

第一届 5G 算法创新大赛 复赛中期答疑会

答疑要点及补充说明

1. 平台：

1.1. PCIE 工程样例

1.1.1. PC 端 VS2012 工程样例：请在 Win32 模式下编译

[http://www.innovateasia.com/5g/files/terasic_test_20130708a_peli\(1\).zip](http://www.innovateasia.com/5g/files/terasic_test_20130708a_peli(1).zip)

➤ 备注 1：把编译报错的这句删掉 this->label1->Click += gcnew

System::EventHandler(this, &Form1::label1_Click);

➤ 备注 2：把启动调试时需要的 Dll 加到工程的 Debug 目录下。

1.1.2. FPGA 硬件工程样例：

http://www.innovateasia.com/5g/files/PCIE_Fundamental_15.0_revised.qar

1.1.3. 测试文件：

http://www.innovateasia.com/5g/files/test_file_new.zip

➤ 备注：包含一些工程中必要的动态库。

1.1.4. 开发板加载调试顺序

1) 下载 FPGA 的 SOF 文件，FPGA 开发板保持独立的供电（板上外接电源线上有个红色的按钮开关）；重启 PC 才会识别 FPGA 卡；再调用 PC 端 exe 测试文件或自行编译 VS 工程进行 PCIE 通信测试。

2) 以上验证通过后，即可基于这两个工程样例，加载自己的下传上传数据，和功能模块等。

1.1.5. 答疑通道：答疑论坛，QQ 群，邮件等，尤其是 IP 核相关的请通过答疑论坛反馈。

2. 大赛补充说明

2.1. 关于 Turbo 码率速率匹配的说明：

Turbo IP 核提供的码率为 1/3，故定义大赛中 Turbo 码率的基线为 $R=1/3$ ；同时欢迎完成原定义的较高码率，具体说明如下：

- 1) SCMA: Turbo 码率 R 的基线从 $1/2$ 改成 $1/3$ ，从而 $N=3000$ ， $L=6000$ 跟随着变化；并欢迎支持 $R=1/2$ 。
- 2) F-OFDM: 因Turbo 码率越高，越能突显F-OFDM的性能，建议参赛队以 $1/3$ Turbo 码率为基线，有能力和时间的请通过打孔补零等方式完成高码率下的链路。
- 3) 提高码率的方法请参考3GPP 36.212进行速率匹配。简要说明参见F-OFDM部分。

2.1.1. 评比标准

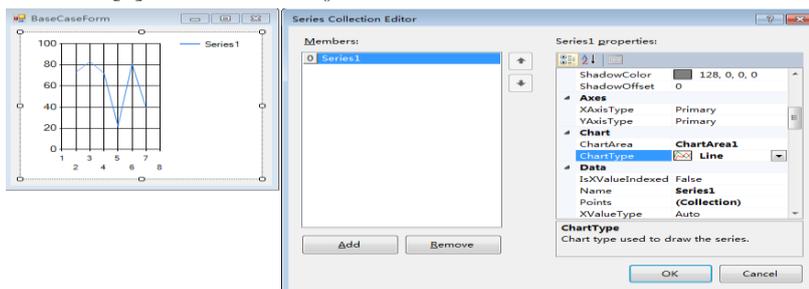
- 1) 在大赛官网上一直都有发布，这是一个综合的评定。
- 2) 关于算法的性能与FPGA实现的效能，需提供链路的BLER性能曲线（BER统一不做要求）；以及算法实现的流水结构，典型链路及分模块的资源占用情况；并分别提供发射机与接收机上核心算法部分的计算复杂度分析与统计数据表，如需要的乘加资源、存储资源等，FPGA上综合得出的实际资源占用情况以及实际跑动时的耗时（统计CLK）数据。每个赛题的核心算法部分请看各赛题部分描述。
- 3) 算法设计与FPGA实现的有效创新性：需要说明创新方法和创新带来的价值，并提供数据支撑，或在方案中阐述清楚即可。

2.2. 关于定点化位数取值的补充说明：

在满足性能的情况下，尽可能选择少的位数以减少运算资源与运行时间。

2.3. BLER 曲线

可以在 VS 工程中加 chart 的控件，选择 line 属性，通过描点 `chart1.Series[0].Points.AddXY()` 等方法实现，如图示：



3. Polar Code 算法

3.1. 结果体现与评定原则：

- 1) 会根据您的创新价值，实际完成的性能BLER，以及不同参数下的实现复杂度等维度综合评定。
- 2) 核心算法部分为：Polar Code 编译码部分

3.2. 有同学提问的译码排序搜索方法，可以参考材料：

请到 www.arxiv.org 查阅 “On Metric Sorting for Successive Cancellation List Decoding of Polar Codes” ，具体链接是：

<http://arxiv.org/find/all/1/all:+AND+List+AND+Cancellation+AND+Successive+AND+for+AND+Sorting+AND+On+Metric/0/1/0/all/0/1>

4. SCMA

- 4.1. 进 Turbo 的码长各队之间有些不统一，现进 Turbo 统一为 1024bit，即原大赛中 information bits =1000bit，是指过 CRC24 之前的码长。
- 4.2. 提供 BLER 曲线：取 6 个用户的平均值即可，可以加 CRC 来进行 BLER 统计。
- 4.3. 有的为了提高性能，需要迭代到 Turbo 内部的，请自行提供对应码率的 Turbo 代码，Turbo IP 核没有提供源码。
- 4.4. 核心算法部分：SCMA 的编解码部分。

5. F-OFDM

5.1. Turbo 码速率匹配，实现要点：

- 1) 发射机请参考LTE 协议36.212中的rate matching相关章节，基本原理是对1/3的 Turbo 码输出的一路系统比特和两路校验比特先分别进行交织，再按照一定的规则取出一定数量的比特数即可，例如1/2码率的码会打掉编码后比特总数的1/3
- 2) 速率匹配中有冗余版本（redundancy version, RV）的概念，它代表了打孔的起始

位置，注意LTE的速率匹配不保证系统比特不被打掉，因为在某些情况下，打掉少量系统比特反而会有更好性能。具体建议的做法是：对于小于0.6的码率，使用RV=3进行首次传输，而对于大于0.6的码率，使用RV=0进行首次传输，本次比赛不要求做重传，因此仅考虑这两种RV即可。

- 3) 接收机的做法是：首先获得软解调输出的整个码块的LLR数据序列，此时的LLR的数量等于发射机打孔之后的比特数量。然后按照发射机打孔的规则，在被打掉的比特的相同位置填0，这样就可以恢复成等同于1/3码率的比特数量的LLR数据，然后将这些数据送入1/3码率的Turbo码译码器即可。

5.2. ETU , EPA 简化信道数据

因为调用 MATLAB 过信道时间较长，特提供附件供各参赛队参考调用，您可以根据自己的喜好在 PC 上过信道，也可以下载到 FPGA 过信道。信道数据详见附件。



5.3. 核心算法部分：滤波器设计。

6. 总结大赛中各队的进展

- 1) 算法部分绝大多数都已经完成模块级的FPGA代码编写与部分集成，个别比较快的已经完成链路功能，在优化FPGA下的性能中。
- 2) 还有个别的没有开始PCIE工程的验证，个别的Turbo调用还有问题，个别的最近半个月找好工作，进展飞速哈☺。

11月份是参赛最后的关键时期，综合及板上实际运行的性能就在此一搏了！如遇到什么平台支撑相关的困难请及时反馈交流。也欢迎您的分享讨论！谢谢！

最后,感谢各位答疑专家的支持！祝各参赛队通过自己的努力，搏得好成绩！！

第一届5G算法创新大赛组委会.Mary

答疑时间：2015.10.30, 2015.11.02