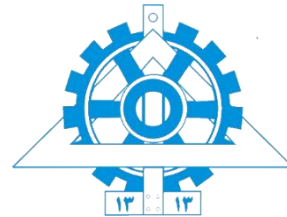


بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ



تمرین برنامه نویسی شماره ۲



عنوان: شبیه سازی شبکه وایرلس

درس: شبکه‌های کامپیوتری

استاد: دکتر ناصر یزدانی

رشته: مهندسی کامپیوتر

طراحان: سینا کمالی، علی عباسی

نیمسال اول سال تحصیلی ۱۴۰۱-۰۲

عنوان پروژه

در این پروژه می‌خواهیم یک شبکه بی‌سیم^۱ را با استفاده از ابزار شبیه سازی ns-۳ شبیه سازی کنیم و به تحلیل معیارهای مختلف آن بپردازیم.

۱. استاندارد ۸۰۲.۱۱

استاندارد ۸۰۲.۱۱ بخشی از مجموعه استاندارد های IEEE ۸۰۲ است که شامل مشخصه هایی برای پیاده سازی یک شبکه محلی بی‌سیم^۲ و نحوه ارتباط در آن است. این استانداردها و پروتکل‌ها اساس بسیاری از پرکاربرد ترین محصولات مربوط به شبکه‌های بی‌سیم را فراهم می‌کنند و در اکثر شبکه‌های خانگی و اداری مورد استفاده قرار می‌گیرند.

۲. ابزار ns-۳

ns-۳ یک شبیه‌ساز شبکه برای سیستم‌های اینترنتی است که عمدتاً برای استفاده تحقیقاتی و آموزشی استفاده می‌شود. هسته شبیه سازی ns-۳ از کار بر روی شبکه های مبتنی بر IP و غیر IP پشتیبانی می‌کند. با این حال، اکثریت کاربران آن بر شبیه‌سازی‌های بی‌سیم/IP متمرکز هستند که شامل مدل‌هایی برای Wi-Fi، LTE، یا سایر سیستم‌های بی‌سیم برای لایه‌های ۱ و ۲ می‌شود. سایر موضوعات تحقیقاتی محبوب شامل عملکرد TCP و عملکرد پروتکل مسیریابی موقت تلفن همراه است.

۱-۲- نصب و راه اندازی ns-۳

برای نصب و آشنایی با نحوه کارکرد این ابزار از این [لینک](#) کمک بگیرید. **دقت کنید** که حتماً از ترخیص^{3.35} این ابزار استفاده کنید.

۳. شرح تمرین

۱-۳- توپولوژی شبکه

در این شبکه تعدادی گره ی فرستنده و دریافت کننده داریم. همچنین یک گره به عنوان لود بالانسر⁴ برای دریافت بسته‌ها⁵ از فرستنده‌ها و ارسال آن‌ها به دریافت کننده‌ها وجود دارد.

فرستنده‌ها از پروتکل **UDP** برای ارسال بسته‌ها به لود بالانسر استفاده می‌کنند و لود بالانسر از پروتکل **TCP** برای ارسال بسته‌ها به دریافت کننده‌ها استفاده می‌کند.

¹ wireless

² WLAN

³ release

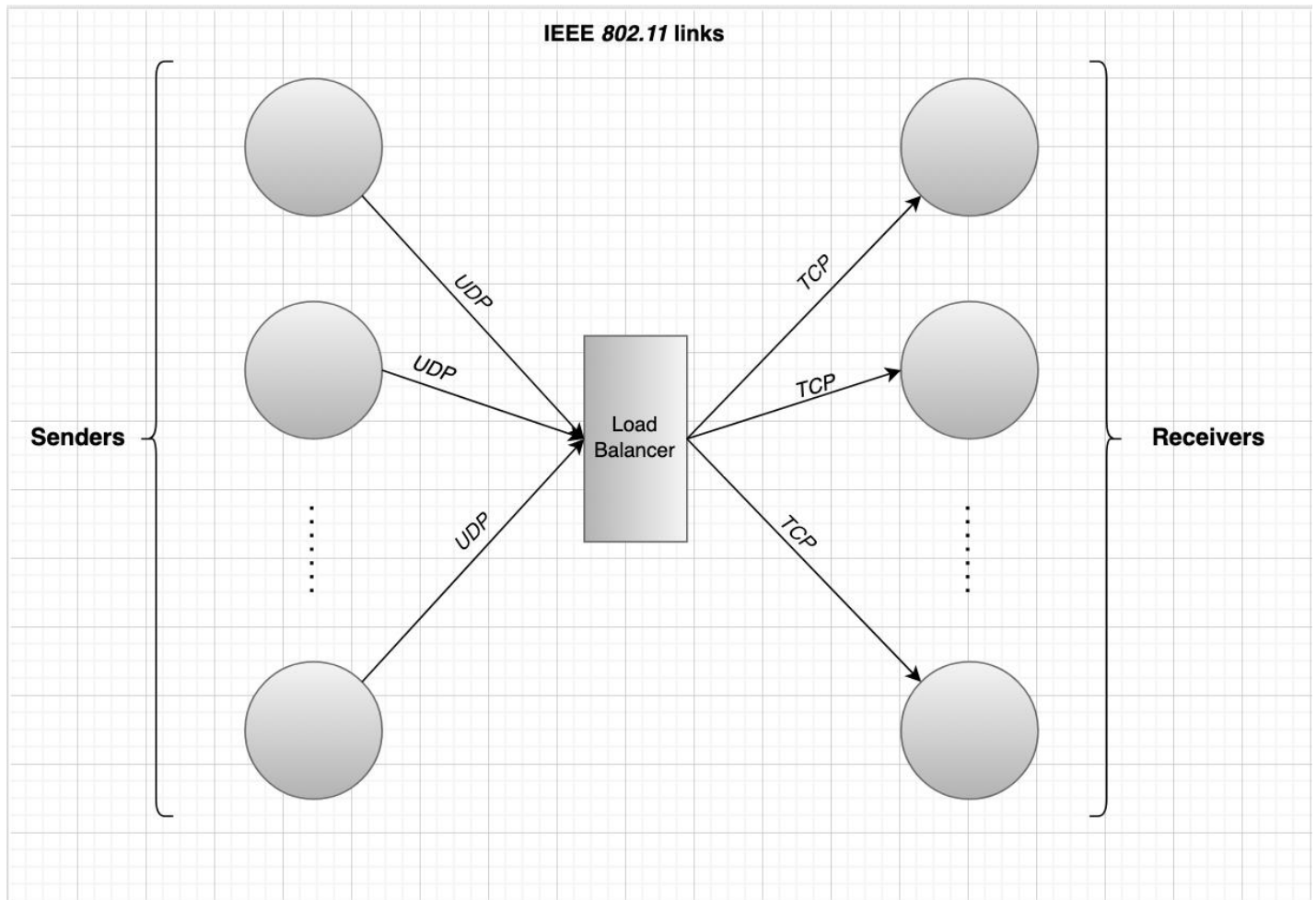
⁴ load balancer

⁵ packets

دقت کنید که همان طور که از یک لود بالانسر انتظار می‌رود، این گره هر بسته را تنها به یک دریافت کننده می‌فرستد. الگوریتمی که برای لود بالانسینگ در این پروژه استفاده می‌کنیم، الگوریتم **random** است. این بدین معنی است که لود بالانسر یکی از گره‌های دریافت کننده را به صورت تصادفی انتخاب و بسته را برای آن ارسال می‌کند.

توجه کنید که نحوه ارتباط گره‌ها از **استاندارد 802.11** پیروی می‌کند.

برای درک بیشتر از توپولوژی شبکه به تصویر زیر توجه کنید:



۳-۲- پارامترهای تحلیل

با شبیه سازی این توپولوژی، می‌خواهیم مقادیر زیر را محاسبه کنیم:

- **Throughput** که برابر است با نسبت کل بسته‌های دریافت شده توسط گره‌های دریافت کننده به فاصله زمانی بین دریافت اولین بسته و آخرین بسته.

- **Average end-to-end delay** که برابر است با میانگین زمان‌های رسیدن بسته‌ها از مبدا به مقصد.

۳-۳- متغیرهای شبیه سازی

در این شبیه سازی متغیرهای زیر وجود دارند که **پارامترهای بخش قبل** بر اساس تغییر آن‌ها سنجیده می‌شوند:

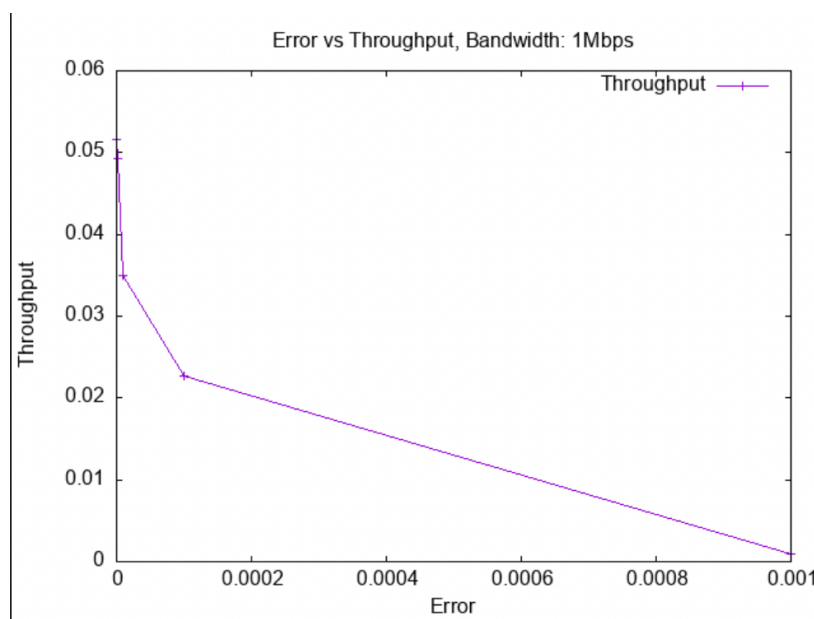
- **نرخ خطای⁶ دریافت کننده‌ها.** این متغیر، مقادیر ۰.۰۰۱، ۰.۰۰۰۱، ۰.۰۰۰۰۱، ۰.۰۰۰۰۰۱ و ۰.۰ را اختیار می‌کند.
- **پهنای باند⁷.** این متغیر، مقادیر ۱۰۰Mbps، 10Mbps، 1Mbps را اختیار می‌کند. دقت کنید نرخ ارسال فرستنده‌ها به نحوی است که سعی می‌کند کل پهنای باند را اشغال کند.

۳-۴- اجرای شبیه سازی

تغییر هر **پارامتر تحلیل** را بر اساس **متغیرهای شبیه سازی** به دست آورید و نمودارهای مربوطه را رسم کنید. برای مثال تغییرات throughput را بر حسب نرخ خطای دریافت کننده‌ها محاسبه کنید و در خروجی استاندارد⁸ و نمودار نمایش دهید. برای پارامترهایی که مقداری برایشان **ذکر نشده**، مانند مدت زمان اجرای هر شبیه سازی یا تعداد فرستنده‌ها و دریافت کننده‌ها، مقداری **دلخواه و معقول** در نظر بگیرید و در گزارشتان آن‌ها را ذکر کنید.

۳-۵- خروجی نمونه شبیه سازی

در زیر، **یک مورد** از نمودارهای مورد نظر آورده شده است. این نمودار نشان دهنده تغییرات throughput بر حسب نرخ خطای دریافت کننده‌هاست. همین طور پهنای باند در این شبیه سازی ۱Mbps در نظر گرفته شده است.



⁶ error rate

⁷ bandwidth

⁸ stdout

۳-۶- گزارش

برای هر قسمت از کد، گزارش دقیق و شفاف بنویسید. همچنین نتایج اجرای شبیه سازی را به **همراه نمودارهای خود** در گزارش بیاورید و آن‌ها را **تحلیل** کنید. همچنین اگر فرض اضافی در انجام تمرین داشته اید آن‌ها را در گزارش خود بیان کنید.

۴. جمع بندی و نکات پایانی

- برای پیاده سازی این تمرین از زبان **C++** استفاده کنید. دقت کنید ابزار ns-۳ از زبان پایتون نیز پشتیبانی می‌کند اما استفاده از این زبان در این تمرین مجاز نیست.
- پروژه در گروه‌های **دوفره** انجام می‌شود.
- هر ۲ نفر می‌بایست کار را تقسیم کنند. همچنین از Git برای ساختن branch و تقسیم issue ها استفاده نمایید (با استفاده از commit ها و تعیین issue ها میزان مشارکت هر نفر مشخص می‌شود). بعد از انجام این کار کدها را در یک repository به نام CN_Homeworks2 در اکانت‌های GitHub/GitLab خود قرار دهید (به صورت Private و آی دی دستیار تمرین را که در پایان ذکر شده است به پروژه اضافه کنید). همچنین در یک فایل README.md می‌توانید report و داکيومنت خود را کامل کنید و در کنار repository قرار دهید. در نهایت لینک این repository را در محل پاسخ تمرین قرار دهید (از فرستادن فایل به صورت زیپ جدا خودداری نمایید).

[Gitlab ID: sinakamal](#)

- سیستم عامل مورد استفاده Linux است.
- ساختار صحیح و تمیزی کد برنامه، بخشی از نمره‌ی شما خواهد بود. بنابراین در طراحی ساختار برنامه دقت به خرج دهید. برای آشنایی با استایل کد نویسی^۹ در ns-۳ به این [لینک](#) مراجعه کنید.
- برای هر قسمت کد **گزارش** دقیق و شفاف بنویسید. کدهای ضمیمه شده بدون گزارش مربوطه نمره‌ای نخواهد داشت.
- دقت کنید که گزارش نهایی می‌بایست همانند یک Document باشد و شامل توضیح کد و ساختار کد و همچنین نتیجه نهایی اجرای کد و اسکرین شات‌های دقیق از تمام مراحل باشد (در فایل README.md در کنار فایل‌های اصلی خود و در repository مربوطه قرار دهید). **این نکته حائز اهمیت است که PDF قابل قبول نیست.**
- هدف این تمرین یادگیری شماسست. لطفا تمرین را خودتان انجام دهید. در صورت مشاهده مشابهت بین کدهای دو گروه مطابق سیاست‌های درس با گروه متقلب و تقلب دهنده برخورد خواهد شد.
- سوالات خود را تا حد ممکن در **فروم درس** مطرح کنید تا سایر دانشجویان نیز از پاسخ آن بهره‌مند شوند. در صورتی که قصد مطرح کردن سوال خاص‌تری دارید، از طریق ایمیل‌های زیر ارتباط برقرار کنید. **توجه داشته باشید** که سایر شبکه‌های اجتماعی راه ارتباطی رسمی با دستیاران آموزشی نیست و دستیاران آموزشی موظف به پاسخگویی در محیط‌های غیررسمی نیستند.

○ sininoir@gmail.com

○ aliabbasi806@gmail.com

موفق باشید

^۹ code style