



مهلت ارسال:

۱۴۰۲/۰۹/۱۷

شبکه‌های کامپیوتری پیشرفته

پائیز ۱۴۰۲



تمرین سوم

مقدمه

در این تمرین قرار است تا با نرم افزار شبیه سازی NS3 آشنا شوید و در آن یک توپولوژی ساده و نیز یک پیاده سازی ساده SDN را انجام دهید. شبیه ساز NS3 یک شبیه ساز شبکه گسسته، مبتنی بر رویداد است که برای اهداف تحقیقاتی و آموزشی استفاده می شود. این شبیه ساز در سیستم عامل های Linux، MAC و Windows قابل نصب و استفاده می باشد. بهتر است برای نصب شبیه سازی NS3 از سیستم عامل لینوکس استفاده نماید. برای راهنمایی در نصب و نیز درک دستورات و نحوه کار این شبیه ساز می توانید از لینک های زیر استفاده نمایید.

NS3 Installation Guide

Getting Started with NS3

NS3 Documentation

SDN مخفف عبارت Software-Defined Networking یا در واقع شبکه های مبتنی بر نرم افزار است. این یک رویکرد برای مدیریت شبکه است که به مدیران شبکه اجازه می دهد تا با استفاده از برنامه های کاربردی نرم افزار، رفتار شبکه را به تحت برنامه نویسی کنترل کنند. در شبکه های سنتی، دستگاه های شبکه مانند سوئیچ ها و روترها دارای سیستم عامل اختصاصی خود هستند و رفتار شبکه توسط خود دستگاه ها کنترل می شود. در مقابل، SDN به یک کنترل کننده مرکزی اجازه می دهد تا با کنترل رفتار ارسال دستگاه ها، شبکه را به صورت برنامه نویسانه مدیریت کند. NS3 به زبان C++ نوشته شده است و یک محیط شبیه سازی برای انواع مختلف شبکه ها از جمله شبکه های سیمی، بی سیم و ماهواره ای فراهم می کند. در این تمرین، شما یک مهندس شبکه هستید که وظیفه اجرای شبکه های تعریف شده با نرم افزار (SDN) را در NS3 دارید. هدف شما ایجاد یک شبیه سازی است که مزایای SDN را در یک محیط شبکه نشان دهد. شبیه سازی شما باید حداقل شامل سه سوئیچ، پنج میزبان و یک کنترلر SDN باشد. شما باید نشان دهید که چگونه کنترل کننده SDN می تواند جریان ترافیک شبکه را به صورت پویا با تغییر جدول جریان سوئیچ ها کنترل کند.

فهرست مطالب

۳	۱	سؤالات تشریحی
۳	۱.۱	سؤال اول
۳	۲.۱	سؤال دوم
۳	۳.۱	سؤال سوم
۳	۲	سؤالات پیاده‌سازی
۳	۱.۲	بخش اول
۴	۲.۲	بخش دوم
۴	۳.۲	بخش سوم
۴	۴.۲	بخش چهارم
۴	۵.۲	بخش پنجم
۴	۶.۲	بخش ششم
۵	۷.۲	بخش هفتم
۵	۸.۲	بخش هشتم
۶	۳	ملاحظات تحویل

۱ سؤالات تشریحی

۱.۱ سؤال اول

وظیفه Controller در SDN چیست؟

۲.۱ سؤال دوم

مزایا و معایب SDN را عنوان کنید.

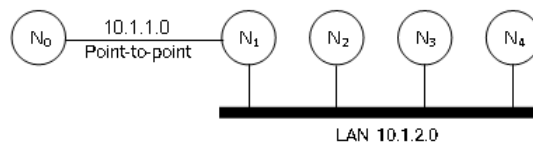
۳.۱ سؤال سوم

پروتکل OpenFlow چیست و چه قابلیت‌هایی را برای SDN Controller فراهم می‌کند.

۲ سؤالات پیاده‌سازی

۱.۲ بخش اول

این تمرین برای آشنایی بیشتر با NS3 بوده و در این سوال نیاز است تا یک توپولوژی بصورت شکل زیر ایجاد نمایید و بتوانید یک ارتباط را میان آنها برقرار نمایید. منظور از ایجاد ارتباط ارسال بسته ها میان گره ها شبکه است. در این توپولوژی یک ارتباط نظیر به نظیر میان N_0 و N_1 وجود دارد و سایر گره ها نیاز از طریق یک BUS به هم متصل شده اند. توجه داشته باشید که خروجی NS3 پس از یک ارتباط سالم به صورت زیر است.



شکل ۱: توپولوژی مورد نظر

```

1 At time +2s client sent 1024 bytes to 10.1.1.2 port 9
2 At time +2.00369s server received 1024 bytes from 10.1.1.1 port 49153
3 At time +2.00369s server sent 1024 bytes to 10.1.1.1 port 49153
4 At time +2.00737s client received 1024 bytes from 10.1.1.2 port 9

```

۲.۲ بخش دوم

در این تمرین به سراغ شبیه سازی SDN خواهیم رفت. در ابتدا یک توپولوژی شبکه متشکل از حداقل سه سوئیچ، پنج میزبان و یک کنترلر SDN ایجاد کنید.

۳.۲ بخش سوم

پس از ساخت توپولوژی نیاز است تا پروتکل OpenFlow را بر روی تمام سوئیچ ها نصب کنید. OpenFlow برای برقراری ارتباط با کنترل کننده SDN پیکربندی کنید.

۴.۲ بخش چهارم

یک اسکریپت بنویسید تا ترافیک بین هاست ها ایجاد شود. این ترافیک مانند سوال اول میتواند یه بسته حاوی اطلاعات متنی باشد.

۵.۲ بخش پنجم

نشان دهید که چگونه کنترل کننده SDN می تواند به صورت پویا جریان ترافیک شبکه را با اصلاح جداول جریان سوئیچ ها کنترل کند و همچنین معیارهای عملکرد شبکه مانند توان عملیاتی، تاخیر و از دست دادن بسته اندازه گیری شود.

۶.۲ بخش ششم

در این بخش می خواهیم به درک مفهوم پروتکل های مسیریابی در SDN بپردازیم. قبل از پیاده سازی، باید توجه داشته باشید که چگونه پروتکل های مسیریابی در SDN با پروتکل های مسیریابی سنتی تفاوت دارند. SDN (شبکه سازی تعریف شده از طریق نرم افزار) صفحه کنترل (که تصمیم گیری در مورد مکان ارسال ترافیک می گیرد) را از صفحه داده (که ترافیک را به مقصد انتخاب شده ارسال می کند) جدا می کند. این جداسازی به رفتارهای مسیریابی پویاتر، انعطاف پذیرتر و قابل کنترل تر از نظر برنامه ای اجازه می دهد.

در این بخش از شما انتظار می رود که برای یک توپولوژی دلخواه مسیریابی در شبکه مبتنی بر نرم افزار را پیاده سازی نمایید که این شامل پیاده سازی کنترل کننده SDN است که نحوه هدایت ترافیک شبکه را از طریق شبکه دیکته می کند. همچنین شامل ایجاد جداول جریان، تعریف مسیرهای مسیریابی و تنظیم قوانین برای مدیریت ترافیک می باشد.

۷.۲ بخش هفتم

در این بخش می‌خواهیم موضوع بازیابی خطا (Failure Recovery) را بررسی کنیم، در SDN، کنترل‌کننده مرکزی دارای نمای گسترده‌ای از شبکه است که به آن امکان می‌دهد خرابی‌ها (مانند خرابی لینک‌ها یا گره‌ها) را شناسایی کند و ترافیک را به صورت پویا مسیریابی کند. این در تضاد با شبکه‌های سنتی است، جایی که مسیریابی مجدد اغلب به پروتکل‌های توزیع شده بستگی دارد که می‌توانند کندتر همگرا شوند. در این تمرین هدف فراگیری این موضوع است که جداسازی صفحات کنترل و داده در SDN مزایای منحصر به فردی را در پاسخ سریع و کارآمد به خرابی‌های شبکه ارائه می‌دهد.

با استفاده از NS3، یک توپولوژی دلخواه شبکه SDN با کنترلرها، سوئیچ‌ها و هاست‌ها ایجاد کنید. شبیه‌سازی خطا، خرابی‌هایی مانند خرابی لینک یا خرابی گره (سوئیچ/میزبان) در شبکه را ایجاد کنید. به منظور پیاده‌سازی و مشاهده مکانیسم‌های بازیابی، می‌توانید روی کنترلر SDN برای شناسایی خرابی‌ها و پیکربندی مجدد شبکه بر اساس آن خرابی‌ها عمل کنید. این ممکن است شامل تغییر مسیر ترافیک، پیکربندی مجدد جداول جریان یا فعال کردن مسیرهای پشتیبان باشد. شما باید توجه داشته باشید که شبکه چگونه به خرابی‌ها و بازیابی واکنش نشان می‌دهد و به معیارهایی مانند خرابی، سرعت بازیابی و از دست دادن داده توجه داشته باشید.

۸.۲ بخش هشتم

در این بخش می‌خواهیم با مفاهیم QoS در SDN آشنا شویم، QoS در شبکه به عملکرد کلی یک شبکه اشاره دارد، به ویژه از نظر توانایی آن برای اطمینان از اتصالات قابل اعتماد، سرعت خوب، حداقل تأخیر و مدیریت اولویت بندی انواع مختلف ترافیک. می‌خواهیم این موضوع را بررسی کنیم که، چگونه می‌توان از SDN برای پیاده‌سازی و مدیریت سیاست‌های QoS به صورت پویا تر و انعطاف پذیرتر در مقایسه با معماری‌های شبکه سنتی استفاده کرد. به منظور پیاده‌سازی سیاست‌های QoS در یک شبکه SDN با استفاده از NS3، یک توپولوژی دلخواه شبکه SDN در NS3 با یک کنترلر، سوئیچ‌ها و انواع مختلفی از مولدهای ترافیک (میزبان) ایجاد کنید. اجرای سیاست‌های QoS با استفاده از کنترل‌کننده SDN می‌تواند شامل تعیین اولویت‌ها برای انواع مختلف ترافیک، مدیریت تخصیص پهنای باند و به حداقل رساندن تأخیر برای برنامه‌های حیاتی باشد.

۳ ملاحظات تحویل

- مهلت ارسال این تمرین تا پایان روز جمعه ۱۷ آذر ۱۴۰۲ می باشد.
 - تا ۴ روز پس از آخرین مهلت ارسال یاد شده، میتوانید پاسخ خود را در سامانه بارگذاری نمایید، اما بابت تاخیر به صورت روزانه ۱۰ درصد از نمره شما کسر خواهد شد.
 - ساختار بندی درست و کد نویسی تمیز بخشی از نمره پروژه خواهد بود. لذا در هنگام کد نویسی دقت لازم را مبذول فرمائید.
 - بخش مهمی از نمره این پروژه مربوط به گزارش نویسی خواهد بود. لطفاً با رعایت نظم و ساختار درست گزارش را تایپ نموده و به همراه فایل کد خود در سامانه بارگذاری نمایید.
 - لطفاً گزارش، پاسخ و کدهای خود را با فرمت زیر در سامانه مدیریت دروس بارگذاری نمایید.
- Hw#[Lastname][StudentNumber].zip
- For Example (for Hw3): Hw3_jamshidi_810100000
- در صورت وجود سوال یا هر گونه ابهام میتوانید از طریق ادرس ایمیل های زیر با دستیاران آموزشی، در ارتباط باشید.

- shakournia@ut.ac.ir
- pooya.jamshidi@ut.ac.ir