

پاسخ تمرین سوم درس اینترنت اشیا

مینا فریدی، ۹۵۳۱۰۶۵

سوال ۳-

آخرین توان ارسال شده توسط هر گره:

پارامتر finalTP توان سیگنال خروجی از گره را نشان می دهد که هرچه بیشتر باشد مقاومت سیگنال در برابر نویز کمتر می شود و امکان ارسال آن به مسافت های بیشتری فراهم می شود. طبق مقداردهی این پارامتر در این قسمت از کد شبکه، این پارامتر مقداری تصادفی از بین مقادیر ۱۱، ۸، ۵، ۲ و ۱۴ میتواند داشته باشد که در نتیجه بدست آمده هم همینطور است.

Experiment	Measurement	Replication	Module	Name	Value
General	\$0="avg"	#0	LoRaNetworkTest.IoRaNodes[0].SimpleLoRaApp	finalTP	2.0
General	\$0="avg"	#0	LoRaNetworkTest.IoRaNodes[1].SimpleLoRaApp	finalTP	5.0
General	\$0="avg"	#0	LoRaNetworkTest.IoRaNodes[2].SimpleLoRaApp	finalTP	2.0
General	\$0="avg"	#0	LoRaNetworkTest.IoRaNodes[3].SimpleLoRaApp	finalTP	2.0
General	\$0="avg"	#0	LoRaNetworkTest.IoRaNodes[4].SimpleLoRaApp	finalTP	2.0
General	\$0="avg"	#0	LoRaNetworkTest.IoRaNodes[5].SimpleLoRaApp	finalTP	11.0
General	\$0="avg"	#0	LoRaNetworkTest.IoRaNodes[6].SimpleLoRaApp	finalTP	2.0
General	\$0="avg"	#0	LoRaNetworkTest.IoRaNodes[7].SimpleLoRaApp	finalTP	11.0
General	\$0="avg"	#0	LoRaNetworkTest.IoRaNodes[8].SimpleLoRaApp	finalTP	2.0
General	\$0="avg"	#0	LoRaNetworkTest.IoRaNodes[9].SimpleLoRaApp	finalTP	2.0

```
**IoRaNodes[*].**initialLoRaTP = (2dBm + 3dBm*intuniform(0, 4))
```

آخرین فاکتور گسترش ارسال شده توسط هر گره:

پارامتر finalSF در واقع spreading factor را نشان می دهد که در تکنولوژی CDMA برای دسترسی همزمان کاربران استفاده می شود. هرچه این فاکتور بیشتر شود، time on air نیز افزایش می یابد که موجب افزایش مصرف توان می شود. در صورتی که ADR فعال باشد شبکه بر اساس شرایط محیطی بین gateway و وسیله ارتباطی این پارامتر را تنظیم می کند. در این سوال چون ADR غیرفعال است finalSF همان مقدار اولیه باقی می ماند که بصورت رندم مقداردهی شده است.

Experiment	Measurement	Replication	Module	Name	Value
General	\$0="avg"	#0	LoRaNetworkTest.IoRaNodes[0].SimpleLoRaApp	finalSF	10.0
General	\$0="avg"	#0	LoRaNetworkTest.IoRaNodes[1].SimpleLoRaApp	finalSF	10.0
General	\$0="avg"	#0	LoRaNetworkTest.IoRaNodes[2].SimpleLoRaApp	finalSF	7.0
General	\$0="avg"	#0	LoRaNetworkTest.IoRaNodes[3].SimpleLoRaApp	finalSF	8.0
General	\$0="avg"	#0	LoRaNetworkTest.IoRaNodes[4].SimpleLoRaApp	finalSF	8.0
General	\$0="avg"	#0	LoRaNetworkTest.IoRaNodes[5].SimpleLoRaApp	finalSF	12.0
General	\$0="avg"	#0	LoRaNetworkTest.IoRaNodes[6].SimpleLoRaApp	finalSF	9.0
General	\$0="avg"	#0	LoRaNetworkTest.IoRaNodes[7].SimpleLoRaApp	finalSF	12.0
General	\$0="avg"	#0	LoRaNetworkTest.IoRaNodes[8].SimpleLoRaApp	finalSF	8.0
General	\$0="avg"	#0	LoRaNetworkTest.IoRaNodes[9].SimpleLoRaApp	finalSF	9.0

```

**.loRaNodes[*]**.evaluateADRinNode = false
**.loRaNodes[*]**initialLoRaSF = intuniform(7,12)

```

تعداد بسته‌های ارسالی هر گره:

این پارامتر همانطور که از نامش مشخص است تعداد بسته‌های ارسال شده توسط هر گره را نشان می‌دهد. هر چه finalTP گرهی در قسمت قبل بیشتر بود تعداد بسته‌های ارسالی آن کمتر است.

Experiment	Measurement	Replication	Module	Name	Value
General	\$0="avg"	#0	LoRaNetworkTest.loRaNodes[0].SimpleLoRaApp	sentPackets	3548.0
General	\$0="avg"	#0	LoRaNetworkTest.loRaNodes[1].SimpleLoRaApp	sentPackets	3472.0
General	\$0="avg"	#0	LoRaNetworkTest.loRaNodes[2].SimpleLoRaApp	sentPackets	4874.0
General	\$0="avg"	#0	LoRaNetworkTest.loRaNodes[3].SimpleLoRaApp	sentPackets	4638.0
General	\$0="avg"	#0	LoRaNetworkTest.loRaNodes[4].SimpleLoRaApp	sentPackets	4501.0
General	\$0="avg"	#0	LoRaNetworkTest.loRaNodes[5].SimpleLoRaApp	sentPackets	1871.0
General	\$0="avg"	#0	LoRaNetworkTest.loRaNodes[6].SimpleLoRaApp	sentPackets	4099.0
General	\$0="avg"	#0	LoRaNetworkTest.loRaNodes[7].SimpleLoRaApp	sentPackets	1910.0
General	\$0="avg"	#0	LoRaNetworkTest.loRaNodes[8].SimpleLoRaApp	sentPackets	4650.0
General	\$0="avg"	#0	LoRaNetworkTest.loRaNodes[9].SimpleLoRaApp	sentPackets	4226.0

انرژی مصرفی هر گره:

انرژی مصرفی هر گره در تمامی حالت‌ها (خواب و در حین کار) بوسیله پارامتر totalEnergyConsumed نشان داده می‌شود.

Experiment	Measurement	Replication	Module	Name	Value
General	\$0="avg"	#0	LoRaNetworkTest.loRaNodes[0].LoR...	totalEnergyCon...	430.134211895...
General	\$0="avg"	#0	LoRaNetworkTest.loRaNodes[1].LoR...	totalEnergyCon...	426.056524091...
General	\$0="avg"	#0	LoRaNetworkTest.loRaNodes[2].LoR...	totalEnergyCon...	402.8142691086
General	\$0="avg"	#0	LoRaNetworkTest.loRaNodes[3].LoR...	totalEnergyCon...	408.621780872...
General	\$0="avg"	#0	LoRaNetworkTest.loRaNodes[4].LoR...	totalEnergyCon...	399.870868356...
General	\$0="avg"	#0	LoRaNetworkTest.loRaNodes[5].LoR...	totalEnergyCon...	538.607738771...
General	\$0="avg"	#0	LoRaNetworkTest.loRaNodes[6].LoR...	totalEnergyCon...	404.430195162...
General	\$0="avg"	#0	LoRaNetworkTest.loRaNodes[7].LoR...	totalEnergyCon...	547.395900545...
General	\$0="avg"	#0	LoRaNetworkTest.loRaNodes[8].LoR...	totalEnergyCon...	407.362877684...
General	\$0="avg"	#0	LoRaNetworkTest.loRaNodes[9].LoR...	totalEnergyCon...	416.967370508...

مجموع تعداد بسته‌های دریافت‌شده دروازه:

این پارامتر نشان دهنده تعداد کل بسته‌های دریافت‌شده توسط دروازه از طرف گره‌ها است. در قسمت قبل تقریباً هر گره ۴۰۰۰ بسته فرستاده است پس در کل باید ۴۰۰۰۰ بسته توسط دروازه دریافت می‌شد اما مشاهده میشود که مقدار دریافتی بسیار کمتر است و این بخاطر از بین رفتن برخی بسته‌ها در طول مسیر می‌باشد.

General	\$0="avg"	#0	LoRaNetworkTest.loRaGW[0].packet...	LoRa_GWPacke...	7307.0
---------	-----------	----	-------------------------------------	-----------------	--------

مجموع تعداد بسته‌های دریافت‌شده در سرور شبکه:

مشاهده می‌شود که تعداد بسته‌های دریافتی در سرور با تعداد بسته‌های ارسالی توسط دروازه برابر است و این یعنی در اتصال بین آن‌ها هیچ بسته‌ای از بین نمی‌رود.

General	\$0="avg"	#0	LoRaNetworkTest.networkServer.ud...	totalReceivedP...	7307.0
---------	-----------	----	-------------------------------------	-------------------	--------

سوال ۴: فایل نمودار diagrams.pdf به صورت جدا در فایل تمرین قرار گرفته شده است.

سوال ۵:

الف) تعداد گره: مشاهده می‌شود که با افزایش تعداد گره‌ها در همه نمودارها نرخ بسته دریافتی کمتر می‌شود. شاید علت آن این است که ترافیک جریان داده‌ها در مسیرهای شبکه بیشتر می‌شود و در نتیجه احتمال گم شدن بسته‌ها بخاطر دیر رسیدن به سرور افزایش می‌یابد و ممکن است ظرفیت دروازه محدود باشد و نتواند کل بسته‌ها را عبور دهد.

همچنین افزایش تعداد گره باعث افزایش میزان مصرف انرژی می‌شود. در واقع با مقایسه داده‌ها معلوم می‌شود که انرژی مصرفی هر گره فرق چندانی ندارد ولی بخاطر این که با افزایش تعداد گره‌ها تعداد نسبی بسته‌های رسیده به سرور کمتر می‌شود بنابراین مخرج کسر موردنظر کوچکتر می‌شود و صورت آن ثابت می‌ماند و در نتیجه پارامتر EnergyConsumption افزایش می‌یابد.

فاکتور گسترش: هرچه این فاکتور بیشتر شود، time on air نیز افزایش می‌یابد که موجب افزایش مصرف توان می‌شود. مثل این که فاکتور گسترش روی انرژی مصرفی تاثیری ندارد.

توان ارسالی: هر چه توان ارسالی بیشتر شود، امکان نویزی شدن بسته و از بین رفتن آن کمتر می‌شود و در نتیجه احتمال رسیدن آن به سرور بالا می‌رود و این نرخ ارسال بسته‌ها را افزایش می‌دهد.
با افزایش توان ارسالی انرژی مصرفی کل فرقی نمی‌کند (صورت کسر ثابت است) ولی چون تعداد بسته‌هایی که به سرور رسیده (مخرج) بیشتر شده است پس انرژی مصرفی کاهش می‌یابد.

پهنای باند: افزایش پهنای باند تاثیر خاصی در نرخ داده مشاهده نمی‌شود به جز یک حالت که در آن SF و TP کم هستند و نرخ صفر می‌شود. ممکن است به خاطر افزایش نویز باعث از بین رفتن بسته‌ها شده باشد یا فرصت برای پردازش بسته‌هایی که با فرکانس بالاتری رسیده اند نبوده است و در نتیجه گم شده اند. همچنین افزایش پهنای باند باعث کاهش انرژی مصرفی شده است که بخاطر این است که انرژی مصرفی هر گره کمتر شده است.

ب) کمترین نرخ دریافتی مربوط به وقتی است که پهنای باند برابر با ۲۵۰ کیلوهرتز شده است و دلیل آن احتمالا از بین رفتن بسته‌ها به خاطر نویز بیشتر بوده است یا بسته‌ها به علت ترافیک بیشتر drop شده اند (چون با سرعت بیشتری به دروازه رسیده اند و مهلت پردازش آن‌ها نبوده است). بیشترین مقدار هم برای وقتی که SF ها برابر با مقدار ۱۲ هستند و تعداد گره‌ها ۵ است. زیرا این مقدار sf برای این تعداد گره مناسب می‌باشد.

سوال ۶: نحوه کار این روش به این صورت است که اگر یک لینک time on air طولانی تری لازم داشته باشد پس برای آن SF نیز بیشتر می شود. وقتی بسته ای از دروازه به سرور فرستاده می شود اطلاعاتی مثل توان سیگنال یا زمانی که طول کشید برسد را در بر دارد. سرور با استفاده از این اطلاعات تعیین میکند که چه SF ای برای هر گره بهینه است.