

## توضیح مختصر کد

در این برنامه طبق دستورات تمرین از کتابخانه **Pyshark** برای کپیچر کردن بسته ها استفاده شد. برای سادگی در ایجاد کلاینت و سرور **TCP** و **UDP** بدون دریافت مستقیم کد **iperf** از کاربر (تنها ورودی های آی پی، سرعت، پورت، و **interval** را از ورودی دریافت کردیم)، و با استفاده از کتابخانه **Subprocess** در پایتون دو پروسه کلاینت و سرور را موازی باهم ایجاد کردیم.

برای به دست آوردن میانگین گذردهی فرستنده از خروجی **iperf** استفاده شده است.

برای به دست آوردن تعداد بسته های دریافتی از **attribute** شماره پورت (**pkt[pkt.transport\_layer].srcport**) در پکت های کپیچر شده استفاده شده است و اگر شماره پورت مبدا با شماره پورت مورد نظر (۴۰۴۰) برابر بود به معنی دریافت پکت می باشد.

برای به دست آوردن تعداد بازارسال ها ۳ رویکرد متفاوت را در نظر گرفته ایم. در رویکرد اول تعداد بسته های با **sequence number** یکسان را شمرده ایم، در رویکرد دوم تعداد بسته های دارای فیلد **retransmission** را شمارش کرده ایم (فلگ های پای شارک) و در رویکرد سوم از فیلد تعداد بازارسال های خروجی **iperf** استفاده شده است.

برای رسم نمودار ها از **bitrate** های فرستنده و گیرنده در بازه های زمانی (**interval**) متفاوت در خروجی های سمت کلاینت و سرور برنامه **iperf** استفاده شده است.

## بررسی عملکرد TCP

کانال با گمشدگی زیاد	کانال با گمشدگی کم	کانال با تاخیر تصادفی	کانال با تاخیر ثابت	کانال ایده آل	
39.2 Mbits/sec	1.22 Gbits/sec	3.15 Mbits/sec	26.8 Mbits/sec	5.00 Gbits/sec	میانگین گذردهی فرستنده
207	293	59	38	72	تعداد بسته دریافتی
0, 177	0, 1532	0, 0	0, 1	0, 6	تعداد بازارسال ها

۱. با افزایش تاخیر به دلیل اعمال تاخیر برای ارسال هر بسته، گذردهی کاهش می یابد، همچنین با افزایش گم شدگی به دلیل افزایش تعداد بازارسالی ها گذردهی کاهش می یابد.
۲. بله، با توجه به شرایط کانال مثل میزان تاخیر یا گم شدگی، امکان تغییرات در شبکه وجود دارد.
۳. افزایش میزان گم شدگی و سیستم شناسایی و بازارسال در TCP، موجب افزایش تعداد بازارسال ها می شود. در نتیجه تعداد بازارسال ها با درصد گم شدگی رابطه مستقیم دارد.
۴. باتوجه به ارتباط **timeout** در TCP و تاخیر در شبکه، تاخیر های تصادفی تعداد **timeout** ها را افزایش داده و در نتیجه باز ارسال ها نیز افزایش می یابند.
۵. خیر، ممکن است تعداد بازارسال ها شرایط پارامترهای موثر در شبکه را آشکار کند. باتوجه به جدول، عملکرد ضعیف شبکه احتمالا می تواند با کاهش بازارسال ها و بالعکس ارتباط مستقیم داشته باشد. اما ممکن است در یک بازه زمانی تعداد بسته های دو کانال متفاوت باشد و تعداد بسته های یکسانی ارسال نشود. در نتیجه مقایسه بر اساس تعداد بسته های ارسال شده و تعداد بسته های باز ارسالی درست نیست.
۶. گذردهی کاهش می یابد، زیرا پنجره **TCP Protocol** تا زمانی که **ack** بسته ها دریافت نشود شیفت به راست نمی دهد، با زیاد شدن گم شدگی، تعداد بسته های ارسالی کاهش می یابد و گذردهی کاهش می یابد.
۷. گذردهی دریافت کاهش می یابد. چون زمانی که میزان گم شدگی بسته ها زیاد است تا زمانی که یک بسته به طور کامل به مقصد نرسد هیچ **ack** از مقصد دریافت نمی شود، پس میزان گذردهی دریافت نیز کاهش می یابد.

## بررسی عملکرد UDP

۱. با توجه به **best effort** بودن **UDP** و اینکه این پروتکل گم شدگی بسته ها را در نظر نمی گیرد، تغییر چندانی رخ نمی دهد.
۲. تغییری ایجاد نمی شود. چون به گمشدگی بی توجه است، بازارسال صورت نمی گیرد.
۳. با توجه به کاربرد و شرایط مختلف هر یک از آن ها نسبت به دیگری کارآمدتر است. برای مثال **TCP** قابل اطمینان است و در موقعیت هایی که گمشدگی و تاخیر در شبکه وجود دارد **TCP** در مدیریت آن عملکرد بهتری دارد، اما به لحاظ سرعت **UDP** بهتر و کارآمدتر است.