



عنوان درس : شبکه‌های کامپیوتری پیشرفته

موضوع : آشنایی با NS3 : مسیریابی ، تزریق خطا ، استفاده از هاست اپلیکیشن

استاد : آقای دکتر مقصود عباسپور

دستیار آموزشی : امیر راستی فرساد

تاریخ انتشار: ۱۴۰۴/۱۱/۲۰

تاریخ تحویل: ۱۴۰۴/۱۲/۰۱

ترم پاییز سال ۱۴۰۴-۱۴۰۵

کد ضمیمه شده در سوال صرفاً در جهت آشنایی اولیه و راهنمایی می باشد و الزامی به استفاده از آن وجود ندارد و در صورت تسلط می توانید از زبان برنامه نویسی دلخواه و یا پیاده سازی متفاوت در جهت پیاده سازی سناریو مورد نظر این تمرین استفاده کنید.

آماده سازی محیط پیاده سازی:

۱-۱ روش پیشنهادی جهت را اندازی محیط پیاده سازی :

این تمرین بر اساس کتابخانه ی برنامه نویسی [ns3\(network simulation library 3\)](#) طراحی شده است که بوسیله ی زبان برنامه نویسی C++ قابل اجرا است. کتابخانه ی ns3 صرفاً در سیستم عامل های مبتنی بر linux قابل اجرا می باشد و از سیستم عامل windows پشتیبانی نمی کند. در راستای سهولت پیاده سازی یک VM حاوی آخرین نسخه ی کتابخانه ی NS3 در لینک زیر قابل دسترس است.

<http://offline.sbu.ac.ir/azad/ns3vm.zip>

فایل ماشین مجازی در فرمت ova تهیه شده و برای سهولت دانلود به وسیله ی نرم افزار [7zip](#) فشرده سازی و به چهار بخش تقسیم شده است. ابتدا فایل را از حالت فشرده خارج کنید سپس فایل ova را در یکی از نرم افزار های [Oracle Virtual Box](#) و یا [VMware](#) [Workstation](#) درج کنید. ۱-راهنما

۱-۲ روش build بوسیله ی Source Code :

می توانید مطابق با روش اعلام شده در مستندات عمل کنید [Quick Start — Tutorial](#) اما در نظر داشته باشید این روش می تواند چالش ها و محدودیت های استفاده از [WAF build system](#) را در بر داشته باشد و صرفاً در صورتی که از پیش با آن آشنا هستید اقدام به استفاده از این روش کنید. و در حالت کلی روش استفاده از VM در اولویت می باشد.

مستندات نمونه کد ضمیمه شده:

۳-۱ مستندات کد اولیه ضمیمه شده در تمرین:

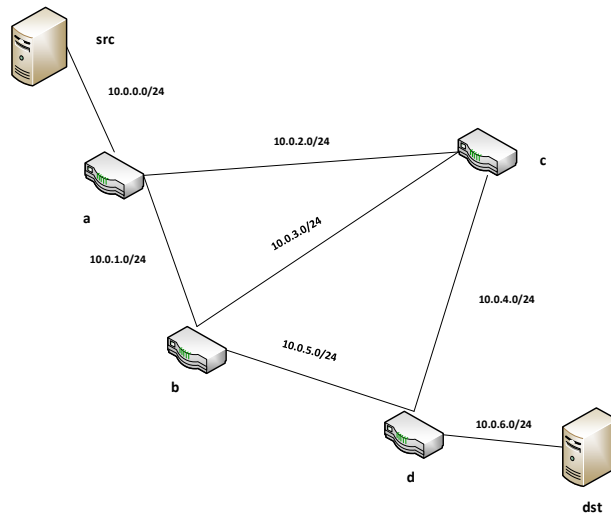
به همراه این دستورات عمل چهار فایل `sample.h`، `Fault_Injection.h`، `Host.h`، `Packet_Capture.h` نیز ضمیمه شده است که در ادامه مستندات بخش های مورد استفاده آورده شده است. این فایل ها را در فولدر اصلی پروژه واقع در مسیر `/home/ns3-sbu/ Project/First_Project/` در `vm` کپی کنید. نام فایل ها را در فایل `CMakeLists.txt` در خط `add_executable` اضافه کنید مثل:
`add_executable (NS3_WSL_Cmake "main.cpp" "Host.h" "Packet_Capture.h" "Fault_Injection.h" "Sample.h")`

فایل <code>sample.h</code>	این فایل حاوی تابع <code>sample</code> می باشد که نمونه کد اولیه جهت آشنایی در جلسه آموزشی و تکمیل برای این پروژه مورد استفاده می باشد.
فایل <code>Host.h</code>	این فایل حاوی کلاس <code>Host</code> می باشد که با دریافت یک <code>Pointer</code> از جنس کلاس <code>ns3::Ptr<ns3::Node></code> قابلیت استفاده از اپلیکیشن های <code>Ping</code> و <code>TraceRoute</code> را برای آن فراهم می کند.
فایل <code>Fault_Injection.h</code>	این فایل حاوی تابع <code>Inject_Link_Failiure</code> می باشد که عملیات ایجاد خطا در یک لینک را با دریافت دو گره شبکه از جنس <code>ns3::Ptr<ns3::Node></code> و شماره <code>interface</code> های متناظر با هر کدام، پورت های دو طرف یک لینک را دچار خطا می کند.
فایل <code>Packet_Capture.h</code>	این فایل حاوی تابع <code>EnablePacketCapture</code> می باشد که جهت ذخیره سازی ترافیک در یک فایل مورد استفاده قرار می گیرد.

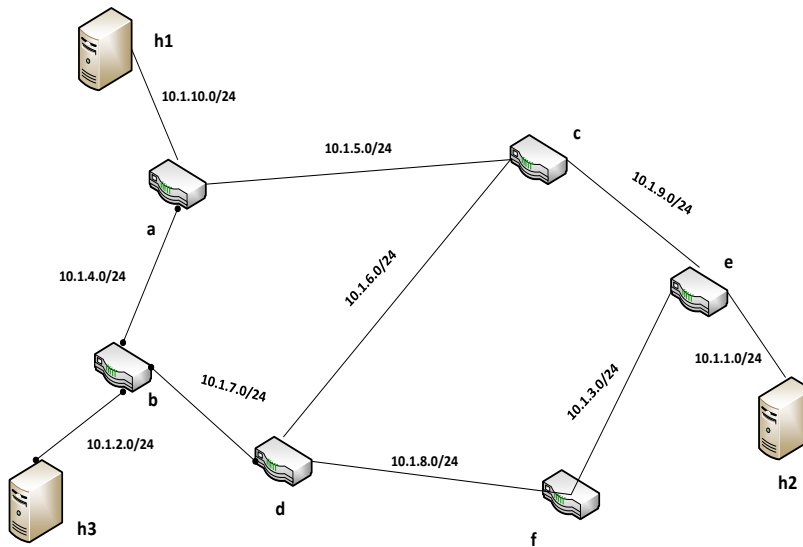
توضیحات تکمیلی نحوه ی استفاده از هر کدام از این منابع در متن تمرین آورده شده و بطور دقیق تر در ویدیوی آموزشی مورد بحث قرار خواهد گرفت.

تمرین

۱- در نمونه کد ضمیمه شده توپولوژی نمایش داده شده در تصویر شکل ۱ پیاده سازی شده است ، با اعمال تغییرات لازم توپولوژی جدید نمایش داده شده در شکل ۲ را پیاده سازی کنید. (نام گره ها ، subnet , ip متناظر با ارتباطات جدید در نظر گرفته شود) .



شکل ۱- ساختار اولیه شبکه در نمونه کد



شکل ۲ - شبکه ی مورد نظر در سوال ۱

۲- استفاده از هاست اپلیکیشن ها – ping & traceroute

- از مبدا هاست h1 به مقصد هاست h2 اپلیکیشن های Ping و TraceRoute را به ترتیب برای ثانیه ۲۰ ام و ۲۵ ام فراخوانی کنید و نتایج را گزارش کنید.
- از مبدا هاست h2 به مقصد هاست h3 اپلیکیشن های Ping و TraceRoute را به ترتیب برای ثانیه ۴۰ ام و ۴۵ ام فراخوانی کنید و نتایج را گزارش کنید.
- از مبدا هاست h3 به مقصد هاست h1 اپلیکیشن های Ping و TraceRoute را به ترتیب برای ثانیه ۶۰ ام و ۶۵ ام فراخوانی کنید و نتایج را گزارش کنید.
- متوسط تاخیر و گره های واقع در مسیر های ترافیکی بین هر جفت گره از جنس هاست را بر اساس اطلاعات بدست آمده از مراحل در گزارش ثبت کنید.

(توضیح: پس از شکل دادن توپولوژی جدید، برای اشاره گرهایی که نماینده ی هاست های شما خواهند بود، Instance هایی از جنس کلاس Host ایجاد کرده و اشاره گر ها را به عنوان ورودی به آن منتقل کنید، سپس با فراخوانی متد های Ping و Trace Route به ازای زمان های تعیین شده و ip گره مقصد اجرا و نتایج را در گزارش قید کنید. همچنین هر چهار بخش سوال ۲ در یک Simulation اجرا شود)

۳- در سناریو تعریف شده برای بخش ۲، تابع EnablePacketCapture را اجرا و در یک فایل ذخیره کنید. فایل مورد نظر را به همراه گزارش ضمیمه کنید. (توضیح: برای استفاده از این تابع فایل Packet_Capture.h را include کنید.)

۴- جدول مسیریابی و تزریق خطا در لینک (به ازای توپولوژی جدید) الف) جدول مسیریابی را در تمامی روترها در ثانیه ۲۰ را گزارش کنید و بر اساس آن مسیر های بین جفت گره های از جنس هاست را ثبت کنید.

ب) از گره h1 به h3 از ثانیه ۴۸ ام ping را اجرا کنید.

پ) لینک بین گره a و b را در زمان ثانیه ۵۰ ام قطع کنید (تزریق خطا) و جدول های مسیریابی را به ازای قبل و بعد از این رویداد گزارش کنید و بر اساس آن تغییرات را گزارش کنید.

ج) میزان ترافیک از دست رفته را گزارش کنید.

(توضیح: از تابع Inject_Link_Failiure واقع در فایل Fault_Injection.h به منظور تزریق خطا استفاده شود. هر چهار بخش سوال ۴ در یک Simulation اجرا شود.)

نکات تکمیلی:

- در شبیه سازی های متناظر با هر بخش زمان شبیه سازی را ۱۰۰ ثانیه قرار دهید.
- پیشنهاد می شود برای پیاده سازی هر قسمت یک تابع مجزا (ترجیحا در یک هدر فایل مستقل ایجاد کنید) و در تابع main به ترتیب فراخوانی کنید.
- با توجه به هدف این تمرین مبتنی بر آشنایی با کتابخانه ی ns3 و اینکه بخش عمده ی پیاده سازی کد این تمرین در اختیار دانشجویان قرار می گیرد بهتر است توضیحات تکمیلی از فرایند اجرا برنامه و جزئیات دستورات را به کمک مطالب بیان شده در جلسه ی تمرین و مستندات کتابخانه ی ns3 در شرح گزارش مکتوب شود.

برای استفاده از توابع موجود در فایل های ضمیمه شده از جمله Host.h و Fault_Injection.h لازم است فایل های مورد نظر را include کنید به عنوان مثال بخش :

```
#include"Host.h"
```

```
#include"Fault_Injection.h"
```

را به ابتدای فایل های پیاده سازی خود اضافه کنید.

می توانید سوال های خود را از طریق بخش انجمن درس سایت lms و [ایمیل](#) اینجانب ارسال کنید در اسرع وقت پاسخگو خواهیم بود.

موفق باشید امیر راستی فرساد