

دانشکده مهندسی کامپیوتر

دانشگاه صنعتی امیرکبیر (پلی‌تکنیک تهران)

بسمه‌تعالی

دانشگاه صنعتی امیرکبیر (پلی‌تکنیک تهران)

دانشکده مهندسی کامپیوتر

درس مبانی اینترنت اشیاء

نیمسال دوم سال تحصیلی1400-1399

تمرین شبیه‌سازی سری سوم

انجام این تمرین به صورت انفرادی است.

شرح تمرین

هدف از این تمرین، آشنایی بیشتر و بررسی شبکه ارتباطی LoRaWAN به عنوان یکی از شبکه­های دوربرد با مصرف توان پایین (Low Power Wide Area Network) در اینترنت اشیاء است. در این تمرین برای پیاده­سازی شبکه ارتباطی LoRaWAN و بررسی برخی پارامترهای آن از شبیه­ساز OMNET++ استفاده خواهیم­کرد. شبیه­ساز OMNET++ یک شبیه­ساز برای شبکه­های بی­سیم و سیمی می­باشد که با زبان برنامه­­نویسی C++ پیاده­سازی شده­است. برای آشنایی بیشتر با این شبیه­ساز آموزش­های زیادی در اینترنت موجود است که می­توانید از آنها بهره ببرید. برای مثال، برای آشنایی مقدماتی با این شبیه­ساز می­توانید به توضیحات خود سایت OMNET++ مراجعه کنید. برای انجام این تمرین از چارچوب FLoRa که شبکه ارتباطی LoRaWAN را به صورت انتها به انتها شبیه­سازی کرده­است استفاده خواهیم­کرد.

**مراحل انجام تمرین**

1. تاثیر فاکتور گسترش (SF) و پهنای پاند (BW) را در زمان ارسال یک بسته، نرخ ارسال، مصرف انرژی و برد ارتباطی در شبکه LoRaWAN‌ را به طور کامل شرح دهید.
2. جدول صفحه ۴۵ ) این جدول در فصل سوم بخش ششم، قسمت مباحث تکمیلی شبکه LoRaWAN‌در سایت کورسز قابل دانلود است) را بر اساس موارد خواسته شده تکمیل کنید. دقت داشته باشید که تکمیل این جدول باید با اجرای یک کد همراه باشد. در این کد باید ورودی های لازم داده شود و جدول کامل شده در خروجی نمایش داده شود (پیشنهاد می شود از زبان پایتون برای انجام این بخش استفاده شود).
3. نموداری برحسب payload های ۱۶، ۳۲ و ۵۱ و زمان ارسال بسته (ToA) با توجه به فاکتور گسترش های مختلف رسم کنید (پیشنهاد می شود از زبان پایتون برای انجام این بخش استفاده شود).
4. تحقیق کنید که در چه حالتی در شبکه LoRaWAN بین دو بسته برخورد (collision) رخ میدهد. آیا در این شبکه امکان این وجود دارد که با وجود برخورد بتوان دماژولاسیون انجام داد؟
5. همانطور که در کلاس گفته شده است، الگوریتم ADR مکانیزمی جهت تنظیم پارامترهای انتقال درشبکه LoRaWAN است. با توجه به توضیحات ارائه شده در کلاس مکانیزم ADR جدیدی پیشنهاد دهید (انجام این بخش از تمرین اختیاری است و نمره اضافه دارد).
6. در ابتدا باید نرم­افزار شبیه­ساز ++ OMNET و چارچوب FLoRa و INET را نصب کنید. برای نصب ++ OMNET به سایت آن مراجعه کرده و بر اساس سیستم­عامل خود نسخه مناسب را نصب نمایید. (نحوه نصب شبیه­ساز ++ OMNET و راه­اندازی چارچوب FLoRa در آن برای سیستم­عامل­ها در کانال اطلاع رسانی درس توضیح داده خواهد­شد).
7. سناریو پیشفرض که در سامانه بارگذاری شده­است را در دایرکتوری simulations در چارچوب FLoRa قرار دهید. این سناریو یک شبکه به ابعاد ۵۰۰ در ۵۰۰ متر است که شامل یک دروازه در مرکز شبکه، یک سرور شبکه و یک گره در نقطه (۱۵۰, ۲۵۰) می­باشد.
8. ابتدا duty cycle را شرح دهید و سپس مشخص کنید که در سناریو ارائه­شده کدام قسمت موجب می­شود duty cycle رعایت شود.
9. در این قسمت می­خواهیم با پارامترهای انتقال بیشتر آشنا شویم. با اجرای سناریوها نتایج آن در دایرکتوری flora/simulations/results ذخیره می­شوند. فایل با پسوند sca شامل داده­هایی است که پس از اتمام شبیه­سازی ذخیره می­شود، مانند تعداد کل بسته­های دریافتی، و فایل با پسوند vec شامل داده­هایی است که در حین شبیه­سازی ذخیره می­شود، مانند تاریخچه SNR ها. برای آسان­تر شدن کار با داده­­ها می­توانید با استفاده از دستور زیر فایل sca را به json تبدیل کنید.

opp\_scavetool x <path to .sca file> -F JSON -o <name of json file>

با ایجاد تغیرات مناسب، سناریوهای زیر را اجرا کرده و مقادیر پارامترهای sentPackets، finalTP، sinalSF، totalEnergyConsumed و totalReceivedPackets را در فایل مربوطه بیابید. در آخر سناریوهای {الف و ب}، {الف و ج}، {ج و د} و {الف و ه} را مقایسه و اعداد به دست آماده را توجیه کنید.

الف.

فاکتور گسترش: ۷

قدرت انتقال: ۸

پهنای باند: ۱۲۵

مکان گره: (۱۵۰, ۲۵۰(

ب.

فاکتور گسترش: ۱۲

قدرت انتقال: ۸

پهنای باند: ۱۲۵

مکان گره: (۱۵۰, ۲۵۰(

ج.

فاکتور گسترش: ۷

قدرت انتقال: ۱۲

پهنای باند: ۱۲۵

مکان گره: (۱۵۰, ۲۵۰(

د.

فاکتور گسترش: ۷

قدرت انتقال: ۱۲

پهنای باند: ۲۵۰

مکان گره: (۱۵۰, ۲۵۰(

ه.

فاکتور گسترش: ۷

قدرت انتقال: ۸

پهنای باند: ۱۲۵

مکان گره: (۲۷۰ , ۲۵۰(

1. تحقیق کنید که در چه حالتی در شبکه لوراون بین دو بسته برخورد (collision) رخ می­دهد. آیا در این شبکه امکان این وجود دارد که با وجود برخورد بتوان دماژولاسیون انجام داد؟
2. در ارائه الگوریتم­های مختلف در شبکه­ها برای اریازبی معمولا از دو پارامتر نرخ دریافت بسته (packet delivery ratio) و مصرف انرژی (energy consumption) استفاده می­شود. فرمول این دو پارامتر در ادامه ارائه­ شده­است.

سناریو زیر را به ازای ۵، ۱۰ و ۱۵ گره اجرا کرده و نمودارهای نرخ دریافت بسته و مصرف انرژی را بر حسب تعداد گره رسم نموده و تحلیل کنید.

تعداد گره: ۱۰

فاکتور گسترش: ۱۲

قدرت انتقال: ۸

پهنای باند: ۱۲۵

مکان گره ها: رندوم در شبکه به ابعاد ۵۰۰

1. حال میخواهیم با الگوریتم تطبیق نرخ داده (ADR) بیشتر آشنا شویم. بخشی از این الگوریتم در سرور شبکه و بخشی در داخل هر گره اجرا می­شود. تاکنون هر دو بخش این الگوریتم غیر فعال بوده­اند. با ایجاد تغییرات در سناریو ارائه­شده می­توان آنها را فعال کرد. با اجرای سناریوهای زیر و به دست آوردن پارامترهای sentPackets، finalTP، sinalSF، totalEnergyConsumed و totalReceivedPackets توضیح دهید هر بخش از این الگوریتم چه کاری انجام می­دهد.

الف.

تعداد گره: ۱

فاکتور گسترش: ۷

قدرت انتقال: ۸

پهنای باند: ۱۲۵

مکان گره: (۱۵۰, ۲۵۰(

الگوریتم تطبیق نرخ داده در گره: غیر فعال

الگوریتم تطبیق نرخ داده در سرور: فعال

ب.

تعداد گره: ۱

فاکتور گسترش: ۷

قدرت انتقال: ۸

پهنای باند: ۱۲۵

مکان گره: (۱۵۰, ۲۵۰(

الگوریتم تطبیق نرخ داده در گره: فعال

الگوریتم تطبیق نرخ داده در سرور: غیر فعال

ج.

فاکتور گسترش: ۱۲

قدرت انتقال: ۱۲

پهنای باند: ۱۲۵

مکان گره: (۲۷۰ , ۲۵۰(

الگوریتم تطبیق نرخ داده در گره: فعال

الگوریتم تطبیق نرخ داده در سرور: غیر فعال

د.

فاکتور گسترش: ۱۲

قدرت انتقال: ۱۲

پهنای باند: ۱۲۵

مکان گره: (۲۷۰ , ۲۵۰(

الگوریتم تطبیق نرخ داده در گره: فعال

الگوریتم تطبیق نرخ داده در سرور: فعال

1. دو سناریو زیر را ایجاد کرده و پارامترهای ارزیابی نرخ دریافت بسته و مصرف انرژی را برای هر کدام محاسبه کنید. در آخر دو سناریو را مقایسه و نتایج به دست آماده را تحلیل کنید.

الف.

تعداد گره: ۱۰

فاکتور گسترش: رندوم بین [۷ و ۱۲[

قدرت انتقال: ۸

پهنای باند: ۱۲۵

مکان گره ها: رندوم در شبکه به ابعاد ۵۰۰

الگوریتم تطبیق نرخ داده در گره: غیر فعال

الگوریتم تطبیق نرخ داده در سرور: غیر فعال

ب.

تعداد گره: ۱۰

فاکتور گسترش: رندوم بین [۷ و ۱۲[

قدرت انتقال: ۸

پهنای باند: ۱۲۵

مکان گره ها: رندوم در شبکه به ابعاد ۵۰۰

الگوریتم تطبیق نرخ داده در گره: فعال

الگوریتم تطبیق نرخ داده در سرور: فعال

**نحوه تحويل تمرين**

1. برای بخش های ۳ به بعد پاور پوینت به همراه ویدئو شامل توضیحات تهیه کنید.
2. در ویدئوها باید مشخص شده باشد که این فایل متعلق به شما است. برای مثال قبل از توضیح، در صفحه اول پاورپوینت نام و شماره دانشجویی خودتان و بخشی که در حال انجام آن هستید را نمایشدهید.
3. ­تمامی ویدئوهای ضبط شده باید قابل پخش با آخرین نسخه نرم‌افزار KMPlayer باشد.
4. نتایج شبیه­سازی­ها که در فایل های sca ذخیره شده­اند باید در دایرکتوری simulation\_results ذخیره و تحویل داده شوند. نامگذاری به این صورت است که شماره سوال و زیربخش بیاید. به طور مثال: 4\_alef
5. تمرین در قالب یک فایل zip تحویل داده شود. این فایل باید شامل ویدئوها، پاورپوینت­ها و دایرکتوری simulation\_results باشد. نحوه نامگذاری این فایل باید به صورت HW3\_StudentNumber.zip باشد که در آن StudentNumber شماره دانشجویی می­باشد.
6. نامگذاری ویدئوها و پاورپوینت­ها به صورت زیر است:

3\_Duty\_Cycle

4\_Transmission\_Parameters

5\_Collision\_Capture\_Effect

6\_Collision\_Test

7\_ADR1

8\_ADR

1. به ازای هر روز تأخیر ۵ درصد جریمه در نظر گرفته خواهد شد.
2. **در صورت عدم رعایت موارد ذکر شده، نمره مربوط به بخش خوانایی کسر خواهد شد.**