



**دانشگاه صنعتی امیر کبیر**  
( پلی تکنیک تهران )

تمرین سوم

درس اینترنت اشیا

استاد راستی

عطیه براتی نیا ۹۶۳۱۰۱۰

بهار ۱۴۰۰

## سوال ۱

طبق رابطه‌ی  $bit\ rate = \frac{bandwidth}{2^{sf}} * sf$  هر چه پهنای باند را افزایش دهیم نرخ ارسال افزایش پیدا می‌کند. از آنجایی که رشد  $2^{sf}$  از رشد  $sf$  بیشتر است بنابراین با افزایش  $sf$  نرخ ارسال کاهش پیدا می‌کند.

طبق رابطه‌ی  $symbol\ time = \frac{2^{sf}}{BW}$  هر چه  $sf$  افزایش پیدا کند زمان ارسال یک بسته افزایش پیدا می‌کند و هر چه پهنای باند افزایش پیدا کند زمان ارسال بسته کاهش پیدا می‌کند.

از آنجایی که با افزایش  $sf$  زمان ارسال یک بسته افزایش پیدا می‌کند بنابراین دستگاه مدت زمان بیشتری درگیر فرستادن است پس انرژی مصرفی لازم برای ارسال نیز افزایش پیدا می‌کند. پهنای باند تاثیری در انرژی مصرفی ندارد.

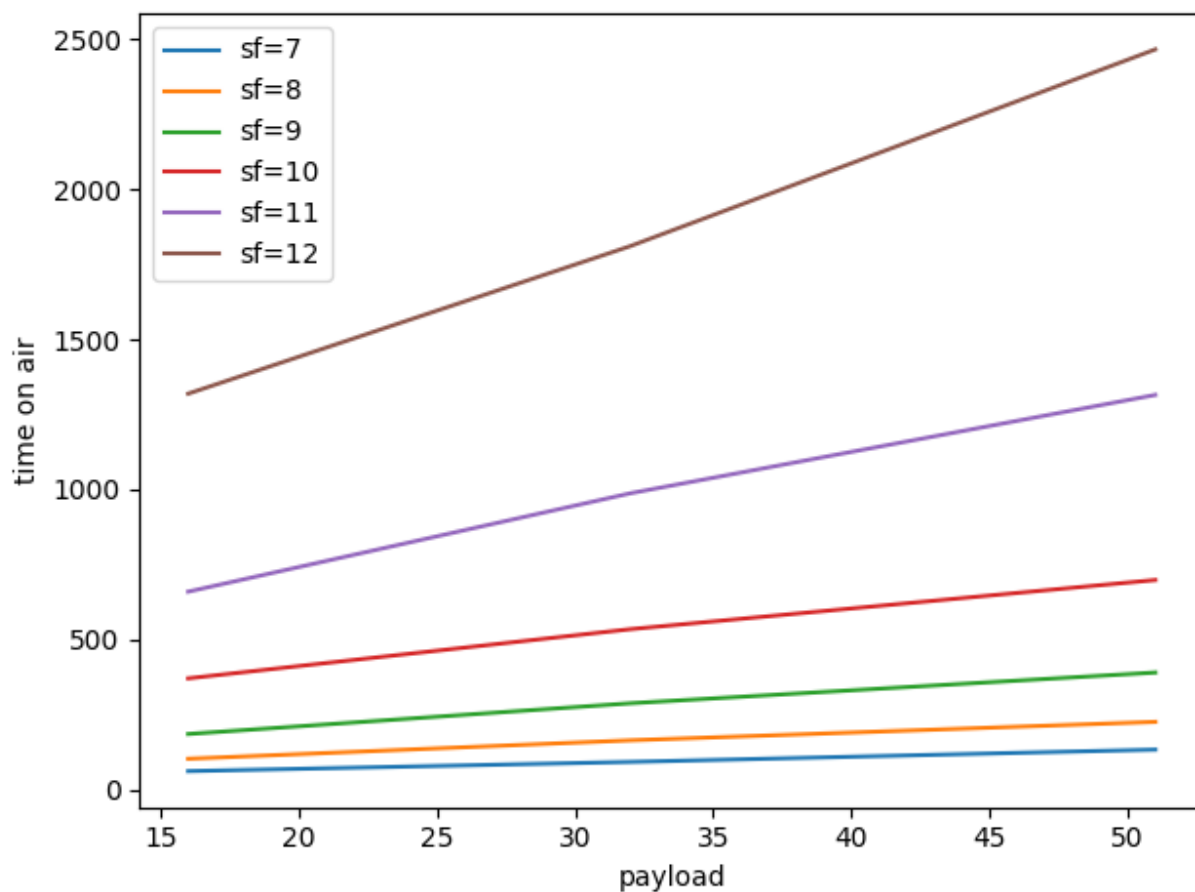
همچنین با افزایش  $sf$  به دلیل افزایش زمان ارسال بسته و مصرف انرژی بیشتر می‌توان برد بیشتری را تحت پوشش قرار داد. پهنای باند تاثیری در برد ندارد.

```

enter code rate: 1
enter payload: 14
enter SNR 0:31
for bandwidth 125kHz
sf  bit rate  sensitivity  ToA  SNR
7   6.84kbps  -123.18    56.58ms  -6.15
8   3.91kbps  -126.19    102.92ms -9.16
9   2.2kbps   -129.2     185.35ms -12.17
10  1.23kbps  -132.22    329.73ms -15.18
11  0.68kbps  -135.23    659.46ms -18.19
12  0.37kbps  -138.24    1155.08ms -21.2
for bandwidth 250kHz
sf  bit rate  sensitivity  ToA  SNR
7   13.68kbps -120.17    28.29ms  -6.15
8   7.82kbps  -123.18    51.46ms  -9.16
9   4.4kbps   -126.19    92.68ms  -12.17
10  2.45kbps  -129.2     164.87ms -15.18
11  1.35kbps  -132.22    329.73ms -18.19
12  0.74kbps  -135.23    577.54ms -21.2
for bandwidth 500kHz
sf  bit rate  sensitivity  ToA  SNR
7   27.35kbps -117.16    14.15ms  -6.15
8   15.63kbps -120.17    25.73ms  -9.16
9   8.79kbps  -123.18    46.34ms  -12.17
10  4.89kbps  -126.19    82.44ms  -15.18
11  2.69kbps  -129.2     164.87ms -18.19
12  1.47kbps  -132.22    288.77ms -21.2

```

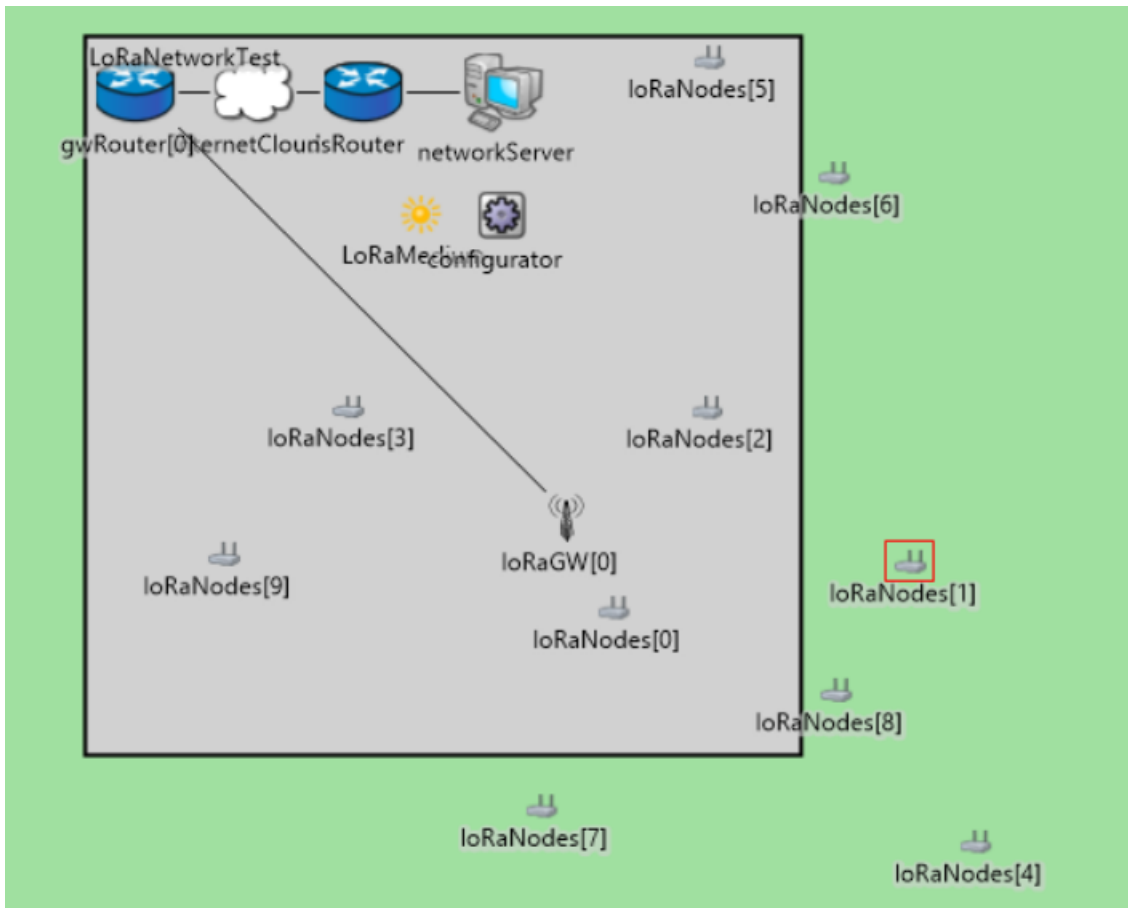
### سوال ۳



### سوال ۴

در حالتی که دو بسته در یک کانال با  $sf$  یکسان فرستاده شوند برخورد رخ می‌دهد و گیرنده نمی‌تواند این دو را از یکدیگر جدا کند. ولی در صورتی که کانال‌ها متفاوت باشد یا  $sf$  ها متفاوت باشد برخورد رخ نمی‌دهد.

سوال ٦

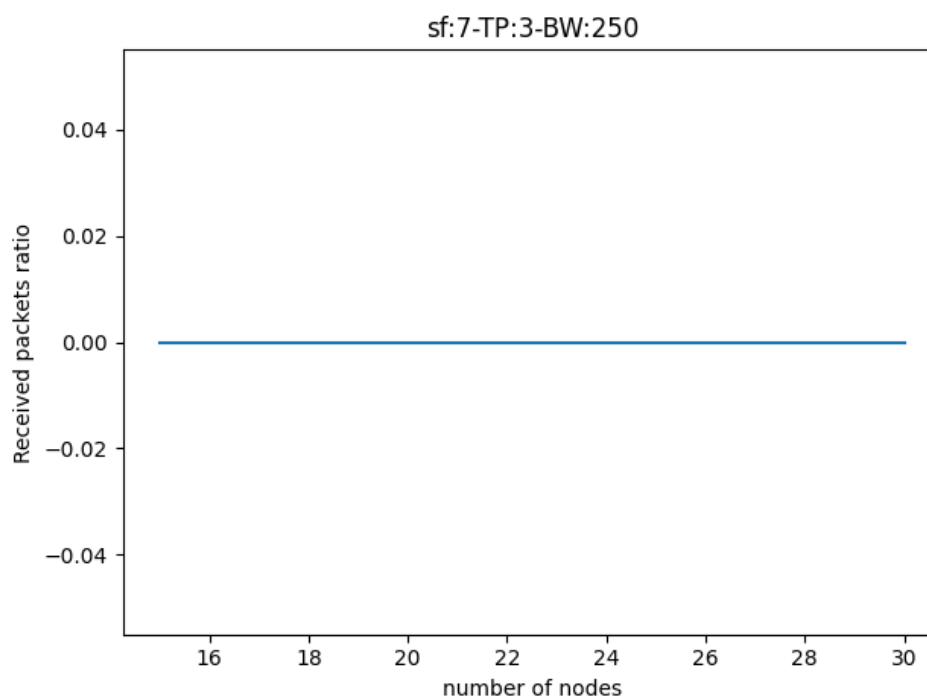
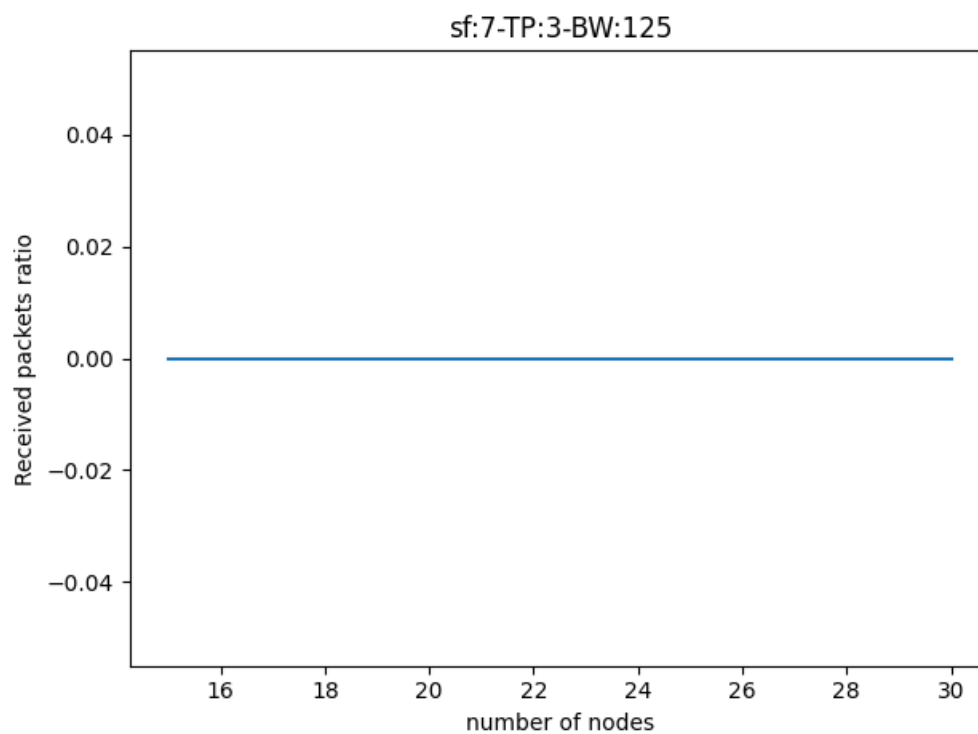


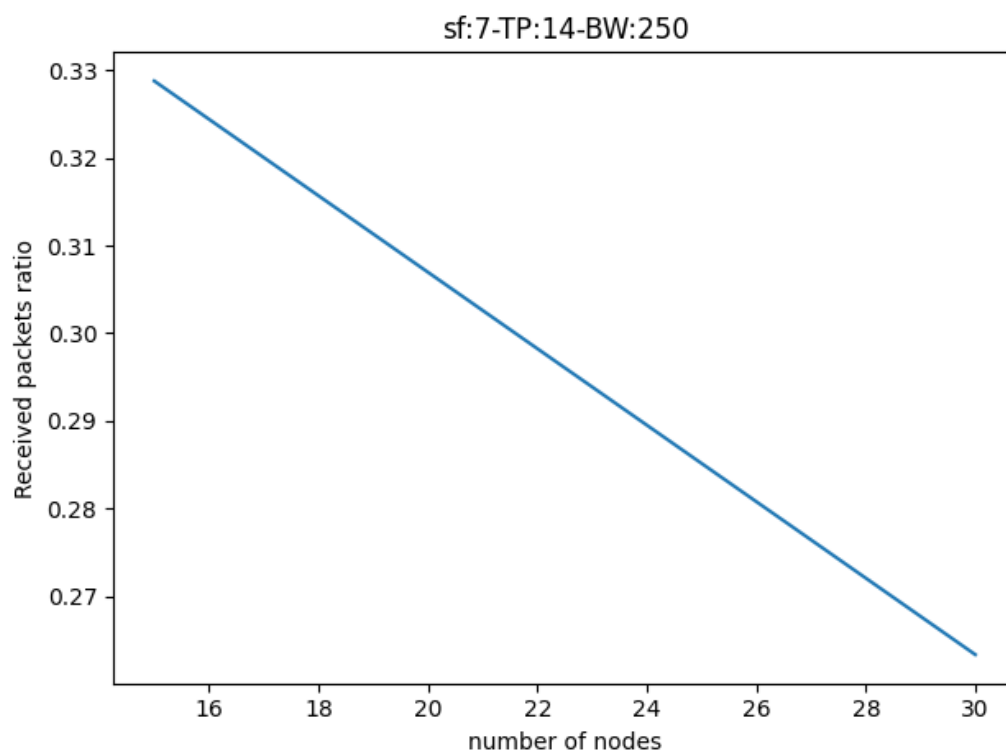
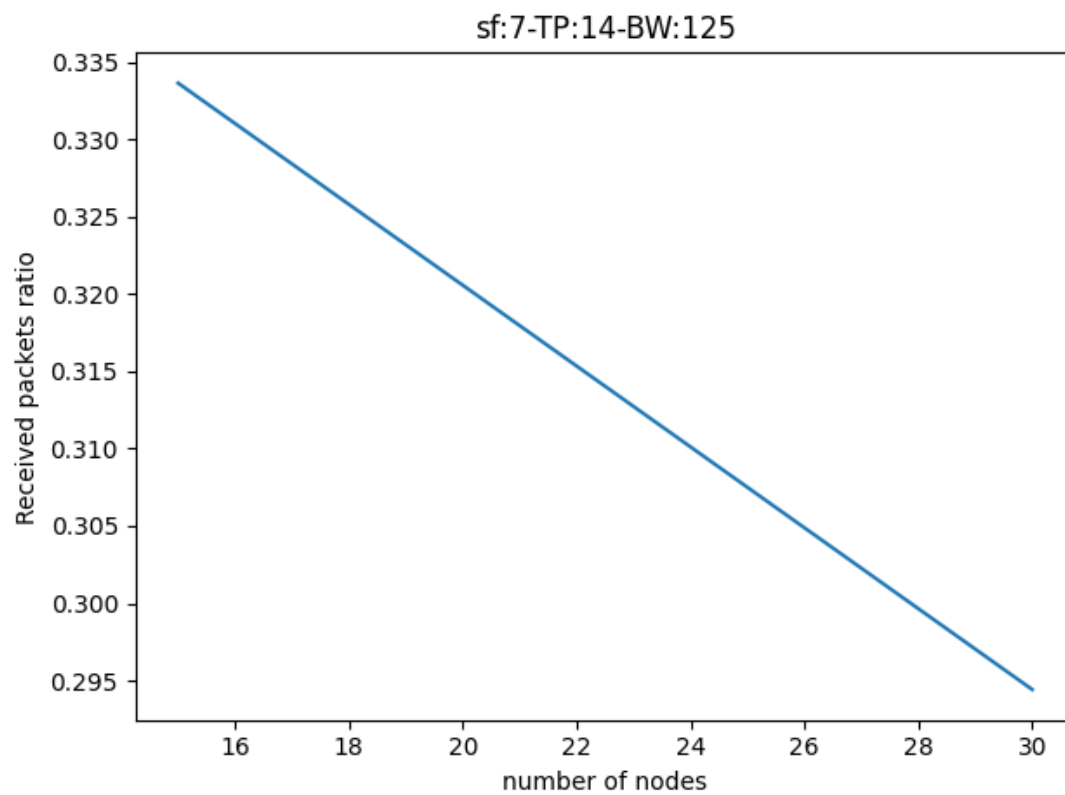
	<i>FinalTP</i>	<i>FinalSF</i>	<i>sentPackets</i>	<i>totalEnergyConsumed</i>	<i>LoRa_GWPacket:C</i>	<i>totalRPACKets</i>
0	2	10	3476	419.98		
1	5	10	3501	429.27		
2	2	7	4824	398.73		

3	2	8	4561	403.49	7208	7208
4	2	8	4543	402.31		
5	11	12	1883	539.81		
6	2	9	4098	401.12		
7	11	12	1898	542.59		
8	2	8	4500	399.07		
9	2	9	4084	404.56		

سوال ۷

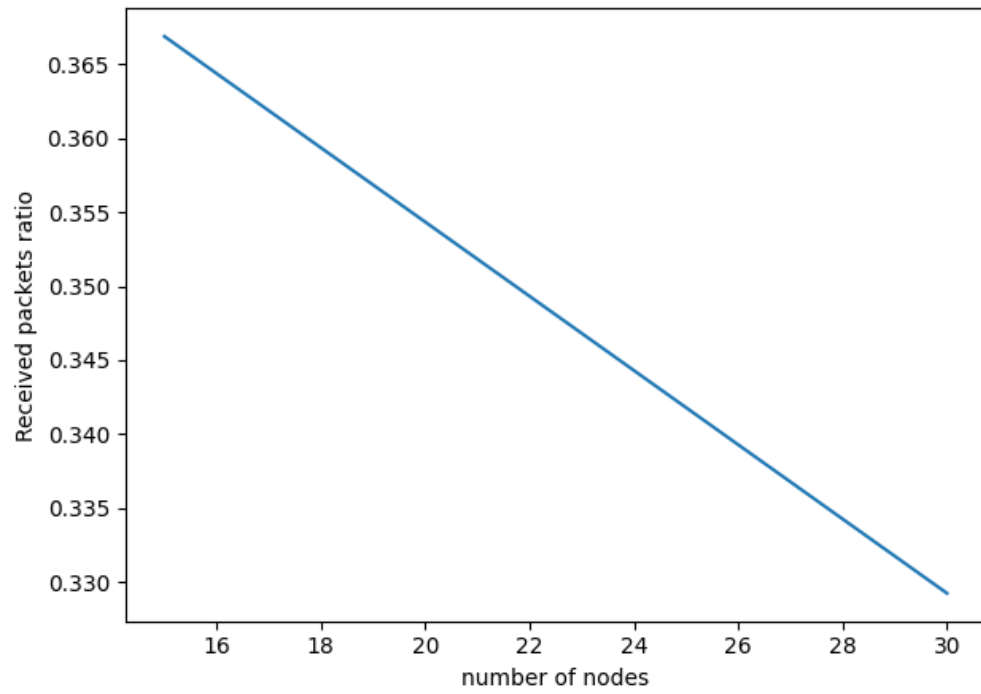
قسمت اول







sf:12-TP:3-BW:125



sf:12-TP:3-BW:250

