

组会报告

徐益

2018 年 11 月 5 日

1 工作内容

1. 学习自适应调制编码相关内容；
2. 测试 5GNR 自适应调制编码各 CQI 门限 SNR。
3. 搭建基于 C 的 5GNR 自适应调制编码参数测试平台。

2 学习自适应调制编码相关内容

2.1 LTE 下行链路自适应传输系统

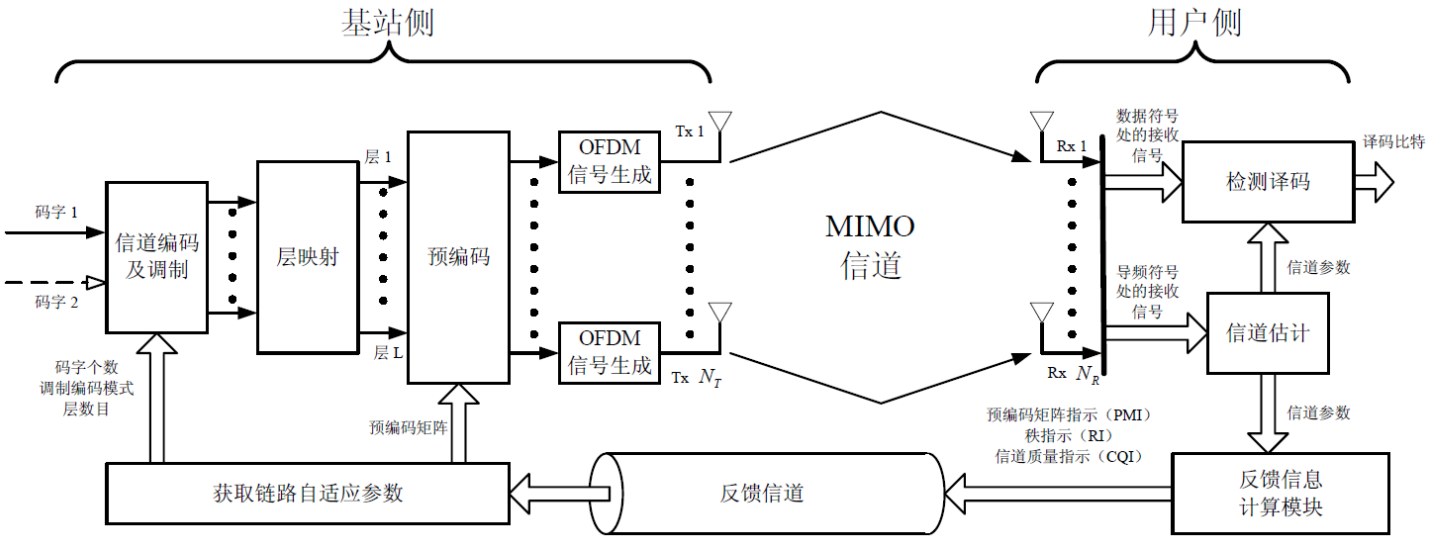


图 1: MAC-LTE 下行链路自适应传输系统框图

2.2 自适应调制编码

2.2.1 获得各 CQI 值对应的门限值

在 AWGN 信道中的各个 CWER-SNR 曲线上，读出各个 MCS 在 CWER=0.1 处的门限，用 $SNR_{th,index}$ 表示，其中 $index = 0, 1, \dots, 31$ 。

2.2.2 计算各 CQI 对应的等效信噪比

首先根据当前信道矩阵和预编码矩阵算出各个资源上的信干噪比 $SINR_{k,n,l}$ ，再根据式 (1) 的 EESM 映射方法，得到不同 CQI 对应的等效信噪比，用 $SNR_{eff,index}$ 表示，其中 $index = 0, 1, \dots, 31$ 。

$$SNR_{eff} = -\beta \ln\left(\frac{1}{LKN} \sum_{l=0}^{L-1} \sum_{k=0}^{K-1} \sum_{n=0}^{N-1} \exp\left(-\frac{SINR_{k,n,l}}{\beta}\right)\right) \quad (1)$$

其中 L 是层数, K 是子载波个数, N 是 OFDM 符号数, β 是修正因子, 获取需要两个步骤:

第一, 生成足够多的信道实现以确保能够遍历所有的信道状态, 在每个信道实现以保证能够遍历所有的信道状态, 在每个信道下通过链路级仿真得到相应的 BLER, 用 $BLER_i$ 表示, $i = 1, \dots, N_C$, N_C 为信道实现的个数, 查找 AWGN 信道下与该 MCS 对应的 BLER-SNR 曲线得到 $BLER_i$ 相应的等效信噪比, 用 $SNR_{AWGN,i}$ 表示。

第二, 对每个信道实现, 利用式 (1) 计算出 EESM 预测得到的等效信噪比, 用 $SNR_{EESM,i}$ 表示。将 EESM 得到的等效信噪比与实际仿真得到的信噪比进行比较, 为使 EESM 方法有准确的近似, 最优的 β 应使两者的均方误差最小:

$$\beta_{opt} = \arg \min_{\beta} \sum_{i=1}^{N_C} |SNR_{AWGN,i} - SNR_{EESM,i}|^2 \quad (2)$$

2.2.3 确定 CQI

对应比较第一步得到的 $SNR_{th,index}$ 和第二步得到的 $SNR_{eff,index}$, UE 反馈的 CQI 为使得 $SNR_{eff,index}$ 超过 $SNR_{th,index}$ 最大的 $index$, 即

$$CQI = \arg \max_{index \in \{0, \dots, 31\}} SNR_{eff,index} \geq SNR_{th,index} \quad (3)$$

3 测试 5G NR 自适应调制编码各 CQI 门限 SNR

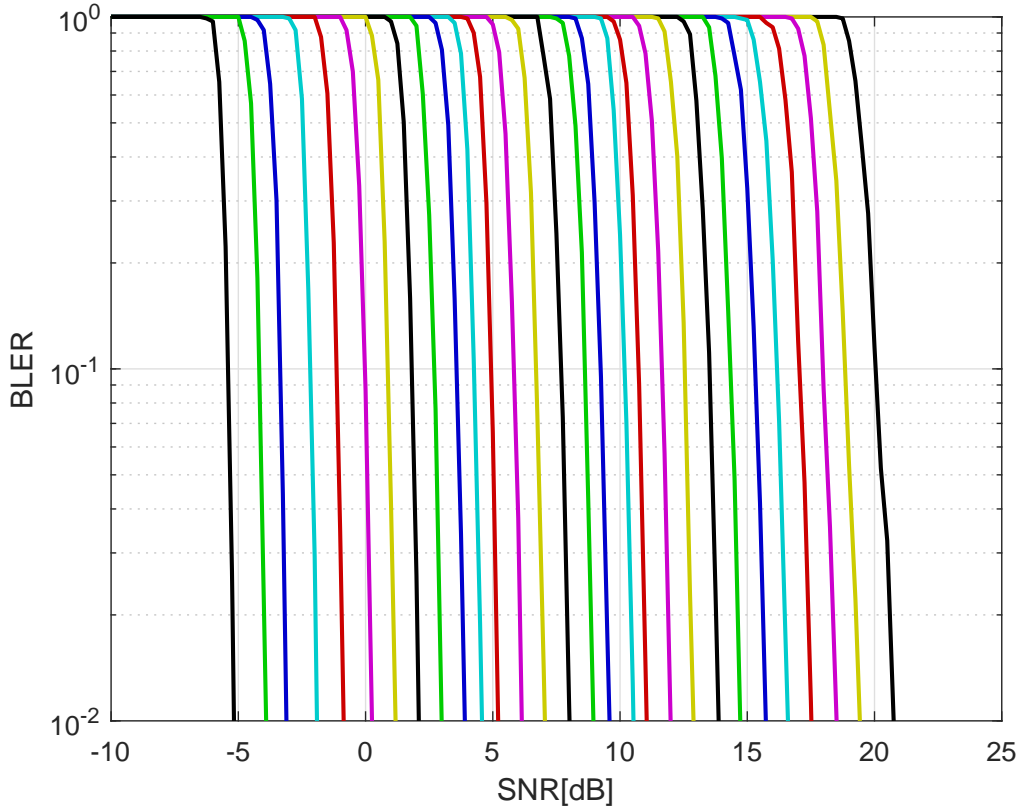


图 2: AWGN 信道下各 CQI 的 BLER-SNR 曲线

表 1: 不同 CQI 的门限 SNR 值

CQI	Q	R	$SNR_{th}(\text{dB})$
0	2	120	-5.41
1	2	157	-4.18
2	2	193	-3.36
3	2	251	-2.18
4	2	308	-1.14
5	2	379	-0.03
6	2	449	0.87
7	2	586	1.81
8	2	602	2.70
9	2	679	3.57
10	4	340	4.26
11	4	378	4.93
12	4	434	5.83
13	4	490	6.70
14	4	553	7.68
15	4	616	8.62
16	4	658	9.24
17	6	438	10.18
18	6	466	10.73
19	6	517	11.64
20	6	567	12.54
21	6	616	13.52
22	6	666	14.34
23	6	719	15.31
24	6	772	16.17
25	6	822	17.05
26	6	873	17.97
27	6	910	18.84
28	6	948	20.04

4 搭建基于 C 的 5GNR 自适应调制编码参数测试平台

问题:

SNR: -3.90:	BER: 4.08e-01(418239/1024000)	BLER: 9.16e-01(916/1000)	1.566751
SNR: -3.80:	BER: 4.01e-01(410240/1024000)	BLER: 8.82e-01(882/1000)	1.548817
SNR: -3.70:	BER: 3.47e-01(355121/1024000)	BLER: 7.65e-01(765/1000)	1.531087
SNR: -3.60:	BER: 3.02e-01(309051/1024000)	BLER: 6.67e-01(667/1000)	1.513561
SNR: -3.50:	BER: 2.16e-01(221673/1024000)	BLER: 4.86e-01(486/1000)	1.496236
SNR: -3.40:	BER: 1.63e-01(167333/1024000)	BLER: 3.95e-01(395/1000)	1.479108
SNR: -3.30:	BER: 1.07e-01(109531/1024000)	BLER: 2.80e-01(280/1000)	1.462177
SNR: -3.20:	BER: 5.45e-02(55763/1024000)	BLER: 1.82e-01(182/1000)	1.445440
SNR: -3.10:	BER: 3.46e-02(35438/1024000)	BLER: 1.35e-01(135/1000)	1.428894
SNR: -3.00:	BER: 1.58e-02(16161/1024000)	BLER: 1.00e-01(100/1000)	1.412538
SNR: -2.90:	BER: 6.29e-03(6441/1024000)	BLER: 6.70e-02(67/1000)	1.396368
SNR: -2.80:	BER: 3.50e-03(3586/1024000)	BLER: 5.70e-02(57/1000)	1.380384

图 3: C 平台上测试 SNR 门限信噪比的问题