



دانشگاه صنعتی امیرکبیر
(پلی تکنیک تهران)
دانشکده مهندسی کامپیوتر

گزارش کارآموزی

شرکت ایده گزینه ارتباطات روماک (اسنپ)

الهه داستان
۹۶۳۱۰۲۵

استاد کارآموزی
دکتر سید احمد جواد

تابستان ۱۴۰۰

فهرست مطالب

۲	۱ چکیده
۳	۲ مقدمه
۴	۳ معرفی محل کارآموزی
۵	۴ تکنولوژی‌های فراگرفته شده در کارآموزی
۵	۱.۴ نتس
۵	۲.۴ داکر
۷	۳.۴ کوبرنتیس
۱۳	۵ فعالیت‌ها و تجربیات کارآموزی
۱۳	۱.۵ هفته اول - شناخت سازمان و آشنایی با سرویس‌ها
۱۵	۲.۵ هفته دوم - نشت حافظه
۲۱	۳.۵ هفته سوم - سفر برای دیگری
۲۲	۴.۵ هفته چهارم - بردن سرویس به ابر
۲۳	۵.۵ هفته پنجم - نوشتن مستندات
۲۵	۶ نتیجه‌گیری

فصل ۱

چکیده

هدف اصلی انجام این دوره کارآموزی، آشنایی و کسب تجربه‌های لازم برای ادامه کار حرفه‌ای به عنوان یک مهندس نرم‌افزار است. این دوره با تمرکز بر بک‌اند و در شرکت ایده‌گزين ارتباطات روماک (اسنپ) انجام شده است. این دوره ابتدا با یک پروژه فردی به جهت آشنایی با تکنولوژی‌های به کار رفته و همین‌طور فرهنگ سازمانی شروع شد و سپس با نزدیک شدن به پایان دوره کارآموزی مشارکت در پروژه‌های اصلی شرکت انجام گرفت. واژه‌های کلیدی: مهندسی نرم‌افزار، بک‌اند، سرور، تاکسی اینترنتی، حمل و نقل اینترنتی

فصل ۲

مقدمه

در معماری یک نرم افزار، بین سخت افزار و کاربر لایه های مختلفی وجود دارد. به لایه هایی از این معماری که وظیفه نمایش یک دید انتزاعی به کاربر را دارد و کاربر از طریق تعامل با آن با نرم افزار کار میکند بخش فرانت اند میگویند. همچنین به بخش هایی که از دید کاربر پنهانند ولی در اصل منطق برنامه را شکل میدهند بخش بک اند میگویند. به طور معمول بخش فرانت اند در بخش کاربر و بخش بک اند در سمت میزبان اجرا میشود. وجود تعداد زیادی از کاربران در محصولات بزرگ ایجاب میکند تا برنامه های سمت بک اند عالوه بر کارکرد صحیح، به کاراترین شکل ممکن نوشته شوند تا بتوانند حجمی بزرگی از درخواست را پاسخ دهند. همچنین برنامه های نوشته شده باید تست پذیر، مستند و با خوانایی بالا باشند تا نگهداری از آن ها ساده باشد. این گزارش به بررسی دوره کارآموزی مهندسی نرم افزار (بک اند) که در شرکت اسنپ و در تابستان ۱۴۰۰ طی شده می پردازد

زبان برنامه نویسی اصلی استفاده شده در این دوره، زبان گو بود و علاوه بر آن مهارت هایی نظیر کار تیمی، نوشتن کد تست پذیر و همچنین کار با تکنولوژی هایی نظیر کوبرنتیس، داکر و ... آموخته و تمرین شد.

در ادامه ابتدا به معرفی و بررسی محل کارآموزی پرداخته خواهد شد. سپس در مورد فعالیت ها و تجربیاتی که در این دوره حاصل شد، توضیح داده خواهد شد و در انتها به بررسی نتایج پرداخته خواهد شد. همچنین در پایان مراجع استفاده شده معرفی خواهند شد.

فصل ۳

معرفی محل کارآموزی

تاریخچه تاکسی‌های اینترنتی در ایران به سال ۱۳۹۳ و برنامه تاکسی‌یاب برمی‌گردد. این شرکت ابتدا با تعداد محدودی از راننده در شهر تهران کار خود را شروع کرد و سپس به اسنپ تغییر نام داد.

با گذشت زمان، اسنپ که متعلق به گروه اینترنت ایران است، به شهرهای دیگر ایران وارد شد و در این مدت مورد انتقاد صنف تاکسیرانی قرار گرفت و به بهم زدن بازار و سفرهای نایمن متهم شد. با این وجود اسنپ با رشد تصاعدی و کسب مقبولیت بالا از سوی کاربران توانست به یکی از بازیگران اصلی صحنه تکنولوژی و حمل و نقل ایران بدل شود. در طی این سالها و پیشرفت این شرکت، شرکتهای دیگری نیز به گروه اینترنت ایران پیوستند که از آن جمله میتوان به اسنپ‌فود (سفارش غذا)، اسنپ‌مارکت (سوپرمارکت)، اسنپ‌تریپ (هتل و بلیط هواپیما) و با شیوع اپیدمی کرونا اسنپ داکتر و اسنپ داروخانه اشاره کرد.

در تاکسی‌های اینترنتی نظیر اسنپ، کاربر با مشخص کردن مبدا، مقصد و گزینه‌هایی نظیر تاخیر در سوار شدن، درخواست سفر می‌دهد. این درخواست به راننده‌های اطراف نقطه مبدا نشان داده شده و هر کدام از آنها که سفر را قبول کنند مسئولیت جابه‌جایی مسافر را بر عهده خواهند داشت. همچنین بخش حمل کالای اسنپ نیز همانند بخش حمل مسافر عمل میکند که اسنپ باکس نام دارد.

بخش فنی اسنپ از تیم‌های متعددی نظیر تیم‌های بک‌اند، فرانت‌اند و دواپس تشکیل شده است. در حال حاضر بخش بک‌اند اسنپ به دو تیم کوچکتر به نامهای آلفا و براوو تقسیم شده است که هر کدام بر روی پروژه‌های مختلفی کار میکنند. زبان مورد استفاده در این پروژه‌ها به طور معمول پی‌اچ‌پی و گو است. در نظر داشته باشیم که این تیم‌ها خود برای مدیریت بهتر به تعدادی ورتیکال تقسیم می‌شوند. روش کار تیم‌های بک‌اند در اسنپ به صورت اسکرام است و جلسات روزانه و برنامه‌ریزی برای پیش بردن پروژه‌ها انجام میشود. این دوره کارآموزی در قسمت بک‌اند، در تیم براوو و در ورتیکال یوزر انجام شده است. هدف کلی پروژه‌های این تیم، بازنویسی قسمت‌های حاضر و همچنین نوشتن سرویس‌های جدید به زبان گو است. این دوره در ۳۰ روز و هر روز ۸ ساعت انجام شده است.

فصل ۴

تکنولوژی‌های فراگرفته شده در کارآموزی

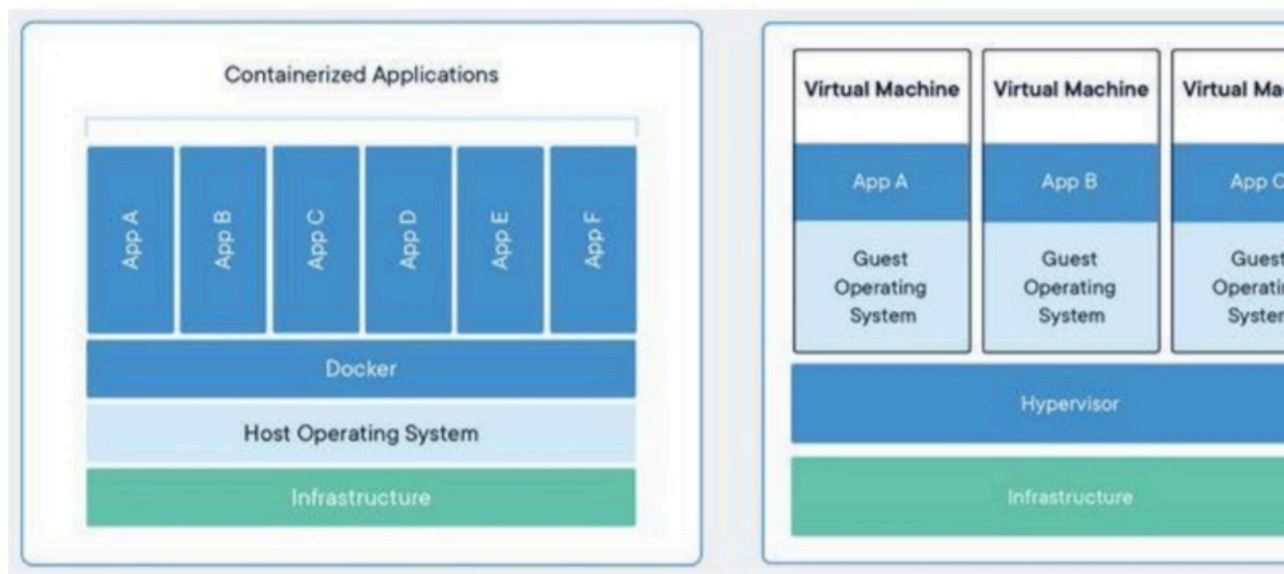
۱.۴ نتس

۲.۴ داکر

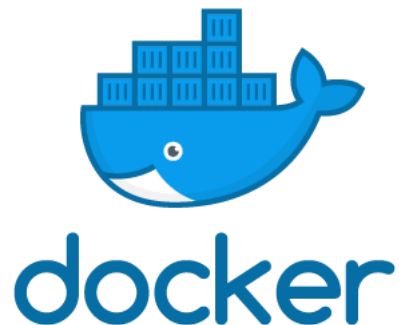
قدم بعد از توسعه نرم‌افزار این است که تصمیم گرفته شود نرم‌افزار چگونه اجرا شود. برای این که نرم‌افزارها بر روی یک میزبان به صورت ایزوله اجرا شوند یک راه سنتی این است که به ازای هر برنامه یک ماشین مجازی بر روی میزبان بالا بیاوریم. این راه حل گرچه مشکل ایزوله بودن برنامه‌ها را حل میکند اما مشکلات بزرگی دارد. یکی از بزرگترین مشکل‌ها این است که ماشین‌های مجازی حجم بسیاری اشغال میکنند. اجرا کردن چند ماشین مجازی کنار هم کارایی را به شدت کاهش میدهد. همچنین زمان بالا آمدن یک ماشین مجازی زیاد است. در کنار این مشکلات، ماشین‌های مجازی مشکلاتی نظیر قابل حمل بودن نرم‌افزار، به روزرسانی آسان و یک‌دستی و تحویل مداوم را حل نمی‌کنند.

این مشکلات باعث شد تا احساس نیاز به یک روش جدیدتر که این مشکلات را حل کند ایجاد شود. این روش جدید کانتینرسازی نام دارد. کانتینرسازی نیز یک نوع مجازی‌سازی است که سطح مجازی‌سازی را به سطح سیستم‌عامل می‌آورد. در ماشین‌های مجازی سطح مجازی‌سازی در سطح سخت‌افزار قرار داشت.

کانتینرها سیستم عامل مختص به خود ندارند و از سیستم عامل میزبان استفاده میکنند. به همین دلیل کتابخانه‌ها و منابع مورد نیاز به اشتراک گذاشته می‌شوند. در کانتینرها اجرای برنامه‌ها بسیار سریع است چرا که فایل‌های اجرایی و کتابخانه‌ها در هسته سیستم‌عامل میزبان اجرا میشوند



داکر یک پلتفرم نرم‌افزاری است که یک برنامه را به همراه تمام نیازمندی‌های آن به فرم یک کانتینر جمع می‌کند. این کار باعث می‌شود تا مطمئن بود برنامه در هر محیطی اجرا می‌شود.



برای این که یک برنامه در پلتفرم داکر اجرا شود لازم است تا برای آن یک داکر فایل نوشته شود. این فایل به صورت متن است که شامل تمام دستوراتی است که برای ساخت فایل ایمیج نیاز است. با اجرای دستور `docker build` این ایمیج ساخته می‌شود. یک ایمیج همانند یک قالب برای ساخت کانتینر است. با اجرای دستور `docker run` یک کانتینر از روی این قالب ساخته می‌شود. در زیر یک نمونه از داکر فایل به همراه توضیح آورده شده است. این دستور یک ایمیج پایه برای برنامه‌هایی که به زبان گو نوشته شده‌اند فراهم می‌کند.

```
FROM golang:1.12.0-alpine3.9
```

این دستور یک پوشه به نام app درست می‌کند.

```
RUN mkdir /app
```

این دستور محتویات ریشه را به این آدرس میبرد.

```
ADD . /app
```

این دستور به داکر اعالم می‌کند که از این به بعد تمام دستورات در این پوشه اجرا شوند.

```
WORKDIR /app
```

این دستور برای ساخت فایل اجرایی برنامه به زبان گو است.

```
RUN go build -o main .
```

این دستور فایل اجرایی ساخته شده را اجرا می‌کند.

```
CMD ["/app/main"]
```

۳.۴ کورننتیس

کانتینرها راه خوبی برای ایزوله نگه داشتن برنامه در عین بالا بردن کارایی آن هستند. در مرحله اجرایی لازم است تا کانتینرها مدیریت شوند. برای مثال باید به طور دائم مواظب بود تا کانتینرها دچار خطا نشوند و در صورت وجود خطا دوباره اجرا شوند. برای مدیریت خودکار این گونه از وظیفه‌ها میتوان از کورننتیس استفاده کرد.



kubernetes

کورننتیس یک پلتفرم متن‌باز برای مدیریت کانتینترها است. این پلتفرم در سال ۲۰۱۴ توسط گوگل متن‌باز شد. این پلتفرم قابلیت‌های بسیاری در اختیار قرار می‌دهد. بعضی از این قابلیت‌ها به شرح زیر است.

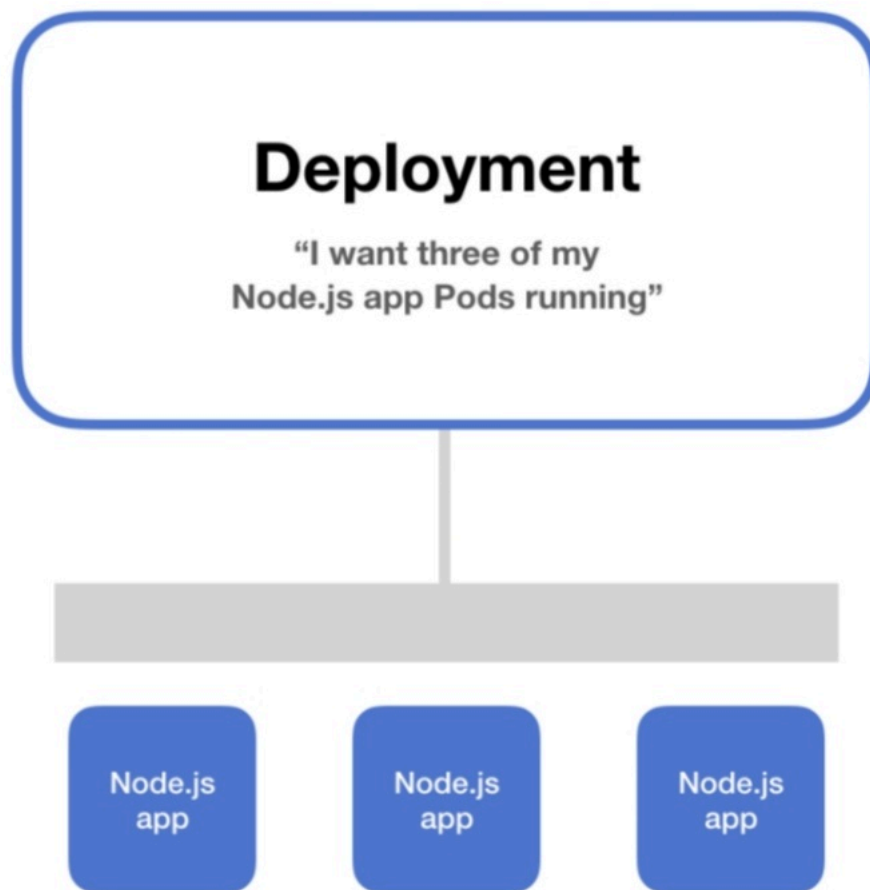
۱. تقسیم بار: اگر بار ورودی به یک کانتینر بیش از حد باشد، کورننتیس میتواند این بار را تقسیم کند تا برنامه در حال اجرا دچار مشکل نشود.
۲. مدیریت حافظه: کورننتیس قابلیت اختصاص بخشی از حافظه را به کانتینرها می‌دهد.

۳. مدیریت منابع اجرایی: با استفاده از این قابلیت میتوان مشخص کرد چه مقدار از رم و سی‌پی‌یو برای هر کانتینر اختصاص داده شود.

۴. خوددرمانی: این قابلیت باعث میشود اگر یک کانتینر دچار خطا شود و از حالت اجرا باز بماند کشته شود و یک کانتینر مشابه از اول ساخته و جایگزین شود.

واحدی از کورنرتیس که وظیفه مدیریت کانتینرها و پیگیری این که تعداد معینی از آنها همیشه در حال اجرا باشد را دارد، دیپلویمنت نام دارد. هر دیپلویمنت شامل یک سری اطلاعات نظیر نام ایمج داکر و تعداد کانتینری که باید اجرا شود، است. این واحد وظیفه دارد دائم در حال شمارش کانتینرهای در حال اجرا باشد و در صورتی که این تعداد از تعداد خواسته شده کمتر باشد، یک سری کانتینر جدید بسازد و در صورتی که این تعداد از تعداد خواسته شده بیشتر باشد یک سری از آنها را بکشد.

یکی دیگر از واحدهای اصلی کورنرتیس پاد است. پاد در واقع واحد اجرایی یک برنامه کورنرتیس است. یک پاد ساده‌ترین و کوچکترین واحدی است که ساخته و اجرا میشود. این واحد شامل یک یا چند کانتینر است. در واقعیت معمولاً هر پاد شامل یک کانتینر است. ذکر این نکته لازم است که کاربر به صورت مستقیم پادها را کنترل نمیکند بلکه یک دیپلویمنت می‌سازد تا پادها را کنترل کند. یک دیپلویمنت با مدیریت یک پاد کانتینرها را کنترل میکند



برای اجرای یک برنامه در کوبرنتیس لازم است تا تنظیمات دلخواه به صورت فایل‌های یمل بیان شوند. به عنوان مثال فایل زیر تعریف یک دیپلویمنت است که یک پاد را اجرا میکند.

```
apiVersion: apps/v1
kind: Deployment
metadata:
  name: test
  labels:
    app: test
spec:
  replicas: 1
  selector:
    matchLabels:
      app: test
```

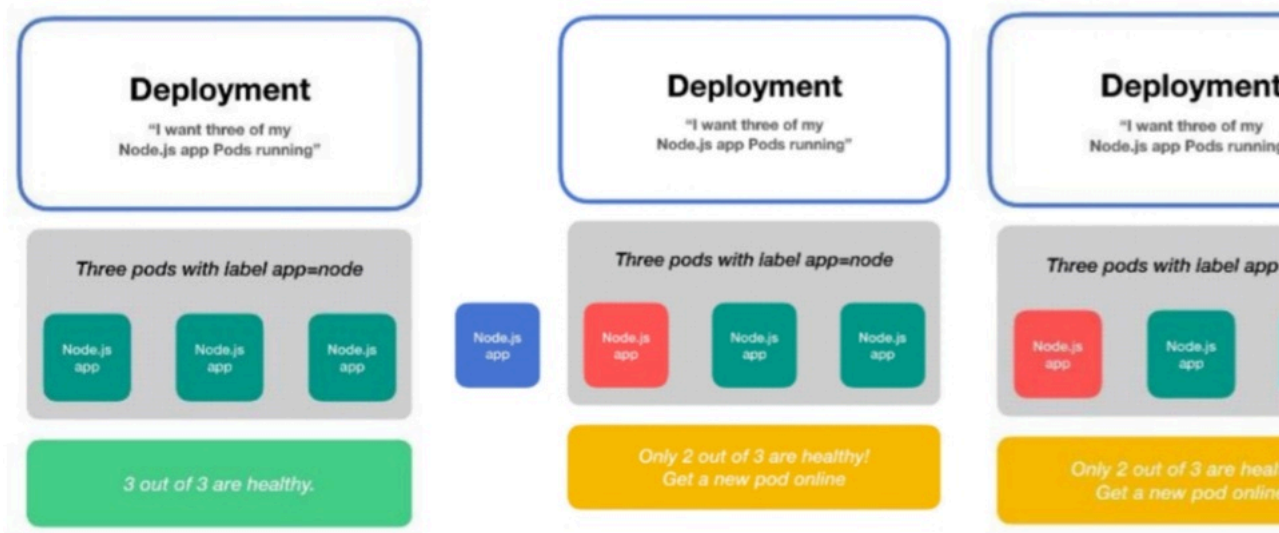
```

template:
metadata:
labels:
app: test
spec:
containers:
- name: test
image: my-docker-image
ports:
- containerPort: 12345

```

در این تنظیمات ابتدا یک دیپلویمنت با نام دلخواه ساخته شده است. این دیپلویمنت شامل یک پاد است که در فیلد رپلیکا مشخص شده است. برای این که دیپلویمنت متوجه شود کدام یک از پادها را باید مدیریت کند باید از فیلد سلکتور استفاده شود. در این تنظیمات برای این کار از روش پیدا کردن با اسم استفاده شده است. در نهایت فیلد مشخصات مشخص میکند که پاد باید چه کانتینری را اجرا کند. اگر تنظیمات فوق در فایلی به نام deployment.yml ذخیره شود، کوبرنتیس میتواند آن را با دستور زیر اجرا کند.

```
kubectl apply -f deployment.yml
```



حالا فرض کنید کسی بخواهد به برنامه در حال اجرا توسط کوبرنتیس از طریق شبکه متصل شود. برای این کار میتوان آدرس آی پی پاد را پیدا کرد و توسط پورت برنامه به آن وصل شد. اما این روش یک مشکل بزرگ دارد. اگر پاد مثلا به دلیل خطای نرم افزاری یک بار خاموش و دوباره روشن شود آدرس آن عوض میشود. برای همین باید به صورت دائم مطمئن شد که آدرس پاد

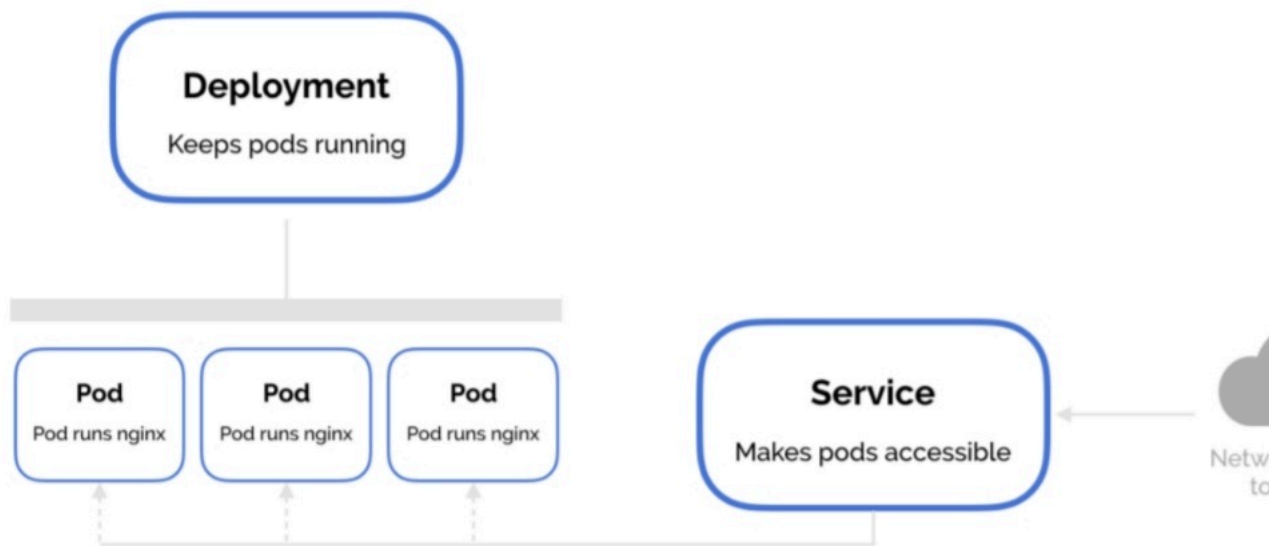
به روز است. مشکل دیگر این است که ممکن است چند نسخه از یک پاد در حال اجرا باشند. در این حالت هر کدام دارای آدرسهای مختلفی هستند و لذا هر برنامه‌ای که بخواهد به آن متصل شود باید لیستی از آدرس‌ها را نگهداری کند.

برای حل این مشکل کوبرنتیس دارای یک منبع به نام سرویس است. به زبان ساده یک سرویس یک آدرس ثابت در اختیار می‌گذارد که به طور خودکار به هر پادی که به آن بخورد متصل میشود. یک سرویس را میتوان همانند یک پروکسی تصور کرد.

برای مثال برای تعریف یک سرویس میتوانیم به شکل زیر عمل کنیم.

```
apiVersion: v1
kind: Service
metadata:
  name: my-service
spec:
  selector:
    app: test
  ports:
    - protocol: TCP
      port: 80
      targetPort: 8080
```

در این تنظیمات یک سرویس ساخته شده است که پورت ۸۰۸۰ هر پادی با نام مشخص را به پورت ۸۰ بیرون متصل میکند. در این حالت برای اتصال به این سرویس کافیه از آدرس این سرویس که کوبرنتیس به آن داده است و پورت ۸۰ استفاده کرد. اگر بیشتر از یک پاد با مشخصات خواسته شده پیدا شود، کوبرنتیس بار را بر روی آنها تقسیم میکند.



فصل ۵

فعالیت‌ها و تجربیات کارآموزی

۱.۵ هفته اول - شناخت سازمان و آشنایی با سرویس‌ها

هفته‌ی اول کارآموزی بیشتر صرف شناخت ساختار شرکت و گرفتن دسترسی‌ها و خواندن کدهای قبلی می‌شود.

ساختار شرکت اسنپ از ساختار اسپاتیفای^۱ الهام گرفته شده و حالت شطرنجی دارد. بدین صورت که هر ونچر (منظور از ونچر بیزینس‌های مختلف می‌باشد، به طور مثال اسنپ کب^۲ و اسنپ باکس^۳ و اسنپ دکتر^۴ سه ونچر متفاوت اند) یک مدیر فنی ارشد دارد سپس هر ونچر به چندین چپتر^۵ تقسیم می‌شود برای مثال در ونچر اسنپ کب که من در آن مشغول هستم دو چپتر برای بک‌اند داریم که نام یک چپتر، آلفا^۶ است که عمده سرویس‌هایشان با زبان PHP توسعه یافته است و روی کد قدیمی و اولیه‌ی اسنپ کار می‌کنند. چپتر دیگر براوو^۷ است که با زبان گولنگ و روی میکروسرویس‌های جدید شرکت که از کد قدیمی جدا شده‌اند، کار می‌کند.

زبان گولنگ کامپایل شده، سرعت خوبی داشته و یادگیری آن ساده است. همگی این دلایل باعث شده‌اند که سرویس‌های جدید شرکت با این زبان توسعه پیدا کنند.

هر چپتر یک مدیر دارد که وظیفه‌ی سامان‌دهی به آن چپتر هم از نظر مدیریت افراد و هم فنی را دارد. هر چپتر به ورتیکال‌های مختلف تقسیم می‌شود که هر ورتیکال مسئول توسعه‌ی میکروسرویس‌های مشخصی است. هر ورتیکال نیز مدیر خود را دارد، در چپتر ما ورتیکال‌های مختلفی مانند شرد سرویسز، دیسپچیگ و ... وجود دارد.

¹Spotify

²Snapp Cab

³Snapp Box

⁴Snapp Doctor

⁵Chapter

⁶Alpha

⁷Bravo

ورتیکالی که من در آن مشغول هستم یوزر نام دارد و تنها ورتیکالی است که به داده‌های خام کاربران دسترسی دارد و وظیفه ی ارتباط سرویس‌های داخلی با سرویس‌های خارجی دارد مثلاً ساخت اکانت و لاگین کاربران اسنپ در دست این ورتیکال است یا ثبت نام دیجیتال راننده‌ها توسط این ورتیکال صورت می‌گیرد که اهمیت آن در دوران کرونا دو چندان شده است. همچنین پنهان کردن شماره های کاربران هنگام تماس با راننده و چندین سرویس دیگر برعهده این ورتیکال است.

در شرکت با توجه به نیاز ورتیکال‌ها هر ورتیکال می‌تواند تعداد مختلفی نیرو در کنار نیروهای بک‌اند داشته باشد. در ورتیکال یوزر به علت حساسیت و تنوع سرویس‌ها در کنار نیروهای بک‌اند، نیروهای فرانت‌اند، اندروید، تست و دواپس^۸ همگی حضور دارند. با حضور نیروهای مدیریت محصول و اسکرام مستر^۹ بزرگ‌ترین ورتیکال شرکت را تشکیل می‌دهد.

در شرکت یک نربان پیشرفت وجود دارد که هنگام ورود هر کس سطح او به او گفته می‌شود و هر ۶ ماه با توجه به عملکرد فرد که توسط مدیر ورتیکال، مدیر چپتر و نظر سایر هم‌تیمی‌های او سنجیده می‌شود می‌تواند سطح وی ارتقا پیدا کند.

در شرکت از متدولوژی اسکرام استفاده می‌شود. هر فصل در سال یک کوآرتز محسوب می‌شود که در ابتدای آن شرکت اهداف کلی را تعیین می‌کند، که این اهداف با نظارت مستقیم مدیر فنی ارشد ونچر مشخص می‌شود. این اهداف در اختیار ورتیکال‌ها قرار می‌گیرد و هر ورتیکال دو هفته فرصت دارد تا اهداف خود را مشخص کند به طوری که در راستای اهداف شرکت قرار بگیرد. در ابتدای هر کوآرتز جلسات زیادی برای طراحی فنی پروژه‌ها، تخمین زمانی هر یک و ... می‌شود. هر کوآرتز به ۶ اسپیرینت^{۱۰} دو هفته‌ای تقسیم می‌شود و در ابتدای هر اسپیرینت نیز جلساتی برای انتخاب تسک‌ها و تخمین زمان آن‌ها تشکیل می‌شود. در انتهای هر اسپیرینت نموداری توسط اسکرام مستر کشیده می‌شود که نشان دهنده ی عملکرد اعضا و عملکرد کلی تیم است و با توجه به آن ظرفیت تیم برای اسپیرینت بعدی تخمین زده می‌شود. همچنین در انتهای هر کوآرتز اسکرام مستر با تک تک اعضا جلساتی خواهد داشت تا از دغدغه‌ها و مشکلات آن‌ها مطلع شود. یک جلسه رترو^{۱۱} نیز تشکیل خواهد شد تا هر کس نقد ها و پیشنهادات خود را برای کوآرتز بعد بیان کند و همچنین هر کس باید به صورت ناشناس درباره ی هم تیمی هایش نظر بدهد.

پس از اینکه یک عضو جدید به شرکت اضافه می‌شود یک فرد از خود تیم به عنوان بادی به او معرفی می‌شود که وظیفه دارد او را با تیم و سرویس‌ها آشنا کند و همچنین دسترسی‌های او را برایش فراهم کند. هر برنامه‌نویس پس از اضافه شدن به تیم باید یک وی پی ان از شرکت بگیرد که تنها به وسیله ی آن می‌تواند به سرویس‌ها دسترسی داشته باشد. همچنین باید دسترسی به ایمیل سازمانی، گیت‌لب^{۱۲} که مخزن اصلی نگهداری کدها می‌باشد، جیرا^{۱۳} که برای مدیریت تسک‌ها می‌باشد، کانفلوئنس^{۱۴} که برای مدیریت مستندات می‌باشد و اسنپ کلاود^{۱۵} که سرویس ابری شرکت مبتنی بر Openshift می‌باشد را بگیرد. همچنین برای آشنا شدن فرد جدید با تیم

⁸DevOps

⁹Scrum

¹⁰Sprint

¹¹Retro

¹²Gitlab

¹³Jira

¹⁴Confluence

¹⁵SnappCloud

در هفته‌ی اول سعی می‌شود جلسات غیرکاری تشکیل شود که در آن اعضا بازی‌های گروهی انجام می‌دهند و با یکدیگر آشنا می‌شوند. همچنین فرد جدید در هفته‌ی اول باید ساختار کدهای شرکت را مطالعه کند و همچنین مستندات سرویس‌های ورتیکال‌ش را مطالعه کند تا با معماری سرویس‌های ورتیکال و شرکت آشنا شود و بداند هر کدام از سرویس‌های تیم با چه سرویس‌هایی از سایر ورتیکال‌ها در ارتباط است.

۲.۵ هفته دوم - نشت حافظه

پس از اینکه با سرویس‌های شرکت به طور کلی آشنا شدم حال باید روی یک سرویس شروع به توسعه می‌کردم. سرویسی که برای شروع انتخاب شد سرویس ستار بود که عمل پنهان کردن شماره‌های کاربران و رانندگان را انجام می‌دهد تا امنیت بیشتری برای سفر فراهم کند. به علت قرارداد عدم افشای اطلاعات^{۱۶} که با شرکت امضا شده است و حساسیت کار این ورتیکال از توضیح معماری سرویس یا کد به هر شکل و حتی ذکر نام شرکت‌های طرف قرارداد کاملاً معذورم و به اجبار به توضیحات زیر بسنده می‌کنم.

سرویس پنهان کردن شماره‌های تماس در شرکت یکی از پایدارترین سرویس‌های شرکت است که برای انجام کار خود به اطلاعات راننده‌ها و مسافران نیاز دارد به همین جهت با پایگاه‌های داده‌ای متعددی سر و کار دارد. همچنین برای سرعت عمل بالا از Redis به عنوان حافظه نهان استفاده شده است. برای پنهان کردن شماره‌ها شرکت با فراهم کنندگان مختلفی قرارداد دارد که ما را در این امر برقراری تماس را برعهده دارند. سرویس‌های ما نیاز به فراخوانی این فراهم کنندگان دارند. همچنین ستار خود توسط سرویس‌های دیگری از ورتیکال‌های دیگر نیز فراخوانی می‌شود و از این رو سرویس ستار کیت توسعه سرویس (SDK) نیز دارد. به علت وابستگی بالای این سرویس به پایگاه‌های داده‌ای مختلف و علم به اینکه پایگاه‌های داده‌ای برای زیرساخت‌های ابری مناسب نیستند، تا اکنون این سرویس روی ماشین‌های مجازی بوده که یکی از تسک‌های مهم آن بردن این سرویس بر روی ابر است. همچنین این سرویس تا کنون برای حالت اسنپ برای دیگری فعال نبوده که یکی از تسک‌های مهم اضافه کردن این ویژگی به آن است که طبیعتاً باعث می‌شود نیاز داشته باشیم با سرویس در شرکت به نام مورفیوس که وظیفه‌ی ارسال پیامک را دارد جهت اطلاع‌رسانی شماره‌ی پنهان شده به کاربر نیز در ارتباط داشته باشیم. اولین مشکلی که در این سرویس وجود داشت بحث نشت حافظه آن بود. زمانی که در سیستم مانیتورینگ به عملکرد این سرویس در یک بازه‌ی زمانی نسبتاً بزرگ نگاه می‌کردیم قابل مشاهده بود که حافظه مصرفی این سرویس با شیب کمی همواره در حال افزایش است. البته این حل این مشکل اولویت شرکت نبوده چرا که اولاً اگر این سرویس از کار بیافتد نهایتاً شماره‌ها پنهان نخواهند شد که این امر در عملکرد کلی شرکت خللی وارد نمی‌کند و از طرفی چندین نسخه از این کد بالا آورده شده است که هر زمان مموری مصرفی هر کدام از حد مشخصی عبور کرد آن نسخه با توجه به تنظیمات صورت گرفته به طور خودکار راه‌اندازی مجدد خواهد شد. تسک اول من جستجو در کد و تحقیق جهت پیدا کردن مشکل نشتی حافظه و حل آن بود. در جهت جستجو برای حل این مشکل اقدامات زیر انجام شد.

کد این سرویس نسبتاً زیاد است و خواندن خط به خط آن احتمالاً زمان بسیار زیادی می‌خواست بنابراین روش بهتر این بود که یک نسخه از کد را داخل محیط تستی شرکت بالا بیاورم و سپس آن را مانیتور کنم. اگر بدون اینکه کد زیر بار باشد سائز هیپ^{۱۷} مرتباً افزایش پیدا کند به احتمال

^{۱۶}NDA

^{۱۷}Heap

زیاد باید یک گروتین^{۱۸} داخل کد وجود داشته باشد که در پس زمینه همواره در حال اجرا است و مشکلی در آن وجود دارد. البته سائز هیپ در حالتی که ریکویستی زده نمیشد افزایش پیدا نمیکرد پس مجبور شدم آن را زیر باز ببرم این کد چندین API داشت و هر یک را لود تست و به سائز مموری رجوع می‌کردم. هر API که زیر باز قرار گرفتن آن باعث افزایش سائز مموری شود سر نخ خوبی برای پیدا کردن مشکل است. برای لود تست کردن از کتابخانه‌ی `bombardier`^{۱۹} و تکه کد زیر استفاده کردم.

```
#!/bin/bash

for i in {1..5} ; do
  for j in {1..2000};do
    curl -v -X POST -d '{"enable": true}' \
      -H 'Content-Type: application/json' \
      https://my-service.io/api/method
    sleep .5
  done
  sleep 5m
  curl -L https://my-service.io/debug/pprof/heap > heap.$i.pprof
done
```

بعد از پیدا کردن API مورد نظر شروع به خواندن کد مربوط به آن API کردم. نکته‌ی اول که باید مد نظر قرار دهیم این است که یک کانکشن باز یا هر مورد دیگری نمی‌تواند باعث مموری لیک شود اگر کد دچار مموری لیک شده یعنی داریم تکه کد مخربی را داخل یک حلقه برای مدت زمان زیادی اجرا می‌کنی. م‌هنگام خواندن کد باید به نکات مهمی داخل گولنگ توجه کنیم از جمله

۱. رفرنس‌ها

۲. کانتکست‌ها

۳. کانکشن‌ها

۴. تیکرها

به کدی که در ادامه می‌آید دقت کنید. یک نمونه از دیتابیس ساخته شده و به تابع داده شده است. سپس داخل تابع یک استراکت ساخته شده که نمونه دیتابیس به عنوان یک فیلد از آن استراکت قرار گرفته است. ممکن است انتظار داشته باشیم بعد از برگشتن از تابع `Garbage Collector` استراکت ساخته شده را از بین ببرد اما این اتفاق نمی‌افتد. چرا که این استراکت به نمونه دیتابیس رفرنس دارد که نمیتواند از بین برده شود. این اتفاق زمانی می‌افتد که با اشاره‌گرها کار می‌کنیم.

```
package main

import (
```

¹⁸Goroutine

¹⁹<https://github.com/codesenberg/bombardier>

```

        "database/sql"
        "log"
    )

    type Struct struct {
        db *sql.DB
        // some other fields
    }

    func main() {
        db, err := sql.Open("driverName", "dataSourceName")
        if err != nil {
            log.Fatalf("Cannot open database dataSourceName: %s", err)
        }

        DoSomething(db)
    }

    func DoSomething(db *sql.DB) {
        s := Struct{db: db}
        // do something
    }

```

فراموش نکنید که کانتکست ها را کنسل کنید.

```

package main

import "context"

func main() {
    ctx, cancelCtx := context.WithCancel(context.Background())
    defer cancelCtx()
}

```

هر سوکت که باز می شود باید حتما بسته شود. البته اکثرا از کتابخانه ها برای باز کردن سوکت استفاده می کنیم. این کتابخانه ها خود موارد مختلفی را هندل می کنند تا بعد از اتمام کار ما سوکت بسته شود. اما به هر حال باید به آن توجه کنیم چراکه حالاتی وجود دارد که سوکت باز می ماند به تکه کد زیر دقت کنید.

```

package main

```

```

import (
    "database/sql"
    "log"
)

type Storage struct {
    db *sql.DB
    // some other fields
}

func (s *Storage) fetchAll() {
    // *Rows should be closed
    rows, err := s.db.Query("SELECT * FROM somewhere")
    if err != nil {
        log.Fatal(err)
    }

    defer func() {
        err := rows.Close()
        if err != nil {
            log.Fatal(err)
        }
    }()

    if err := rows.Err(); err != nil {
        log.Fatal(err)
    }

    // If Next is called and returns false and there are no
    // further result sets, the Rows are closed automatically
    // but an error may occur inside the block
    for rows.Next() {
        // If this error or any other one occurs, this loop doesn't continue
        // so if I hadn't called close in a defer function we would have an
        // open connection forever
        err := rows.Scan("&dest")
        if err != nil {
            return
        }
    }
}

func main() {
    // usually we make a single db instance and use
    // it during the whole project life,

```

```

    // so it's rare to call Close function on it
    db, err := sql.Open("driverName", "dataSourceName")
    if err != nil {
        log.Fatalf("Cannot open database dataSourceName: %s", err)
    }

    s := Storage{db: db}
    s.fetchAll()

    // some other code
}

```

دقت کنید که تیکرها بعد از شروع، متوقف شوند.

```

package main

import "time"

func main() {
    ticker := time.NewTicker(time.Second)
    defer ticker.Stop()
}

```

مشکل کد که باعث نشی حافظه می‌شد به دلیل ساختن تیکرها داخل حلقه و متوقف نکردن آن‌ها بود. تکه کدی مانند زیر

```

package main

import "time"

func main() {
    go func() {
        for time.Now(); true; <-time.NewTicker(time.Second).C {
            // Do something
        }
    }()

    // Do something
}

```

برای آنکه مطمئن شوم نشتی حافظه به دلیل تکه کد بالا به وجود آمده است با تکه کد زیر آن را تست کردم:

```
package main

import (
    "fmt"
    "runtime"
    "time"
)

func main() {
    // Below is an example of using our PrintMemUsage() function
    // Print our starting memory usage (should be around 0mb)
    PrintMemUsage()

    ticker := time.NewTicker(time.Millisecond)
    defer ticker.Stop()
    for time.Now(); true; <-ticker.C {
        a := 2
        a *= 2
        if a == 1024 {
            a = 2
            // Force GC to clear up, should see a memory drop
            runtime.GC()
        }
        PrintMemUsage()
    }
}

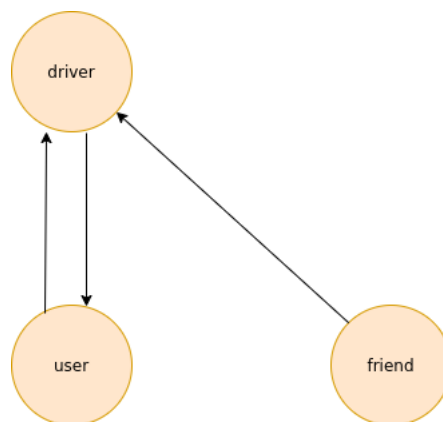
// PrintMemUsage outputs the current,
// total and OS memory being used.
// As well as the number
// of garbage collection cycles completed.
func PrintMemUsage() {
    var m runtime.MemStats
    runtime.ReadMemStats(&m)

    // For info on each,
    // see: https://golang.org/pkg/runtime/#MemStats
    fmt.Printf("Alloc = %v MiB", bToMb(m.Alloc))
    fmt.Printf("\tTotalAlloc = %v MiB", bToMb(m.TotalAlloc))
    fmt.Printf("\tSys = %v MiB", bToMb(m.Sys))
    fmt.Printf("\tNumGC = %v\n", m.NumGC)
}
```

برنچی از مستر گرفته‌و این تکه کد که باعث نشی حافظه می‌شد را تغییر دادم و مرج ریکویست را قرار دادم. پس از مرور برنچ توسط مدیر ورتیکال این برنچ با مستر مرج شد.

۳.۵ هفته سوم - سفر برای دیگری

در هفته‌ی سوم فرصت برای توسعه‌ی بیشتر روی سرویس ستار به وجود آمد. در هنگام گرفتن سفر در اکانت می‌توانید مشخص کنید که این سفر را برای خوتان می‌خواهید یا برای دوستتان. اگر سرویس پنهان کردن شماره را فعال کرده باشید و اسنپ را برای خودتان بخواهید هیچ مشکلی نخواهید داشت اما اگر برای فرد دیگری سفر بگیرید شماره‌ها پنهان نخواهند شد. تسک این هفته اضافه کردن این قسمت به کد بود. با توجه به اینکه کد بسیار مازولار بود و هر عملکرد یکتایی تابع و استراکت خود را داشت اضافه کردن این فیچر کار بدون دردسری بود. در ابتدا تنها دو نفر داخل مساله بودند حال با اضافه کردن نفر سوم گراف ذهنی ما باید تغییر پیدا کند.



در گراف بالا نود دوست اضافه شده است که باید به کد نیز اضافه میشد علاوه بر آن زمانی که سفر برای دوست گرفته می‌شود و سرویس ستار فعال است باید از طریق پیامک شماره‌ی پنهان شده‌ی راننده به فرد سوم مورد نظر اطلاع‌رسانی شود. به همین دلیل باید با سرویس مورفیوس که وظیفه‌ی پیام رسانی را دارد نیز ارتباط می‌داشتیم. همچنین همانطور که بیان شد سرویس ستار توسط سرویس‌های دیگری داخل شرکت صدا زده میشد که از SDK استفاده می‌کردند به همین جهت SDK این سرویس نیز باید تغییر داده میشد و به تیم‌هایی که این سرویس را کال می‌کردند اطلاع رسانی میشد.

پس از اضافه کردن فیچر، ریویو توسط مدیر مستقیم ورتیکال و رفت و آمد برای انجام تغییرات درخواست مدیر ورتیکال، نوبت به تست آن می‌شود چون هیچ فیچر جدید یا تغییر زیاد در کد بدون امضای نیرو کیفیت سرویس نمی‌تواند منتشر شود. برای تست کردن باید ابتدا کد را داخل محیط تستی دیپلوی می‌کردم و در ارتباط با کیفیت سرویس می‌بودم تا اگر باگی در کد وجود داشت با مانیتور کردن لاگ‌ها هنگام تست متوجه اشکال میشدم. پس از تست کیفیت سرویس برنچ در برنچ مستر مرج می‌شود حال برای بالا بردن این فیچر باید کد جدید روی سرورها دیپلوی شود. دیپلوی حتما باید در نیمه شب انجام شود تا اگر به هر دلیل اگر

خطایی به وجود آمد، ضرر کمتری به تجارت شرکت وارد شود. تنها مدیر مستقیم ورتیکال اجازه‌ی دیپلوی و دسترسی SSH به سرورها پروداکشن دارد علاوه بر او باید فرد دیگری که علاوه بر توسعه دهنده‌ی فیچر است حضور داشته باشند و در زمان دیپلوی به دقت سرویس را مانیتور کند و اگر تغییر غیر عادی در ترافیک سرویس‌ها دید باید فیچر سریعاً رول‌بک شود. لازم به ذکر است برخی از فیچرها که بسیار حساس باشند علاوه بر تایید مدیرمستقیم ورتیکال به تایید مدیر چپتر نیز نیاز دارند.

گروه‌های رسمی ای در پیام‌رسان سازمانی تشکیل می‌شوند که یکی از آن‌ها مربوط دیپلوی سرویس‌ها است. هر تیم قبل از ریلیز باید در آن گروه اعلام کند که در حال دیپلوی است و نام سرویس را ذکر کند تا اگر مشکلی به وجود آمد تمامی افراد از جمله دواپس بدانند که ریلیزی صورت گرفته و تمامی احتمالات را در نظر بگیرند.

۴.۵ هفته چهارم - بردن سرویس به ابر

در این هفته بحث بردن سرویس ستار روی ابر مطرح شد. همانطور که در گزارش هفته‌های پیش بیان کردم این سرویس به علت وابستگی به چندین پایگاه داده و عدم کارکردن مناسب پایگاه‌های داده با ابر، این سرویس روی ماشین‌های مجازی در حال سرویس‌دهی بود، اما با توجه به سیاست‌های شرکت همه‌ی تیم‌ها سعی می‌کنند تا تمامی سرویس‌های خود را روی ابر بالا بیاورند تا نگهداری آن‌ها به عهده‌ی تیم ابر اسنپ باشد و تیم‌ها خود درگیری کمتری برای نگهداری آن‌ها بعد از دیپلوی داشته باشند. به همین جهت در این هفته من باید کار با Kubernetes و ابر را یاد می‌گرفتم. روزهایی در هفته صرف یادگرفتن چگونگی کارکرد Kubernetes و معماری پشت آن شد تا درک عمیق تری از اتفاقاتی که در پشت آن می‌افتد پیدا کنم. همچنین باید روی سیستمی که شرکت در اختیار من گذاشته بود Docker نصب می‌کردم که به علت تحریم‌ها برای نصب و استفاده از این سرویس باید پشت چندین سرویس VPN قرار می‌گرفتم که دردسرهای زیادی داشت و وقت زیادی صرف آن شد. پس از آن باید فایل‌های YAML می‌نوشتیم که به وسیله‌ی آن‌ها سرویس روی ابر دیپلوی می‌شود که در واقع به آن‌ها manifestهای سرویس گفته می‌شود. البته استفاده از Helm Chart به جای دستی نوشتن فایل‌های manifest کار توسعه و نگهداری را بسیار راحت‌تر می‌کرد اما ورتیکال یوزر هنوز به آن روی نیاورده و باید فایل‌های manifest دستی نوشته شوند.

Kubernetes دارای manifestهای متنوعی است که می‌بایست با توجه به نوع سرویس از آن‌ها استفاده شود. این manifestها در جهت توصیف pod که کوچکترین عنصر در محیط Kubernetes بوده و خود از چند container تشکیل شده است تا عناصر بزرگی مانند Deployment و ... استفاده می‌شوند.

در سرویس ستار ما از Deployment استفاده کردیم چرا که نمونه‌های مختلف ستار به یکدیگر وابسته نبوده و می‌توانند مستقل فعالیت کنند. به این ترتیب مدیریت آن‌ها کامل به Kubernetes سپرده می‌شود تا در صورت خرابی یا افزایش لود و ... تعداد podها را افزایش یا کاهش دهد. برای آشنایی بیشتر شایان ذکر است که Deployment در واقع مدیریت podها را بر عهده می‌گیرد و آن‌ها افزایش یا کاهش می‌دهد. در ضمن سلامت آن‌ها را نیز مطابق با آنچه در manifest بیان شده است مانیتور می‌کند.

برای دسترسی به سرویس‌ها می‌بایست پورت‌های آن‌ها در قالب یک manifest تعریف شود. این Service manifest نام دارد. برای سرویس ستار نیز یک Service تعریف شده و پورت‌های آن تعریف گشت.

هر پروژه نیازمند تنظیمات است و این تنظیمات در قالب manifestهای ConfigMap و Secret تعریف می‌شوند. در نظر داشته باشید که تنظیمات شما چه طریق فایل و چه طریق متغیرهای محیطی تعریف شده باشند این manifestها برای شما مورد نیاز خواهند بود.

دست آخر ستار می‌بایست توسط سایر سرویس‌های شرکت که ممکن است روی ابر باشند یا نباشند مورد فراخوانی قرار می‌گیرد. از این روی برای آن یک manifest به نام Route تعریف می‌شود. که اجازه تعریف URL برای دسترسی به سرویس را می‌دهد. این URLها خود می‌توانند به صورت Public و Private باشند.

در نهایت من این فایل‌ها را حاضر کردم و بنابر استاندارد تیم فایل اسکریپتی برای نصب همزمان همه این manifestها روی ابر نوشتم. این کار روی ابر تستی تیم تست شده و در نهایت آماده برای اجرای روی پروداکشن شد.

۵.۵ هفته پنجم - نوشتن مستندات

در این هفته وارد پروژه‌ی دیگری می‌شوم که بقیه‌ی اعضای تیم نیز روی آن کار می‌کنند. این پروژه در جهت تسهیل ثبت‌نام رانندگان توسعه داده می‌شود تا قبل از همه‌گیری کرونا رانندگان برای ثبت نام به صورت حضوری به شعبه‌هایی می‌رفتند و ثبت نام خود را انجام می‌دادند. پس از کرونا این شعبه‌ها باید بسته می‌شدند همچنین رانندگان نیز میلی به ثبت نام حضوری نداشتند و از همان موقع پروژه‌ی ثبت‌نام دیجیتالی رانندگان در اولویت شرکت قرار گرفت این پروژه باید در اسرع وقت منتشر می‌شد به همین علت در دست تیم دیگری قرار گرفته بود و با زبان PHP و در چهارچوب Wordpress توسعه داده شده بود. حتی پس از آن نیز یک نسخه جدیدتری از آن توسط تیم دیگری توسعه داده شده بود و حال باید نسخه سوم توسط تیم ما توسعه یابد تا این فرایند کامل دیجیتال شود و کل فرایند ثبت نام به کوتاه‌ترین زمان ممکن برسد. همچنین بحث حفظ اطلاعات کاربران و امنیت آن‌ها ارتقا یابد و این اطلاعات تنها در دست تیم ما باشد. این هفته جلسه‌های بسیاری با نیروهای محصول تیم و همچنین چندین جلسه‌ی طراحی سیستم تشکیل شد. دو مساله‌ی برجسته در این پروژه وجود داشت اول ماشین حالت^{۲۰} پروژه دوم مشکل نشت اطلاعات کاربران

این پروژه تمامی اعضای بک‌اند، فرانت‌اند، اندروید، مدیریت پایگاه داده، تیم ابر و طراحی را درگیر می‌کند. اغلب ورثیکال یوزر خود پایگاه داده‌ای خود را نگهداری می‌کند اما در این پروژه نگهداری دیتابیس در دست تیم مدیریت پایگاه داده است.

وقتی یک راننده می‌خواهد ثبت نام کند ابتدا توسط پروژه‌ی دیگری که باز هم در دست تیم ما است احراز هویت می‌شود. اگر احراز هویت موفقیت آمیز بود سرآیندی در درخواست کاربر تنظیم می‌شود و این درخواست به سمت پروژه‌ی Driver Signup می‌آید. جهت اینکه احراز هویت برای کاربران راحت‌تر باشد و پیگیری اطلاعات از طریق سازمان‌های مرتبط نیز راحت‌تر

²⁰State Machine

صورت گیرد، از کاربران خواسته می‌شود عکس مدارک خود مانند گواهینامه، کارت ماشین، بیمه و غیره را گرفته و آپلود کنند. این عکس‌ها در minio ذخیره می‌شوند اما با این حال باید اطلاعات کاربر در پایگاه داده‌ای نیز ذخیره شود در نتیجه نیاز به تبدیل کردن عکس مدارک به متن است که توسط شرکت دیگری انجام می‌شود. پس از اینکه از نظر سیستم مشکلی وجود نداشت مثلا راننده‌ای که قصد ثبت نام دارد قبلا راننده‌ای نبوده که بلاک شده است یا مسائلی از این قبیل، این مدارک و متن آن‌ها در داشبرد در دست نیروی انسانی قرار می‌گیرد تا هم متن مدارک چک شود و اگر خطایی وجود دارد اصلاح شود و همچنین مدارک به طور کلی بار دیگر چک شوند تا از صحت آنان اطمینان یابیم.

در این هفته جلسه‌ی مروری برگزار شد و یکی از مشکلات اعضای تیم روند کند بررسی شدن کدها بود به همین دلیل از این هفته دیگر نیازی نیست تا کد تنها توسط مدیر تیم بررسی شود و هر کس پس از توسعه‌ی برنج خود کافی است تایید تنها یک عضو دیگر را بگیرد و برنج مرج می‌شود اما برنج‌ها باید همگی به دستی تست شوند.

از آن جایی که اعضای فرانت و بک‌اند همکاری زیادی باهم در این پروژه خواهند داشت نوشتن مستندات و به روز نگه داشتن آن اهمیت بسیاری دارد و می‌تواند از تداخل‌های زیادی جلوگیری کند. اولین تسک من نوشتن swagger، براساس صحبت‌ها و تصمیم‌گیری‌های انجام شده در جلسه‌ی طراحی راه‌حل بود. پروژه دارای رابط‌های برنامه‌نویسی زیر است:

- فرستادن رمز یکبار مصرف به راننده

- تایید رمز یکبار مصرف

- آپلود عکس مدارک راننده

- متقاضی راننده شدن

البته این رابط‌های برنامه‌نویسی به خارج از شرکت ارائه می‌شوند، علاوه بر آنها رابط‌های زیر برای داخل شرکت می‌باشند:

- گرفتن تسک‌ها برای افراد مرور کننده

- گرفتن افراد متقاضی

- گرفتن افراد ارجاع‌دهنده

آخرین رابط کاربری لیست افراد ارجاع‌دهنده را بر می‌گرداند. ارجاع‌دهنده‌ها افرادی هستند که می‌توانند یک راننده را ثبت‌نام کنند و از آن جایی که استخدام خود شرکت هستند می‌توانند، خود شخصا راننده را احراز هویت کنند و در نتیجه راننده‌هایی که از طریق ارجاع‌دهنده‌ها ثبت‌نام می‌شوند حالتی متفاوت در ماشین حالت ذکر شده دارند.

در این هفته این swagger نوشته و مرج شد.

فصل ۶

نتیجه‌گیری

در این دوره کارآموزی با تکنولوژیهای روز دنیا در توسعه نرمافزار بکанд آشنایی حاصل شد. اولین تکنولوژی معرفی شده در این دوره آپاچی کافکا بود که یک پلتفرم انتقال داده انعطافپذیر است و در صورت استفاده درست از آن، میتواند با کارایی بالا در جابهجایی اطلاعات کمک کند. این پلتفرم دارای کتابخانههای زیادی برای زبانهای مختلف برنامه‌نویسی است. از آن جا که زبان استفاده شده در این دوره زبان گو بود الزم بود تا از کتابخانه ساراما که مربوط به این زبان است استفاده شود. برای این که یک برنامه در محیط واقعی به کارکرد صحیح ادامه دهد باید تستهای مختلفی روی آن انجام شده است. این تست قطعات کوچک برنامه ۴۶ باشد. یکی از این تستها که توسعه‌دهنده میتواند انجام دهد، تست واحد (نظیر توابع) را از نظر درستی کار بررسی میکند. برای این که برنامه بتواند مورد تست واحد قرار بگیرد، باید تستپذیر باشد. این نکته به این معنی است که توسعه‌دهنده باید با ذهنیتی برنامه را بنویسد که قابل تست باشد. در این دوره کارآموزی سعی شد که این نکته رعایت شود. برای اجرای برنامه در محیط میزبان راهی که در پروژههای شخصی انجام میشود اجرای برنامههای مختلف در کنار هم در یک سیستم عامل بود. این روش اگر چه برای پروژههای شخصی سراسر است و آسان است ولی در محیطهای تجاری و بزرگتر مشکل‌ساز میشود. یکی از این مشکلات این است که برنامهها به راحتی به هم و منابع هم دیگر دسترسی دارند. مشکل دیگر این است که منابع سیستم عامل بین برنامهها مشترک است و هر کدام میتوانند به تمامی منابع دسترسی داشته باشند. برای حل این مشکل، قبلتر، از ساخت ماشین مجازی برای هر برنامه استفاده میشد. این روش گرچه مشکلات قبلی را ندارد ولی سربار حجم و زمان آن بسیار بالا است و کارایی خوبی ندارد. روش مدرنتری که استفاده میشود روش کانتینرسازی است. این روش برای هر برنامه یک ماشین مجازی مجزا بالا نمیآورد و همه برنامهها از منابع سیستم عامل میزبان استفاده میکنند ولی هر برنامه برای خود دارای یک محیط ایزوله است. برای اجرای یک برنامه در کانتینر از داکر استفاده شد. برای مدیریت این کانتینرها در زمان اجرا و جلوگیری از خاموش شدن آنها به علت خطای نرمافزاری از پلتفرم کوبرنتیس استفاده شد. یکی از راههای بهبود پروژه اصلی انجام شده این دوره کارآموزی این است که کد آن با هدف افزایش قابلیت تست واحد بازنویسی شود.

کوبرنتیس یک پلتفرم گسترده و پیچیده است که در این دوره کارآموزی فقط از قابلیت‌های پایهای آن استفاده شد. یک راه بهبود استفاده از آن این است که قابلیت‌های پیشرفته‌تر آن در پروژههای دیگر استفاده شوند. این کار علاوه بر این که به یادگیری آن کمک میکند، در کارایی بالتر نرمافزارهای اجرا شده با آن نیز تاثیر دارد.