

Calculadora LTE de downlink

Vinícius Dantas de Lima Melo

Abstract—Este trabalho apresenta uma calculadora para determinar a taxa de transmissão de downlink do LTE release 10 em diante. A calculadora suporta os principais parâmetros da camada PHY desse protocolo.

Index Terms—LTE, LTE Release 10, MIMO, camada PHY.

I. INTRODUÇÃO

A evolução das comunicações móveis proporcionado diferentes gerações de tecnologia com diversas melhorias ao usuário. A release 10 do LTE, adotada como tecnologia de quarta geração (4G) trouxe enormes melhoras em qualidade de serviço e taxa de transmissão. Essa geração ultrapassou suas antecessoras.

A. Proposta do Trabalho

A calculadora aqui proposta apresenta parâmetros da camada PHY, os quais podem ser variados e, automaticamente, atualizar o valor final de taxa de transmissão do downlink.

Os parâmetros escolhidos foram:

- Banda disponível em um componente de portadora (CC): 1.4MHz, 3MHz, 5MHz, 10MHz, 15MHz e 20MHz;
- Valor do MCS: de 0 a 28, dado que MCSs 29 a 31 são reservados;
- Quantidade de componentes de banda agregados: 1 (sem agregação), 2, 3, 4 e 5;
- Tamanho do prefixo cíclico: Normal ou estendido;
- Esquema de MIMO: Sem MIMO, MIMO 2x2, MIMO 4x4 e MIMO 8x8.

B. Metodologia

Analisando-se a norma [1] para a release 10, foi possível determinar o impacto de cada parâmetro citado.

A tabela I mostra a relação do índice MCS com a ordem de modulação e o respectivo índice TBS, ela também está presente em [1], sendo a tabela 7.1.7.1-1.

Com tais informações disponíveis, faz-se necessário determinar o respectivo bloco de recurso físico (PRB,

sigla em inglês). Esses valores podem ser observados em II.

A tabela 7.1.7.2.1-1, presente na mesma norma, apresenta o tamanho do respectivo TBS, mostrando os possíveis 2.970 valores associados ao I_{TBS} e ao N_{PRB} . Por questão do espaço requerido para tal tabela, ela está sendo omitida desse relatório.

Índice MCS I_{MCS}	Ordem de modulação Q_m	Índice TBS I_{TBS}
0	2	0
1	2	1
2	2	2
3	2	3
4	2	4
5	2	5
6	2	6
7	2	7
8	2	8
9	2	9
10	4	9
11	4	10
12	4	11
13	4	12
14	4	13
15	4	14
16	4	15
17	6	15
18	6	16
19	6	17
20	6	18
21	6	19
22	6	20
23	6	21
24	6	22
25	6	23
26	6	24
27	6	25
28	6	26

TABELA I

RELAÇÃO ENTRE O ÍNDICE MCS, A ORDEM DE MODULAÇÃO E O ÍNDICE TBS

1) *Análise numérica*: Com os parâmetros até então apresentados, podemos aplicar seus valores às equações seguintes.

A equação 1 apresenta a taxa de transmissão teórica do downlink enquanto a equação 2 apresenta a fórmula utilizada para calcular a taxa a partir das tabelas

Largura de banda	1.4MHz	3MHz	5MHz	10MHz	15MHz	20MHz
Duração do subframe	1ms					
Espaço entre subportadoras	15KHz					
Tamanho da FFT	128	256	512	1024	1536	2048
Número de subportadoras ocupadas	72	150	300	600	900	1200
Número de blocos de recurso	6	18	25	50	75	100
Número de símbolos OFDM por slot	7 ou 6					

TABELA II

CARACTERÍSTICAS DA CAMADA FÍSICA DO LTE RELEASE 10
PARA DIFERENTES BANDAS

disponibilizadas.

Nessas equações, Q representa o índice de modulação apresentado na tabela I, enquanto $prefix$ representa o tamanho do prefixo cíclico, PRB é determinado pela banda e CC representa a quantidade de componentes de agregação utilizados. Por último, tbs_factor é um fator que depende do tamanho do prefixo cíclico, podendo ser $\frac{7}{7}$ ou $\frac{6}{7}$

$$DL_{teorico} = ((12 \cdot Q \cdot prefix \cdot mimo \cdot 2 \cdot PRB \cdot 0.75) \cdot \frac{CC}{1000}) \quad (1)$$

$$DL = (mimo \cdot tbs_factor \cdot TBS \cdot \frac{CC}{1000}) \quad (2)$$

II. DESENVOLVIMENTO

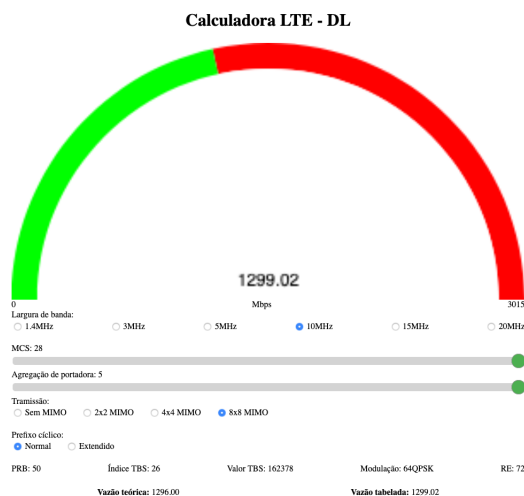


Fig. 1. Exemplo da calculadora para valores de entrada arbitrários

III. CONCLUSÕES

Esse trabalho foi bem desafiador, uma vez que colocou a turma em contato direto com uma norma técnica, que se mostrou extensa e com muita informação.

Dessa forma, foi-se necessário ter a habilidade de procurar as informações necessárias para esse trabalho.

Infelizmente não foi possível dedicar tempo suficiente para que o relatório pudesse estar no nível merecido para esse trabalho.

Contudo, montar a calculadora foi uma atividade divertida e engrandecedora. Através da sua criação, pude aprender mais sobre alguns aspectos do desenvolvimento web que não são minha especialidade, como manipulação do estilo de páginas através de CSS.

Também foi desafiador montar o arco que se atualizasse de acordo com a taxa de downlink encontrada e a máxima taxa possível com a variação dos parâmetros.

REFERENCES

- [1] 3GPP, "3gpp ts 36.213 v10.13.0 (2015-06)," *SK Telecom Telecommunications Review*, 2015.