

TD2SCDMA 系统中接纳控制算法研究

肖登坤¹, 张其善¹, 李世鹤²

(11 北京航空航天大学电子工程系, 北京 100083; 21 大唐移动通信公司, 北京 100081)

摘 要: 本文提出了两种接纳控制算法, 并通过仿真比较了它们在接纳成功率, 掉话率和服务质量等的性能. 综合各种因素从中选择了一种用在当前开发的系统中.

关键词: 时分双工同步码分多址; 接纳控制; 服务质量

中图分类号: TN91 文献标识码: A 文章编号: 0372-2112 (2004) 09-1536-03

The Research on the Admission Control Algorithm in TD2SCDMA System

XIAO Dengkun¹, ZHANG Qishan², LI Shihhe³

(11 Electronic Engineering Department of Beijing University of Aeronautics and Astronautics, China 100083; 21 Datang Mobile Corp, Beijing 100081, China)

Abstract: Two admission control algorithms are proposed for TD2SCDMA system. The successful admission probability, the lost call probability and the quality of service etc. are analyzed by the means of simulation. One of the above is used in the current development of the product by considering many factors.

Key words: TD2SCDMA; admission control; quality of service

1 引言

接纳控制(AC)的功能是当网络接到新的呼叫请求时, 依据一定的 AC 准则进行判断, 或接纳, 或拒绝, 或延迟. AC 准则是一些判别式, 推导这些判别式的约束条件是必须满足新呼叫用户的资源要求; 同时, 也必须满足在接入新的呼叫用户后, 网络中所有已建立连接用户的服务质量(QoS)都能得到满足. 由于第一代和第二代移动网所承载的业务单一, AC 算法比较简单, 一般采用基于信道数的门限值方法. 第三代移动通信采用了 CDMA 系统, 包括 WCDMA, CDMA2000 和 TD2SCDMA, 要承载多种 QoS 不同的业务. 由于 CDMA 系统是干扰受限的系统, 任何用户的接入都对其它用户存在着干扰, 所以, 在这种情况下的 AC 算法和一代及二代无线网中的 AC 算法有较大的不同. 对 AC 算法影响最大的是系统模型, 因此, 不同的 3G 系统对应着和本身相适应的 AC 算法. 近年来人们对 WCDMA 和 CDMA2000 系统的 AC 算法研究很多^[1-5]. 而针对中国自主开发的 TD2SCDMA 系统的 AC 算法却没有进行研究, 本文结合该系统的特点, 从工程可实现的角度出发, 提出了两种 AC 算法并通过仿真比较了二者的性能.

2 两种接纳控制算法

2.1 算法 1

算法 1 完全基于码道进行判断, 也称为平均码道接入法. 网络在接到新的呼叫请求时, 只需要在上行和下行两个方向

上判断码资源是否满足, 如果满足就接纳, 否则就拒绝. 判别准则用(1)和(2)表示.

$$C_{u_total_old} + \$ C_{u_n} > C_{u_threshold} \quad (1)$$

$$C_{d_total_old} + \$ C_{d_n} > C_{d_threshold} \quad (2)$$

其中 $C_{u_total_old}/C_{d_total_old}$ 分别表示新呼叫到来时已经被使用的上行码数量/下行码数量; $\$ C_{u_n}/C_{d_threshold}$ 分别表示新呼叫所需要的上行码数量/下行码数量; $C_{u_threshold}/C_{d_threshold}$ 分别表示每个时隙中用户可以使用的上行码/下行码的最大值.

2.2 算法 2

算法 2 进行接纳判别时, 除了要进行码资源的判断外, 还要进行功率资源的判断. 即除了运行式(1)和(2)外, 还要运行下面的式(3)和(4). 如果四个判别式都成立则接纳新呼叫, 否则拒绝.

$$P_{u_total_old} + \$ P_{u_n} > P_{u_threshold} \quad (3)$$

$$P_{d_total_old} + \$ P_{d_n} > P_{d_threshold} \quad (4)$$

其中, $P_{u_total_old}/P_{d_total_old}$ 分别表示基站当前的上行接收总功率及当前的下行发射总功率; $P_{u_threshold}/P_{d_threshold}$ 分别表示上行负荷限及下行负荷限; $\$ P_{u_n}/\$ P_{d_n}$ 分别表示由新用户站在基站接收机处引起的上行干扰增加值和下行发射功率增加值, 假设网络已接纳 k 个用户, 当第 k+1 个新呼叫到来时, 可通过下式(5)和(6)来求这两个参数.

$$P_{u,n} = \frac{S I \# P_N^*}{(1 - G_{ul} - S L) \# (1 - G_{ul})} \quad (5)$$

$$P_{u,n} = P_{d,k+1} = C_{k+1}^d \# (A_d \# P_{d_total_old} + \frac{I_{d_inter,k+1} + P_N}{g_{d,k+1}}) \quad (6)$$

其中: $G_{ul} = \prod_{i=1}^k \frac{1}{1 + (A_u \# C_{k+1}^u)^{-1}}$; $S L = \frac{1}{1 + (A_d \# C_{k+1}^d)^{-1}}$
 $P_N^* = \frac{1}{A_u} \# (I_{u_inter} + P_N)$; $C_{k+1}^u = (\frac{E_b}{N_0})_{k+1}^u \# \frac{\log_2^M}{W \# T_c} \# \frac{C_{k+1}}{SF_{k+1}}$;
 $P_{d_total_old} = \sum_{i=1}^K P_{d_i}$; $\frac{1}{SF_j} = \frac{1}{SF_{j1}} + \frac{1}{SF_{j2}} + \dots + \frac{1}{SF_{jn}}$; $\frac{1}{SF_j}$ 表示用户 j 的等效扩频因子, n 表示用户 j 使用了 n 个码道。 C_j^u / C_j^d 分别表示用户 j 的上行信噪比和下行信噪比的门限; P_{d_j} 为基站发给用户 j 的信号功率; P_{u_inter} 为 NodeB 接收到的区间干扰; $I_{d_inter,j}$ 为 UE 在指定时隙接收到的区间干扰值; P_N 为系统热噪声功率; $A_u, A_d \in [0, 1]$ 分别是基站和终端中的 JD 对多径干扰的处理因子; W 为扩频带宽; r_j 为信道编码速率; T_c 为每个 chip 所占的时间; g_{d_j} 表示从 NodeB 到用户 j 的路径损耗因子; $(\frac{E_b}{N_0})^d$ 表示用户 j 的下行比特能量和干扰功率密度比的目标值。

3 性能仿真

3.1 仿真条件和假设

网络模型: 19 小区单载频 Wrap Around 模型, 小区半径 500 米, 用户均匀随机分布, 载波频率为 1920.10MHz 路损模型: 阴影衰落服从对数正态分布, 标准差为 $R = 6.0$ 。平均路径损耗为 cost231. hata 模型。移动模型: 系统用户移动速度共分为 6 个等级: 72, 36, 18, 6, 3, 0(km/h)。业务模型: 121.2k(2RU) 语音业务, 占用 2 个码道, BER 为 $1e-3$, 下行目标 C/I 为 21.6, 上行目标 C/I 为 21.5(case3 120km), 业务持续时间服从均值为 120 秒的指数分布; 用 ON/OFF 模型描述, 激活率 0.4; 其中, ON 服从均值为 4 秒的指数分布; OFF 服从均值为 6 秒的指数分布; OFF 期间用户占用 1 个码道。64k(8RU) CBR 流业务, 占用 8 个码道, BER 为 $1e-4$, 下行 C/I 目标值是 61.4dB; 上行 C/I 目标值是 71.2dB; 业务持续时间服从均值为 120 秒的指数分布; 激活率 1.0。智能天线模型: 赋形偏差为度。多用户检测: $A_u = 0.178$; $A_d = 0.180$ 。切换预留: 上行和下行在每个时隙中为切换用户预留 2 个码道。

在仿真中设置算法 1 的码道门限值为 14; 假设闭环功率控制采用单步功率控制且接入流业务时使用资源整合, 对于语音业务不考虑资源整合。业务强度定义为在 19 个小区内每秒钟发起新呼叫的数量。

3.1.2 性能指标定义

接纳成功率: 在统计时间内被接纳用户的总数和发起呼叫的总用户数的比值。掉话率: 掉话用户数和已建立连接的总用户数的比值。码道占用数: 在满足语音业务的掉话率等于 2% 的情况下小区被占用的码道数; 服务等级 (GoS) 定义为 $GoS = 1 - \text{接纳成功率} - 10 \times (1 - \text{切换成功率})$ 。

3.1.3 仿真结果比较

从图 1 和图 2 可以看出, 就上行接纳成功率而言, 两种算法的性能相近, 而在下行, 算法 2 的性能要优于算法 1。原因是在下行方向同步的精度比上行更高, 用户间的互干扰更小, 可利用的码道数比上行要多。从图 3 和图 4 可以看出, 就掉话率和业务强度的关系而言, 无论是上行还是下行, 算法 1 的性能都优于算法 2; 下行的情况掉话率要小于上行的掉话率。在掉话率等于 2% 的情况下对占用码道情况进行仿真发现, 在上行两种算法所占用的码道数相当; 而在下行, 算法 2

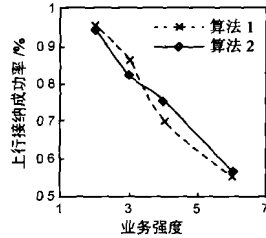


图 1 上行接纳成功率和业务强度的关系

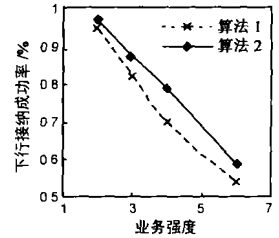


图 2 下行接纳成功率和业务强度的关系

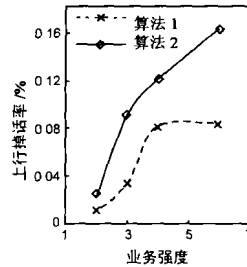


图 3 上行掉话率和业务强度的关系

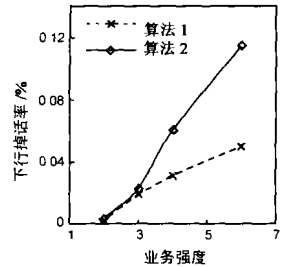


图 4 下行掉话率和业务强度的关系

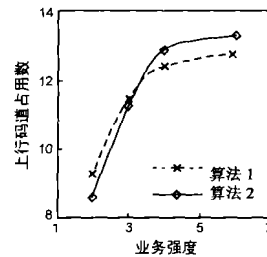


图 5 上行占用码道数和业务强度的关系

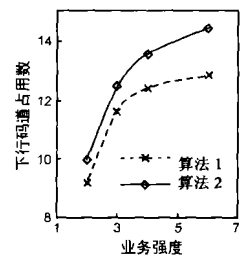


图 6 下行占用码道数和业务强度的关系

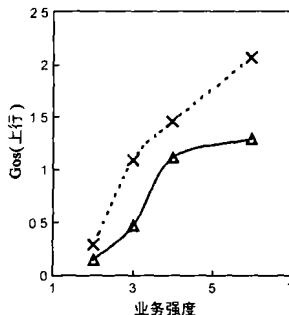


图 7 上行 GoS 和业务强度的关系

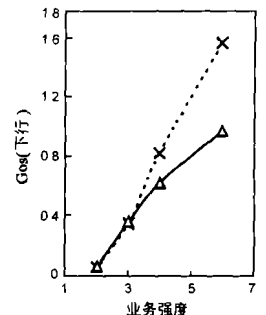


图 8 下行 GoS 和业务强度的关系

所占用的码道比算法 1 多一个(参考图 5 和图 6),这意味着可以多承载一个码道的业务.参考图 7 和图 8 可以看出,就 GoS 而言,算法 2 要优于算法 1,因为算法 2 是动态的,能够实时的反应动态的干扰情况,而算法 1 却是静态的.

4 结论

从上面的分析可以看出,算法 1 在接纳成功率、平均占用码道数和 GoS 方面的性能都差于算法 2;但是算法 1 在掉话率方面的性能优于算法 2,而且算法 1 的复杂度最低,当业务到达强度继续加大时,算法 1 可以有效的控制系统内的负荷.从整体性能上讲,两个算法的性能是接近的,因为,TDSCDMA 采用智能天线,联合检测,动态的信道分配和上行同步技术后,无论是小区内的还是小区间的干扰都被大大减少,因此,使用算法 1 接入法是可取的,特别是采用该算法后对切换算法,动态的信道分配算法和分组调度算法进行了很大的简化,使整个无线资源管理模块的可实现性提高.在网络运行稳定后,可利用算法 2 进行优化,以获得更高的资源利用率和良好的 GoS 性能.

参考文献:

[1] LIU T&kai, Silvester J. A joint admission/ congestion control for wire

less CDMA system supporting integrated service[J]. IEEE JSAC, 1998, 16(6): 845- 857.

- [2] LEE Tesn&hui. Admission control for VSG2CDMA systems supporting integrated service[A]. GLOBAL COM. 98[C]. Singapore: GLOBAL2 COM 98, 1998. 523- 527.
- [3] Hold H, Laakso J. Uplink admission control and soft capacity with MUD in CDMA[A]. Proceeding of VTC. 99 Fall[C]. Amsterdam, Neth&e2;l&e2;lands: PVTC, 1999. 431- 435.
- [4] Zhang, M Hu, N B Shroff. Bursty data over CDMA: Predictive MAI temporal structure, rate control and admission control[J]. Computer Networks 2003, 43(18): 871- 875.
- [5] Narayan Mandayan, Prathima Agrawal. Admission and flow control for multimedia CDMA[A]. IEEE International Conference on Multimedia and Expo[C]. Canada: IEEE, 2002. 725- 729.

作者简介:

肖登坤 男,北京航空航天大学博士后.

张其善 北京航空航天大学教授、博士生导师.

李世鹤 大唐移动公司总工程师,博士生导师.