلفی همچون ۱.۱ گزارشات کتبی، ۲.۲ گزارشات آماری، ۳. نمودارها، ۴. گراف‌ها و... نمایش می‌دهد، همین وب اپلیکیشن است.

۱.۳.۱ ساختار شکست کار

۳ وب اپلیکیشن

۱.۳ تحلیل و تحقیق نیازمندی‌های استفاده کنندگان Amazon Analytics برای UX

۱.۱.۳ جمع‌آوری اطلاعات

۲.۱.۳ طوفان فکری

۳.۱.۳ نوشتن نیازمندی‌ها

۴.۱.۳ بررسی دوباره‌ی نیازمندی‌ها

۵.۱.۳ ارزیابی نیازمندی‌ها

← نقطه عطف: سند نیازمندی‌ها

۲.۳ طراحی فیگمایی UI بر اساس تحلیل و تحقیق UX

۱.۲.۳ بررسی سند نیازمندی‌ها

۲.۲.۳ طراحی با استفاده از فیگما

۳.۲.۳ بازبینی طراحی‌ها

← نقطه عطف: طراحی‌های فیگما

۳.۳ نوشتن کدهای UI بر اساس طراحی‌های فیگما

۱.۳.۳ بررسی طراحی‌ها

۲.۳.۳ بررسی فریم‌ورک‌ها

۳.۳.۳ انتخاب فریم‌ورک

۴.۳.۳ تحقیق و انتخاب معماری کدها
 ۵.۳.۳ پیاده‌سازی
 ← نقطه عطف: تحویل کدهای front-end

۴.۳ تست کردن کدهای front-end
 ۱.۴.۳ نوشتن تست‌ها
 ۲.۴.۳ انجام تست‌ها
 ← نقطه عطف: پاس شدن تمامی تست‌های کدها

۵.۳ طراحی یک API با سطح انتزاع بالاتر از ۲.۱ برای گرفتن اطلاعات و decouple کردن

۱.۵.۳ بررسی نیازمندی‌های این API
 ۲.۵.۳ بررسی خروجی‌های مورد نیاز و مورد انتظار استفاده‌کنندگان
 ۳.۵.۳ نوشتن کدهایی که خروجی‌ها را تولید میکنند
 ۴.۵.۳ استخراج endpoint‌ها
 ۵.۵.۳ انتخاب نام برای endpoint‌ها
 ۶.۵.۳ اتصال ۲.۱ به کدهای این API
 ۷.۵.۳ استفاده از کدهای خروجی دهنده برای تولید خروجی از داده‌های دریافتی از ۲.۱
 ← نقطه عطف: نوشته شدن API

۶.۳ تست back-end
 ۱.۶.۳ نوشتن تست‌ها
 ۲.۶.۳ اجرای تست‌ها
 ← نقطه عطف: پاس شدن تست‌ها

۷.۳ وصل کردن کدهای front-end به back-end

۱.۷.۳ اتصال کدهای front-end به back-end
 ۲.۷.۳ نوشتن تست‌های integration
 ۳.۷.۳ اجرای تست‌ها
 ← نقطه عطف: اجرای integration test روی web app

فصل ۲

نقاط تابعی

در این فصل به بررسی تقریبی نقاط تابعی پروژه که از ساختارهای شکست کار استخراج می‌شوند می‌پردازیم. نقاط تابعی نوشته شده به صورت تقریبی بدست آمده‌اند؛ چون نمیتوان از الان برای مثال، برای یک RESTful API تعداد فایل‌های ILF و یا EIF را به صورت دقیق مشخص کرد.

۱.۲ جدول نقاط تابعی

این جدول به ترتیب از روی ساختارهای شکست کار در فصل ۱ نوشته شده‌اند.

جدول ۱.۲: جدول نقاط تابعی

| ردیف | نام | نوع | سطح |
|------|------------------------------------|-----|--------|
| ۱ | OpenAPI Specification | ILF | پیچیده |
| ۲ | فایل‌های دایرکتوری shared | ILF | متوسط |
| ۳ | فایل models | ILF | متوسط |
| ۴ | فایل‌های <i>repository pattern</i> | ILF | سخت |
| ۵ | فایل‌های services | ILF | متوسط |
| ۶ | فایل‌های core | ILF | سخت |
| ۷ | فایل‌های API | ILF | متوسط |
| ۸ | Dockerfile | ILF | متوسط |
| ۹ | فایل‌های سنسورهای سخت‌افزاری | EIF | متوسط |

۲.۲ جدول نقاط ناسازگار