

باسمه تعالی



دانشگاه صنعتی اصفهان
شبکه های کامپیوتری ۱ – تمرین عملی دوم
موعد تحویل: ۷ خرداد ۱۴۰۰

پیش زمینه

در این تکلیف قرار است در سناریو های مختلف شرایط شبکه، رفتار پروتکل های لایه انتقال را ارزیابی کنیم. برای انجام این تکلیف از ابزارهای موجود در سیستم عامل لینوکس استفاده می شود. برای آموزش نحوه ی نصب اوبونتو روی virtual machine می توانید به کلیپ آموزشی همراه این تکلیف مراجعه کنید. پس از نصب اوبونتو، طبق دستورالعمل هایی که در کلیپ های آموزشی TC Tutorial داده شده است، سایر برنامه های مورد نیاز را نصب کنید و استفاده از آن ها را یاد بگیرید.

سناریو ها

برای شبیه سازی کانال نامطمئن از اسکریپت sc استفاده کنید. برای این پروژه ۵ سناریوی زیر را احتیاج داریم:

- **کانال با تاخیر ثابت:** این کانال یک تاخیر برابر 500 ms روی پورت 4040 و آدرس 127.0.0.1 برای بسته ها ایجاد می کند. برای برقرار کردن این کانال دستور زیر را در ترمینال وارد کنید:

```
> ./sc delay 500ms
```

- **کانال با تاخیر تصادفی:** این کانال یک تاخیر تصادفی با میانگین 500 ms و انحراف از معیار 200 ms با توزیع نرمال روی پورت 4040 و آدرس 127.0.0.1 برای بسته ها ایجاد می کند. برای برقرار کردن این کانال دستور زیر را در ترمینال وارد کنید:

```
> ./sc delay 500ms 200ms distribution normal
```

- **کانال با گم شدگی^۱ کم:** این کانال ۵ درصد از بسته های روی پورت 4040 و آدرس 127.0.0.1 را گم می کند. برای برقرار کردن این کانال دستور زیر را در ترمینال وارد کنید:

```
> ./sc loss 5%
```

- **کانال با گم شدگی زیاد:** این کانال ۲۰ درصد از بسته های روی پورت 4040 و آدرس 127.0.0.1 را گم می کند. برای برقرار کردن این کانال دستور زیر را در ترمینال وارد کنید:

^۱ Loss

> ./sc loss 20%

- کانال ایده آل: این کانال همان کانال عادی شماسست، برای بازگشت کانال به حالت عادی پس از هر یک از سناریو های بالا دستور زیر را در ترمینال وارد کنید:

> ./sc

مراحل انجام پروژه

همانطور که بیان شد در این تکلیف قصد داریم به بررسی عملکرد TCP و UDP به ازای شرایط مختلف کانال بپردازیم. در این راستا از ابزار tc برای تغییر شرایط کانال استفاده می کنیم. از ابزار iperf برای ایجاد کلاینت و سرور تحت ارتباط TCP و یا UDP کمک میگیریم. برای بررسی عملکرد هم از دو طریق مشاهده خروجی json برنامه iperf و یا برنامه پایتونی که خودتان باید برای دریافت و بررسی بسته ها می نویسید استفاده خواهیم کرد (در توضیح زیر در مورد برنامه پایتون مشخص می کنیم که در چه مواردی می توانید (به صورت اختیاری) از خروجی json به جای برنامه پایتون استفاده کنید).

- توضیح در مورد برنامه پایتون: شما باید یک برنامه ی پایتون بنویسید که پس از اجرا (به مدت دلخواه و کافی) شروع به capture کردن بسته های پورت 4040 کند. سپس موارد زیر را محاسبه کرده و به عنوان خروجی نمایش دهد:

۱. میانگین گزردهی^۲ فرستنده

۲. تعداد بسته های دریافتی

۳. (در مورد ارتباطات TCP) تعداد باز ارسال هایی که توسط TCP انجام می شود^۳

۴. نمودار گزردهی فرستنده برحسب زمان در طول مدت ارسال بسته ها

۵. نمودار گزردهی گیرنده برحسب زمان در طول مدت دریافت بسته ها

توجه: برای رسم نمودار گزردهی باید بازه زمانی ارسال یا دریافت بسته را به بخش های کمتر از یک ثانیه ای تقسیم کنید و مقدار گزردهی میانگین در هر بازه را حساب کنید و در نهایت با استفاده از زوج مقادیری که به دست آورده اید نمودار را رسم کنید.

برای رسم نمودار گزردهی در صورت تمایل می توانید از خروجی json برنامه ی iperf نیز استفاده کنید ولی برای تعداد بسته های دریافتی و تعداد باز ارسال های TCP حتما باید از pyshark استفاده کنید.

بررسی عملکرد TCP

ابتدا با دستور زیر یک سرور روی پورت 4040 اجرا کنید:

Throughput^۴

TCP retransmission^۵

```
> iperf3 -s -p 4040
```

سپس برای هر یک از سناریوهای مطرح شده مراحل زیر را انجام دهید:

۱. کانال مدنظر را با استفاده از دستورات گفته شده برقرار کنید.

۲. کد پایتون خود را اجرا کرده و شروع به capture کردن بسته ها کنید.

۳. دستور زیر را اجرا کنید. این دستور یک کلاینت ایجاد میکند که به مدت ۱۰ ثانیه و با نرخ 5Gb/sec شروع به ارسال بسته های TCP به سمت سرور می کند.

```
> iperf3 -c 127.0.0.1 -b 5G -p 4040 -J > file.json
```

پس از انجام مراحل بالا برای همه ی سناریو ها، جدول زیر را پر کرده و نمودارهای گذردهی فرستنده و گیرنده در سناریو های “کانال با گم شدگی زیاد” و “کانال ایده آل” را رسم کنید و به سوالات پاسخ دهید:

کانال با گم شدگی زیاد	کانال با گم شدگی کم	کانال با تاخیر تصادفی	کانال با تاخیر ثابت	کانال ایده آل	میانگین گذردهی فرستنده
					تعداد بسته دریافتی
					تعداد بازارسال ها

۱. افزایش تاخیر و گم شدن بسته ها چه تاثیری روی میانگین گذردهی فرستنده و گیرنده در پروتکل TCP دارد؟ چرا؟

۲. آیا تعداد بسته های دریافتی در سناریو های مختلف تفاوت دارد؟ چرا؟

۳. با افزایش گم شدگی بسته ها تعداد باز ارسال ها چه تغییری میکند؟ چرا؟

۴. با تصادفی کردن تاخیر لینک تعداد باز ارسال ها چه تغییری میکند؟ چرا؟

۵. با توجه به این که تعداد بسته های ارسالی iperf مشخص نیست و صرفاً در مدت زمان گفته شده با گذردهی ممکن اقدام به ارسال بسته ها میکند، آیا تعداد باز ارسال ها می تواند معیار خوبی برای مقایسه عملکرد شبکه باشد؟

۶. پروتکل TCP در هنگام مواجهه با گم شدگی بسته ها چه تغییری در گذردهی ارسال بسته ها ایجاد می کند؟ این رفتار به دلیل کدام خاصیت TCP رخ میدهد؟

۷. در هنگام مواجهه با گم شدگی بسته ها چه تغییری در گذردهی دریافت بسته ها ایجاد می شود؟ چرا؟

بررسی عملکرد UDP

در این بخش میخواهیم عملکرد UDP را بررسی کنیم به این منظور، برای دو سناریو ی “کانال با گم شدگی زیاد” و “کانال ایده آل” مراحل زیر را انجام دهید:

۱. کانال مدنظر را با استفاده از دستورات گفته شده برقرار کنید.

۲. کد پایتون خود را اجرا کرده و شروع به capture کردن بسته ها کنید.

۳. دستور زیر را اجرا کنید. این دستور یک کلاینت ایجاد میکند که به مدت ۱۰ ثانیه و با نرخ 5Gb/sec شروع به ارسال بسته های UDP به سمت سرور می کند.

```
> iperf3 -c 127.0.0.1 -b 5G -p 4040 -u -J > file.json
```

نمودار های گذردهی فرستنده و گیرنده در دو سناریوی بالا را رسم کنید و به سوالات پاسخ دهید:

۱. پروتکل UDP در هنگام مواجهه با گم شدگی بسته ها چه تغییری در گذردهی ارسال بسته ها ایجاد می کند؟ چرا؟

۲. در هنگام مواجهه با گم شدگی بسته ها چه تغییری در گذردهی دریافت بسته ها ایجاد می شود؟ چرا؟

۳. با مقایسه ی نمودار های این قسمت و قسمت قبل، به نظر شما کدام یک از پروتکل های لایه انتقال در دنیای واقعی کارآمدتر اند؟ کدام یک عادلانه تر عمل میکنند؟

شیوه تحویل

برای این تمرین می بایست یک فولدر به نام studentid_hw2 بسازید (به جای studentid باید شماره دانشجویی خود را قرار دهید) که شامل سه فولدر زیر باشد:

۱. "python" : شامل کد پایتون

۲. "report" : شامل یک فایل pdf که در آن گزارشی کوتاه از نحوه پیاده سازی کد پایتون خود، جداول خواسته شده و پاسخ سوالات را قرار داده اید.

۳. "pictures" : شامل اسکرین شات از خروجی تمام سناریو های بخش اول و دوم تکلیف

در نهایت این فولدر را فشرده سازی کنید و تنها فایل studentid_hw2.zip را در سامانه یکتا در قسمت مربوط به تکلیف عملی دوم بارگذاری کنید.

موفق باشید