

文章编号: 1007- 2985(2010) 01- 0040- 03

TD-SCDMA 中卷积编码速率匹配算法仿真*

朱 宏, 白文乐

(北方工业大学信息工程学院, 北京 100144)

摘 要: 速率匹配是 TD-SCDMA 标准传输信道编码与复用中一个重要的环节, 半静态特性是影响速率匹配算法的重要参数. 对 TD-SCDMA 标准中的卷积编码速率匹配原理进行了分析, 完成卷积编码速率匹配算法的软件仿真. 仿真结果验证了实现方案的可行性及半静态特性调整不同传输信道打孔或重发数据比例的作用.

关键词: TD-SCDMA; 速率匹配; 半静态特性

中图分类号: T N929. 532

文献标识码: A

TD-SCDMA 第 3 代移动通信系统标准是中国提出并得到国际电信联盟(ITU) 批准的 3 大主流标准之一. 它综合了 TDD 和 CDMA 的所有技术优势, 具有灵活的空中接口, 并采用智能天线、联合检查等先进技术, 在 3 个 3G 主流标准中具有最高的频谱效率^[1].

速率匹配是 TD-SCDMA 标准传输信道编码与复用中一个重要的环节. 速率匹配的作用是确保在传输信道复用后总比特数与所映射的物理信道的总比特数相同. 根据编码方式的不同, 速率匹配可以分为卷积编码和 Turbo 编码 2 种匹配方式. 目前, 对速率匹配研究的公开文献很少, 笔者重点对卷积编码方式下的速率匹配算法进行了仿真研究实现, 分析了半静态特性对速率匹配算法性能的影响.

1 卷积编码速率匹配算法原理

一般多个传输信道复用之后很难保证与分配的物理信道的比特率一致, 这就需要速率匹配完成传输信道上比特流的打孔或重发. 打孔是删除信道中相应的比特, 重发就是重复发送信道中相应的比特. 信道所要求的传输质量高低决定是执行打孔还是重发, 而信道传输质量由高层为每个传输信道分配的半静态特性决定. 当要计算比特打孔或重发的数量时将要用到速率匹配属性. 传输信道中的比特数量随传输时间间隔的不同可以改变. 当比特数量随传输时间间隔改变时, 比特将被打孔或重发以保证总比特速率在传输信道复用之后与分配物理信道的总信道比特速率保持一致.

1.1 计算传输信道的总比特数

传输信道的总比特数 $N_{data,j}$ 的大小取决于链路的物理信道数量, j 表示传输格式组合号. 用 P_L 表示可用的最大打孔比特数, 它由高层决定. $N_{data,j}$ 通过下式计算来确定^[2]:

$$N_{data,j} = \min\{N_{data} \text{ 使得 } (\min_{1 \leq y \leq Y} (RM_y)) \times N_{data} - P_L \times \sum_{x=1}^I RM_x \times N_{x,j} \text{ 是非负数}\}.$$

1.2 打孔或重发比特数量参数的计算

打孔或重发比特数量参数通过下列公式计算^[3] 得到:

$$Z_{0,j} = 0,$$

* 收稿日期: 2009- 06- 12

基金项目: 江苏省自然科学基金资助项目(BK2008512)

作者简介: 朱 宏(1986-), 男, 湖南益阳人, 北方工业大学信号与信息处理方向硕士研究生, 主要从事无线通信技术及应用研究; 白文乐(1967-), 男, 山西人, 北方工业大学信息工程学院副教授, 博士, 主要从事移动通信关键技术及无线通信网络技术研究.

$$Z_{i,j} = \left[\frac{\left(\sum_{m=1}^i RM_m \times N_{m,j} \right) \times N_{\text{data},j}}{\sum_{m=1}^I RM_m \times N_{m,j}} \right] \quad i = 1, \dots, I,$$

$$\Delta N_{i,j} = Z_{i,j} - Z_{i-1,j} - N_{i,j} \quad i = 1, \dots, I.$$

其中: $Z_{i,j}$ 是中间计算变量; $N_{i,j}$ 是传输格式指示 j 下, 速率匹配前传输信道 i 的无线帧中的比特数量; $\Delta N_{i,j}$ 若为正则表示传输格式指示 j 下, 速率匹配前传输信道 i 的无线帧中重发的比特数, 若为负则表示传输格式指示 j 下, 速率匹配前传输信道 i 的无线帧中打孔的比特数; RM_i 是传输信道 i 的半静态速率匹配特性, 由高层决定.

1.3 打孔或重复比特位置参数的计算

打孔或重复比特位置参数包括 e_{ini} , e_{plus} , e_{minus} , 用来确定打孔或重发比特的初始位置及比特间隔. 其中: e_{ini} 表示速率匹配算法中变量 e 的初始值; e_{plus} 表示速率匹配算法中变量 e 的增加值; e_{minus} 表示速率匹配算法中变量 e 的减少值. e_{ini} 确定了打孔或重发比特的第 1 个位置, 然后 e 值以 e_{minus} 大小递减, 当 e 小于 0 时, 则执行 1 次打孔或重发, 递减的次数就是第 1 个比特和第 2 个比特的位置之间的间隔. 然后 e 值加上 e_{plus} , 同样 e 值再以 e_{minus} 大小递减, 当 e 小于 0 时, 则执行 1 次打孔或重发, 即找到了打孔或重发的第 3 个比特的位置, 依次完成整个数据块的操作.

2 卷积编码速率匹配算法仿真流程

依据上述原理, 设计了卷积编码下速率匹配算法仿真流程. 速率匹配软件仿真流程如图 1 所示.

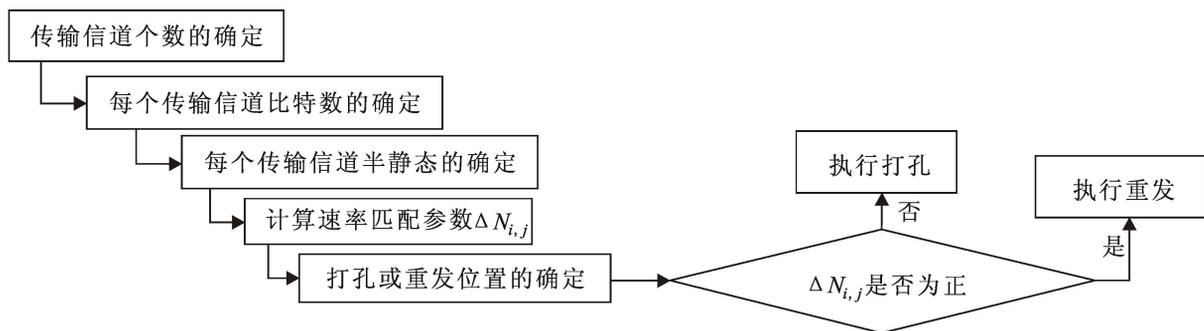


图 1 卷积编码速率匹配算法仿真流程

3 仿真结果分析

根据仿真流程通过软件编程实现速率匹配算法. 仿真条件以 3 个传输信道为例, 半静态特性范围为 1 ~ 5, 其中半静态特性越高表明该传输信道要求的质量越高, 3 个传输信道的半静态特性分别为 3, 2 和 4, 匹配前的比特数分别为 150, 100 和 150. 其仿真结果如表 1 所示.

表 1 半静态特性分别为 3, 2 和 4 的 3 个传输信道的仿真结果

	半静态特性	匹配前的比特数	打孔或重发	处理的比特数	匹配后的比特数
TrCH 1	3	150	打孔	6	144
TrCH 2	2	100	打孔	36	64
TrCH 3	4	150	重发	42	192

3 个传输信道的半静态特性分别改为 2, 3 和 3, 其仿真结果如表 2 所示.

表 2 半静态特性分别为 2, 3 和 3 的 3 个传输信道的仿真结果

	半静态特性	匹配前的比特数	打孔或重发	处理的比特数	匹配后的比特数
TrCH 1	2	150	打孔	36	114
TrCH 2	3	100	重发	15	115
TrCH 3	3	150	重发	21	171

从仿真结果可以看到, 当 TrCH2 的半静态特性提高, TrCH1 和 TrCH3 的半静态特性降低, TrCH2

由打孔变为重发, TrCH1 打孔数量增加, TrCH3 重发数量减少, 符合半静态特性调整各个不同传输信道打孔或重发数据比例的设计要求。

3 结语

分析了 TD-SCDMA 第 3 代移动通信标准中卷积编码速率匹配的原理及算法主要参数的确定方法, 并完成了卷积编码速率匹配算法的软件仿真。结果表明仿真算法符合设计要求, 对 TD-SCDMA 标准速率匹配的进一步研究具有一定实际参考价值。

参考文献:

- [1] 李世鹤. TD-SCDMA 第三代移动通信系统标准 [M]. 北京: 人民邮电出版社, 2003.
- [2] 谢显中. TD-SCDMA 第三代移动通信系统技术与实现 [M]. 北京: 电子工业出版社, 2004.
- [3] 彭木根, 王文博. TD-SCDMA 移动通信系统 [M]. 北京: 机械工业出版社, 2007.

Simulation of Convolutional Rate Matching Algorithm for TD-SCDMA

ZHU Hong, BAI Wen-le

(College of Information Engineering, North China University of Technology, Beijing 100144, China)

Abstract: Rate matching is an important part in channel encoding and multiplexing of TD-SCDMA. Semi-static attribute is an important parameter in rate matching algorithm. This paper analyses convolutional coding rate matching principle for TD-SCDMA and completes the software simulation of convolutional rate matching algorithm. Simulation demonstrates that the realization of the program is feasible and semi-static attribute is to adjust the proportion of repeated or punctured data for each TrCH.

Key words: TD-SCDMA; rate matching; semi-static attribute

(责任编辑 向阳洁)

(上接第 8 页)

参考文献:

- [1] BONDY J A, MURTY U S R. Graph Theory with Application [M]. London: Macmillan, 1976.
- [2] 刘端凤, 黄元秋. 新的上可嵌入图类 [J]. 湖南师范大学学报: 自然科学版, 2002, 25(3): 1- 4.
- [3] 黄元秋, 刘彦佩. 一些上可嵌入图类 [J]. 数学物理学报(增刊), 1997, 17: 154- 161.
- [4] NORDHU AS E, STEWART B, WHITE A. On the Maximum Genus of a Graph [J]. J. Combinator Theory B, 1971, 11: 258- 267.
- [5] 刘彦佩. 图的可嵌入性理论 [M]. 北京: 科学出版社, 1994.
- [6] NEBESKY L. A New Characterization of the Maximum of a Graph [J]. J. Czechoslovak Math., 1981, 31(106): 604 - 613.
- [7] 黄元秋, 刘彦佩. 关于图的最大亏格的一个定理改进 [J]. 应用数学, 1998, 11(2): 109- 112.

Some Classes of Upper Embeddable Graphs

LIU Duan-feng^{1,2}

(1. Department of Mathematics Science and Computer Technology, Central South University, Changsha 410083, China;

2. Department of Applied Mathematics, Guangdong University of Technology, Guangzhou 510006, China)

Abstract: Using some special properties of graphs, such as the vertex-set of a graph with a C -division, every edge of a graph belonging to a 3-circle, the graph without cut-vertex and so on, the author studies the maximum genus of graphs, and obtains a class of upper embeddable graphs.

Key words: Betti deficiency number; upper embeddable; maximum genus

(责任编辑 向阳洁)