

异构网络中基于排队策略的信道分配研究

姚凌云, 刘胜美

(南京邮电大学, 江苏 南京 210003)

摘要: 为满足特定用户的带宽需求, 提出了一种改进垂直切换方案, 将优先排队策略引入到垂直切换中。此方案的目的在于在优先满足特定用户的需求的条件下, 研究整个系统的性能变化及对其他一般用户的影响。仿真结果表明, 方案在优先保证特定用户需求的同时对其他用户阻塞率的影响较小, 系统信道利用率较高。

关键词: 异构无线网络; 垂直切换; 排队

中图分类号: TN929.5

文献标识码: A

文章编号: 1674-7720(2013)19-0054-04

Channel allocation base on the queuing strategy in heterogeneous wireless network

Yao Lingyun, Liu Shengmei

(Nanjing University of Posts and Telecommunications, Nanjing 210003, China)

Abstract: In order to satisfy the needs of special users, the paper adopts a priority queuing strategy to improve vertical handoff. This scheme aims to give priority to meet the needs of the particular users, study the performance of the system and the impact on the rest of the average users. The simulation results show that this scheme can ensure the needs of the specific users, and has less effect on the others. The system has higher channel utilization.

Key words: heterogeneous wireless work; vertical handoff; queuing strategy

随着无线技术的快速发展, 各种无线网络为用户提供了无处不在的服务。各种无线接入技术并存的现状及其各自的优点使得无线网络越来越异构化, 用户的需求和业务更趋多样化。为保障异构环境下移动终端的不同 QoS 需求, 解决异构无线网络间的切换成为目前研究的热点之一。

采用不同接入技术的系统在性能上有很大差异, 如 UTMS 具有覆盖区域广却低速、高价格等特点, 而 802.11xWLAN 具有高速、低价、高带宽却覆盖范围小的特点。因此, 网络提供的服务及用户体验等差异性比较大。满足用户多样化的需求时, 需要在异构网络切换决策中考虑这些因素。

垂直切换的过程一般分为 3 个阶段。首先, 终端必须知道可以接入的无线网络; 其次, 终端要评估可接入的垂直切换网络; 最后, 执行垂直切换与无线网络进行连接。前两步已有很多的算法和方案^[1-3]。无线资源的有限性以及不同用户对于信道带宽需求不同, 需要对信道

资源进行合理分配。本文研究的重点是在针对非实时数据业务高速网络(如 WLAN)中优先满足特定用户的带宽需求。

1 相关研究

异构无线网络间的垂直切换需要考虑许多的因素, 例如基于接收信号强弱(RSS)、网络费用等来选择要切换的网络^[4]; 通过用户效用函数和网络系统最优策略来选择网络^[5]; 采用动态加权选择算法获得接口的代价函数^[6]。这些研究都是以用户的切换代价函数或网络的效用作为垂直切换的依据, 适用于各自的异构网络环境。

无线网络的信道资源是有限的, 要使垂直切换顺利实行, 必须合理分配信道资源。目前, 在信道分配的策略中已提出的策略有: 速率拆分策略^[7], 即将全速率信道分成两个信道, 这是以降低服务质量获得低的阻塞率; 信道借用策略^[8], 即从相邻小区借用空闲信道, 此种情况要考虑整个系统的资源利用情况比较复杂; 排队策略^[9], 其模型简单易于实现, 且能够达到降低阻塞和满足不同

网络与通信

Network and Communication

用户需求的目的。

本文提出了基于优先排队策略的信道分配方案。参考文献[10]是根据代价函数来确定是否进行切换,参考文献[11]是采用语音呼叫排队策略来降低呼叫阻塞率。然而使用代价函数不能适应业务的带宽需求的变化,语音业务不能引入优先级别,因为这样会使优先级低的通话被强制中断,这对用户而言这是无法忍受的。本方案是当用户在请求非实时数据业务时,对用户的不同需求进行优先级的设定并引入排队策略,在时延受限的情况下保证用户的 QoS。此方案能够在带宽资源丰富的条件下满足各用户的需求,而且在系统带宽资源不足或出现拥塞的情况下满足特定用户的带宽需求。

2 系统模型

异构无线网络环境为 GSM 和 WLAN 组成的重叠网络。GSM 网络覆盖范围较大,所能提供的带宽小,数据服务质量较差。WLAN 网络覆盖范围小,所能提供的带宽大,数据服务较好。网络中业务主要区分为语音业务和数据业务,其中语音业务所需带宽小而数据业务所需带宽大。从网络性能上来看,这样的重叠网络结构具有一定的互补性,能够适应不同用户的业务需求。异构网络环境如图 1 所示。

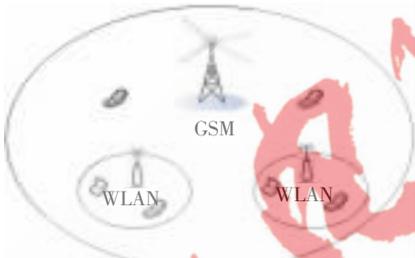


图 1 重叠无线异构网络

2.1 垂直切换判决

本文采用基于接收信号强度 RSS 的垂直切换判决算法^[12], RSS_{GSM} 是接收到的 GSM 基站的信号强度, RSS_{WLAN} 是接收到的 WLAN 基站的信号强度。设 H 为门限值,作用在于减少切换次数,同时避免乒乓效应。判决方法如下:

(1) 当 $(RSS_{GSM} > RSS_{WLAN}) \&\& (RSS_{GSM} > (RSS_{WLAN} + H))$ 时,接入 GSM 网络。

(2) 当 $(RSS_{WLAN} > RSS_{GSM}) \&\& (RSS_{WLAN} > (RSS_{GSM} + H))$ 时,在用户接入 WLAN 网络之前,本文引入了优先排队策略以满足在拥塞的情况下优先用户的高速数据服务。

在 GSM 和 WLAN 组成的无线异构网络中,由于 WLAN 网络针对高速数据服务能够提供好的服务体验,相对于低速率的语音业务,两种网络的差异不大。在非实时数据业务中,将高速和低速业务分为两个优先级别,前者比后者优先级高。优先级高的在切换时能够优先分配信道接入 WLAN 网络。同时,此模型还设置了一个次优先级的等待队列,当信道分配完时,新到达的用户可以进入等待排队序列。如果有空闲信道便立

刻接入接收服务,等待时间过长或达到切换条件将切换到其他网络。

2.2 切换到 WLAN 网络的信道分配模型

用户通过判决条件 $(RSS_{WLAN} > RSS_{GSM}) \&\& (RSS_{WLAN} > (RSS_{GSM} + H))$ 决定是否向 WLAN 基站发送信道分配请求。其中,优先级高的用户用 User1 表示,次优先级的用户用 User2 表示,排队的次级用户用 User3 表示。切换的主要流程如图 2 所示。

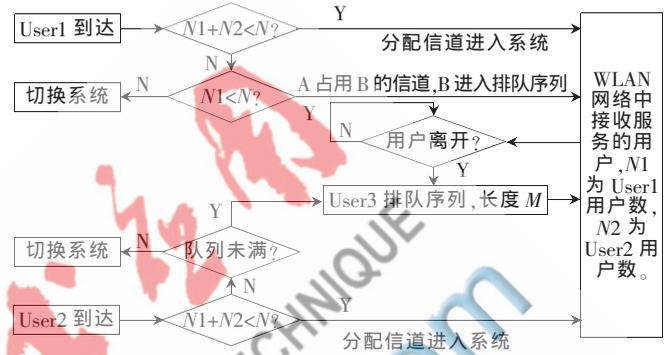


图 2 信道分配流程

系统的带宽资源可以用信道数来表示,每个用户分配一个信道。假设 WLAN 网络的可用传输数据信道数为 N , N_1 是接入的优先用户数, N_2 是接入的一般用户数。A 为 User1 中用户,B 为 User2 中的用户。

(1) 若 User1 用户到达时,系统信道有空闲信道则直接进入系统接收服务;若系统没有空闲信道,则 User1 占用正在系统中 User2 的信道,此时 User2 用户进入排队缓冲区等待;若系统中信道都被优先级高的用户占用,则此时到达的用户被阻塞需要切换到其他网络。

(2) 若 User2 用户到达时,系统有空闲信道,用户直接分配信道接受服务;若信道都被占用,则进入排队缓冲区等待空闲信道;若缓冲区满或等待时间过长,则用户被阻塞需要切换到其他网络。

2.3 相关参数及计算

假定 User1 和 User2 用户(即高低优先级用户)的到达服从泊松分布,参数分别为 λ_1 和 λ_2 。平均服务的时间服从指数分布,参数分别为 μ_1 和 μ_2 。信道数为 N ,排队队列长度为 M 。

给出 λ_1 的取值范围为 $(0.01, 0.5)$, $\lambda_2 = 0.4$ 。

对于 WLAN 网络,到达的用户 User1 和 User2 的集合分别为 $U_1 = \{1, \dots, m\}$, $U_2 = \{1, \dots, n\}$, m, n 为整数。系统信道数编号为 $\{1, 2, \dots, N\}$ 。排队队列的长度为 M ,易知 $M \leq N$,因为优先级高的用户占用所有信道最多为 N 。User1 和 User2 的信息矩阵可以表示为:

$$T_1 = \begin{pmatrix} T_1^1 & T_1^2 & T_1^3 & T_1^4 & T_1^5 & T_1^6 \\ T_2^1 & T_2^2 & T_2^3 & T_2^4 & T_2^5 & T_2^6 \\ \vdots & \vdots & \vdots & \vdots & \vdots & \vdots \\ T_m^1 & T_m^2 & T_m^3 & T_m^4 & T_m^5 & T_m^6 \end{pmatrix} \quad (1)$$

$$T_2 = \begin{pmatrix} 1 & 2 & 3 & 4 & 5 & 6 \\ t_1 & t_1 & t_1 & t_1 & t_1 & t_1 \\ 1 & 2 & 3 & 4 & 5 & 6 \\ t_2 & t_2 & t_2 & t_2 & t_2 & t_2 \\ \vdots & \vdots & \vdots & \vdots & \vdots & \vdots \\ 1 & 2 & 3 & 4 & 5 & 6 \\ t_n & t_n & t_n & t_n & t_n & t_n \end{pmatrix} \quad (2)$$

式(1)中列元素分别代表的参数为:用户到达的时间,用户接受服务的时间,用户的等待时间,用户离开的时间,用户占用信道的标志位,用户占用的信道编号。行代表的是单个用户信息,到达的用户数为 n 。式(2)中行列元素所代表的参数意义与式(1)相同。

根据式(1)和(2),统计用户信息中的信道标志位(1代表接受服务,0代表阻塞)可以得出高优先级用户和低优先级用户的阻塞率,以及系统的信道利用率。也可以得出接受 WLAN 网络服务用户数的变化情况。

User1 的阻塞率 $\rho_1 = \frac{m - \text{num}1}{m}$, num1 表示接受服务的 User1 用户数, m 为到达网络 WLAN 总的 User1 用户数。User2 的阻塞率可以用同样的公式得出来。

3 仿真及分析

图 3 和图 4 分别描述的是高低优先级用户数均为 100 的情况下 User1 和 User2 用户的阻塞率情况。图 3 中,随着 User2 用户到达率的增大,次级用户阻塞率增大。信道数 N 增多也会明显降低 User2 的阻塞率。

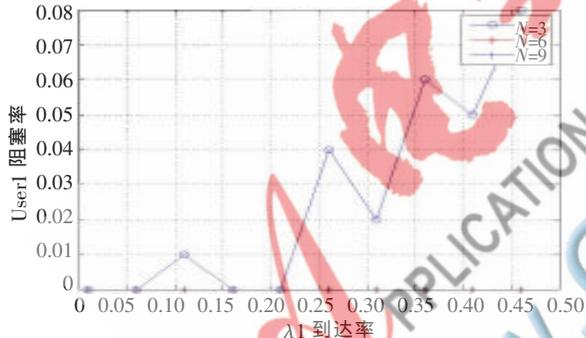


图 3 User1 的阻塞率(User1=100, User2=100)

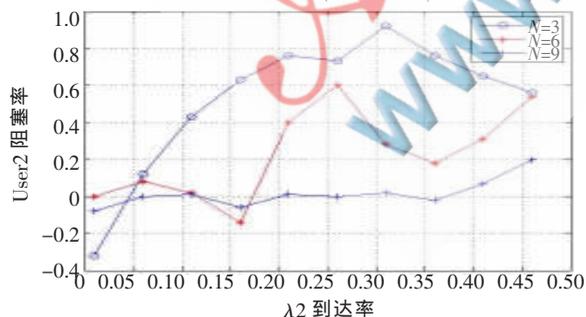


图 4 User2 的阻塞率(User1=100, User2=100)

图 5 描述了 User1 和 User2 用户数分别为 100 和 200 的情况下各自的阻塞率。

两种情况下, User1 用户的阻塞率始终维持在较低的水平,表明优先级高的用户能够得到较好的服务。在信道数 $N=9$ 的情况下,次优先级用户的阻塞率也维持

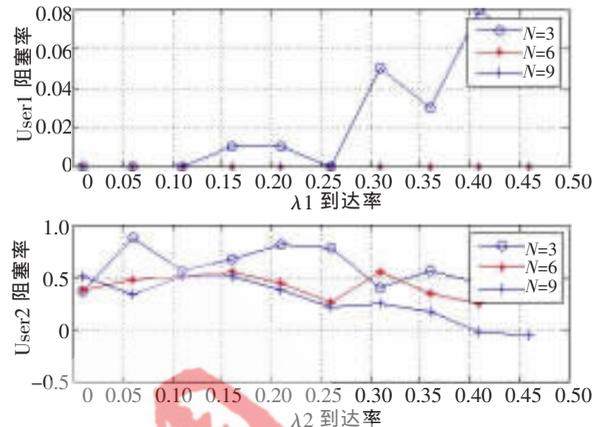


图 5 User1 和 User2 的阻塞率

较低的水平,表明信道资源达到一定程度时用户都能有较低的阻塞率。这样,对于带宽需求高的用户设定为高优先级,用户接入 WLAN 有较好的用户体验,对于带宽要求不高的用户,在 WLAN 网络中阻塞时可以切换到其他网络。

传统语音通信中会采用缓冲排队策略,其目的主要是为了增加系统的容量。本文在垂直切换过程中采用了排队策略,同时将用户区分为不同的优先级,除能提供系统容量外,主要目的是非实时数据业务中在拥塞的情况下满足优先用户的需求。这可以应用于应急高速数据通信,也可以面向对 QoS 有较高要求的用户。仿真结果表明,不同优先级用户都有较低的阻塞率,对一般用户的阻塞率的影响较低。

参考文献

- [1] SHARNA S A, MURSHEDM. Impact on vertical handoff decision algorithm by the network call admission control policy in heterogeneous wireless networks[C]. Personal Indoor and Mobile Radio Communications (PIMRC), IEEE, 2012: 893-898.
- [2] CHOI Y, KIM H, HAN S, et al. Joint resource allocation for parallel multi-radio access in heterogeneous wireless networks[J]. IEEE Transactions on Wireless Communications, 2010, 9(11): 3324-3329.
- [3] ZAHARAN A H, LIANG B, SALEH A. Signal threshold adaptation for vertical handoff in heterogeneous wireless networks [J]. Mobile Networks and Applications, 2006, 11 (4): 625-640.
- [4] Ling Yutao, Yi Benshun, Zhu Qiuping. Vertical handoff decision strategy in wireless overlay networks[C]. Proceedings of the 5th International Conference on Wireless Communications, Networking and Mobile Computing, 2009: 1-3.
- [5] HADDAD M, ELAYOUBI S E, ALTMAN E, et al. A hybrid approach for radio resource management in heterogeneous cognitive networks[J]. IEEE Journal on Selected Areas in Communications, 2011, 29(4): 831-842.
- [6] NIE J, HE X, ZHOU Z, et al. Benefit-driven handoff

- between WMAN and WLAN [C]. Proceedings of the 2005 IEEE Military Communications Conference (MILCOM 2005), Atlantic City, NJ, USA, 2005:2223-2229.
- [7] LIN Y B, NOERPEL A R, HARASTY D J. The sub-rating channel assignment strategy for PCS handoffs [J]. IEEE Transactions on Vehicular Technology, 1996,45(1):122-130.
- [8] ZHAO F, JIANG L, BING H. Performance analysis of channel borrowing on hierarchical wireless networks [C]. Proceedings of 2005 IEEE International Workshop on IEEE, 2005: 256-259.
- [9] NASSAR H, AL-MAHDI H. Design and analysis of a TDMA call assignment scheme for cellular networks [J]. Computer Communications, 2009, 32(7): 1200-1206.
- [10] LING Y, YI B, ZHU Q. Vertical handoff decision strategy in wireless overlay networks[C]. 5th International Conference on Wireless Communications, Networking and Mobile Computing, IEEE, WiCom'09, 2009: 1-3.
- [11] Sun Yi, Li Meng, Tang Liangrui. A dynamic channel allocation scheme based on handoff reserving and new call queuing [C]. 2011 International Conference on Control, Automation and Systems Engineering (CASE), IEEE, 2011:1-4.
- [12] CHANG B J, CHEN J F. Cross-layer-based adaptive vertical handoff with predictive RSS in heterogeneous wireless networks [J]. IEEE Transactions on Vehicular Technology, 2008, 57(6): 3679-3692.

(收稿日期:2013-04-21)

作者简介:

姚凌云,男,1987年生,硕士研究生,主要研究方向:移动与无线通信。

刘胜美,女,1977年生,博士,副教授,主要研究方向:异构无线网络移动性管理、资源管理及无线云等。