

宽带无线网中的带宽分配方案及 QoS 分析

郭娟¹, 李明远²

(1. 西安邮电学院 通信工程系 陕西 西安 710061;
2. 西安交通大学 电信学院 陕西 西安 710049)

摘要: 提出了一种适用于宽带无线网络的带宽分配方案并对业务的 QoS 指标进行了分析. 对于实时的话音和视频业务, 系统周期性地每帧为其分配所需信道, 同时, 每帧中预留一部分保护信道给这类业务的切换呼叫; 而非实时的数据业务则使用每帧中剩余的信道. 以 TDMA/TDD 模型为基础对该方案在帧级进行了分析及仿真. 结果显示, 该方案可同时满足实时业务新呼叫阻塞率、切换呼叫失败率及数据分组时延的要求.

关键词: 宽带无线网, 越区切换, QoS, 带宽分配

中图分类号: TN92 **文献标识码:** A **文章编号:** 1001-2400(2006)02-0333-04

A bandwidth allocation scheme and QoS analysis for broadband wireless networks

GUO Juan¹, LI Ming-yuan²

(1. Dept. of Communication Engineering, Xi'an School of Post and Communication, Xi'an 710061, China; 2. School of Electronic and Information Engineering, Xi'an Jiaotong Univ., Xi'an 710049, China)

Abstract: A bandwidth allocation scheme for the broadband wireless network is presented. For the realtime services such as audio and video services, the required channels are allocated in every frame; for the handoff realtime calls, guard channels are reserved in every frame. Nonrealtime services, such as data services, use the remaining channels in each frame. In a multimedia wireless network based on TDMA/TDD, the performance of this scheme is analyzed and evaluated. Results show that the scheme can satisfy constraints on the blocking probability of the realtime new calls, the forced termination probability of realtime handoff calls, and the packet delay of data services.

Key Words: broadband wireless network, handoff, QoS, bandwidth allocation

在多媒体无线网中,可能同时存在着语音、视频、数据等多种业务. 这些业务的特性变化范围大, QoS 指标不同, 对带宽的要求也多种多样. 另外, 在无线网络环境中, 对于切换呼叫和新发呼叫的指标要求也有所不同. 因此, 为了合理进行带宽分配, 保证各种业务的 QoS 要求, 提出了一种适用于宽带多媒体网络的带宽分配方案, 并采用 TDMA/TDD 模型为基础对该方案进行了理论分析及计算机仿真.

1 分析模型及控制策略

文中采用 TDMA/TDD 模型进行分析. 一个固定长度的帧被动态地分成上行链路和下行链路, 为了简化分析, 假设上行和下行的时隙数固定并且相等, 以下记为 L .

为了简化分析, 代表音频、视频应用的恒定比特率的实时业务称为 I 类业务, 代表数据应用的非实时业务称为 II 类业务. 当发起一个 I 类呼叫时, 终端采用时隙 ALOHA 协议为该呼叫预约时隙. 若不能满足带宽

需求,呼叫即被阻塞.否则,基站周期性地每帧为终端分配所需时隙,时隙数对应于每种 I 类业务的带宽,直到呼叫结束或者切换至其他小区.同时,在分配带宽时,预留一部分保护信道给切换呼叫专用.

假设系统内有 k 种 I 类业务,每种 I 类业务所需的信道数为 b_i ,第 i 种 I 类业务的门限值(即 I 类第 i 种新呼叫可用的最大信道数)为 $N_i, i = 1, 2, \dots, k$,方案可描述如下:

当第 i 种的 I 类新呼叫到达时,若当前系统内的占用时隙小于或等于 $N_i - b_i$,则该新呼叫允许接入,否则,被拒绝.若用 m_i 表示当前系统内第 i 种 I 类业务的呼叫数,则新呼叫被接受的条件是 $N_i \geq \sum_{j=1}^k m_j b_j + b_i$.

当第 i 种的 I 类切换呼叫到达时,若当前系统内的占用时隙小于或等于 $L - b_i$,则该切换呼叫允许接入,否则,被拒绝.该切换呼叫被接受的条件是 $L \geq \sum_{j=1}^k m_j b_j + b_i$.

对于 II 类业务,基站采用 FIFO 法在帧的基础上动态地进行时隙分配.在每帧中,II 类业务利用 I 类业务所剩的空闲时隙来传.由于 II 类业务是非实时的,当 II 类业务到达时,无论系统的状态如何,总是可以接入的.如果系统内当前无可信道,则 II 类业务可以等待,直到有空闲信道.

2 理论分析

2.1 I 类业务的性能分析

分析及仿真中业务源的特性如下:

1) I 类新呼叫的到达服从泊松分布,强度为 λ_{ni} ,切换呼叫的到达服从泊松分布,强度为 λ_{hi} .

2) 呼叫持续时间服从负指数分布,均值为 $1/\mu_{ci}$.

3) 终端在移动到其他小区前,在一个小区内的停留时间服从均值为 $1/\mu_{wi}$ 的指数分布,因此,每个呼叫切换到其他小区的概率为 $P_h = \mu_{wi}/(\mu_{ci} + \mu_{wi})$.

4) 呼叫在一个小区中的持续时间,即信道的占用时间服从均值为 $1/(\mu_{ci} + \mu_{wi})$ 的指数分布.

下面分析 I 类业务的 QoS 指标:新呼叫的阻塞率 P_{Bi} ,切换呼叫的失败率 P_{Di} ,以及由于切换失败引起的呼叫被迫中断概率 P_{Ti} .假设系统中有两种 I 类业务,一种是窄带的语音业务,一种是宽带的视频业务.用 $p(i, j)$ 代表系统内有 i 个语音业务, j 个视频业务的状态概率,当系统处于平衡状态(即所分析的小区流出到它周围小区的业务速率与周围小区流入到本小区的业务速率相等)时,可用一个马尔可夫链来表示其状态转移概率,如图 1 所示.

令 $q(j)$ 代表 j 个时隙被占用的概率,引入一个 $k \times 1$ 的向量 b ,其第 i 个分量为 b_i ,则有 $q(j) = \sum_{m=b}^L p(m)$,新

呼叫的阻塞率为 $P_{Bi} = \sum_{j=N_i-b_i+1}^L q(j)$;切换呼叫的失败率

为 $P_{Di} = \sum_{j=L-b_i+1}^L q(j)$;由于切换失败而引起的呼叫中断概率为

$$P_{Ti} = \sum_0^{\infty} p h^{j+1} (1 - P_{Di})^j P_{Di} = \mu_{wi} P_{Di} / (\mu_{ci} + \mu_{wi} P_{Di}) .$$

2.2 II 类业务的分组平均时延

在上面分析 I 类业务性能时,并未考虑 II 类业务,原因在于给予 II 类业务比 I 类较低的优先级,II 类业务使用 I 类剩余的时隙,因此 II 类业务对 I 类业务的性能并无影响.相反,在分析 II 类业务的时延时,必须考虑 I 类业务的影响.

假设 II 类业务分组的到达服从强度为 λ 的泊松分布,分组长度服从均值为 t 的负指数分布. II 类业务可看作为一个排队系统,其服务率是随 I 类业务所占时隙而变的.由于 I 类连接的平均时间远远大于 II 类分组的传输时间,因此在分析 II 类业务时,可认为 I 类业务所占的带宽是固定值.可用一个 $M/M/1$ 排队模型来分析 II 类分组平均时延.

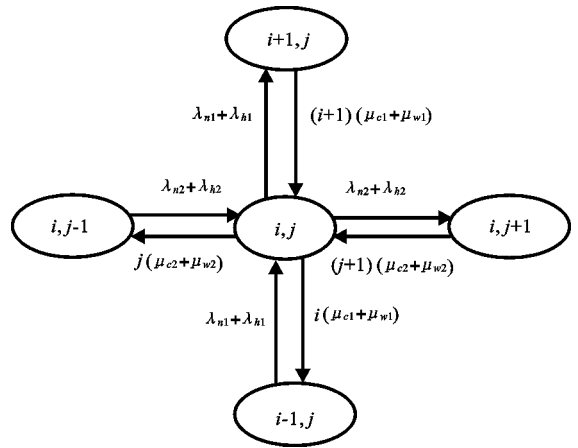


图 1 状态概率转移图

令 $E[D | j]$ 表示当有 j 个时隙被 I 类业务占用时, II 类分组的平均延迟, $E[D]$ 表示 II 类业务的平均延迟, 有 $E[D] = \sum_{k=0}^L E[D | j] q(j)$.

3 仿真及性能分析

在 TDMA/TDD 环境下进行了计算机仿真. 考虑两种 I 类业务, 一种 II 类业务, 分别代表语音、视频和数据业务. 假设帧的长度为 5.71 ms, 对于 64 kb/s 的语音, 每帧需分配一个时隙. 在仿真中给各种 I 类业务以相同的固定门限值 (即 $N_1 = N_2$). 仿真参数如表 1 所示.

表 1 仿真业务参数值

帧长/ms	5.71	视频业务所需信道 (b_2)	4
总时隙数 L	129	语音、视频业务的呼叫持续时间/s	500
语音业务速率 ($\text{kb} \cdot \text{s}^{-1}$)	64	语音、视频业务的小区停留时间/s	100
语音业务所需信道 (b_1)	1	II 类业务的平均长度/kByte	8
视频业务速率 ($\text{kb} \cdot \text{s}^{-1}$)	256		

图 2, 图 3 表示了到达率为 $\lambda_1 = 0.03 \text{ call/s}$, $\lambda_2 = 0.03 \text{ call/s}$, $\lambda_3 = 4.95 \text{ packet/s}$ 时, I 类业务呼叫阻塞率、被迫中断率随门限值增加时的变化曲线. 可看出, 随着门限值的减少 (即预留信道的增加), 新呼叫的阻塞率增加了, 切换呼叫的中断率减少了, 通过新呼叫阻塞率的很小增加可换取切换呼叫中断率的大幅度下降. 如 $N = 100$ 时, 在保证新呼叫阻塞率小于 0.08 的情况下, 可将被迫中断概率降低到 0.002 以下.

图 4 中表示了在不同分组到达率时, II 类分组时延随门限值增加的变化情况. 随着门限值的减少, 分组平均时延随之减小. 这是由于门限值减少时, 系统中所接入的 I 类呼叫数减少, II 类业务所占时隙数增加的缘故.

同时, 从图 2 图 3 中还可看出, 当给 I 类业务同样的优先级 ($N_1 = N_2$) 时, 则宽带业务的阻塞率和中断率要比窄带业务的阻塞率和中断率高. 因此, 要选取合适的门限值 N_1, N_2 值, 才能满足不同业务的需求.

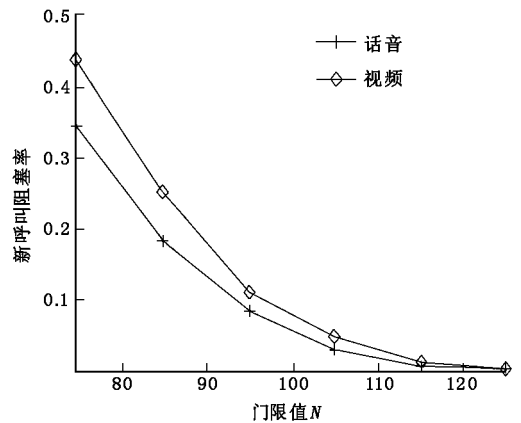


图 2 新呼叫阻塞率随门限值的变化曲线

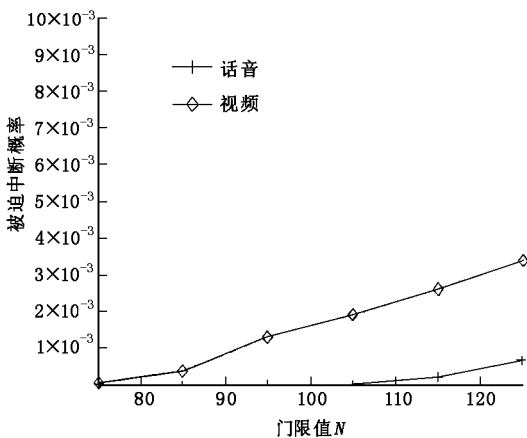


图 3 切换失败率随门限值的变化曲线

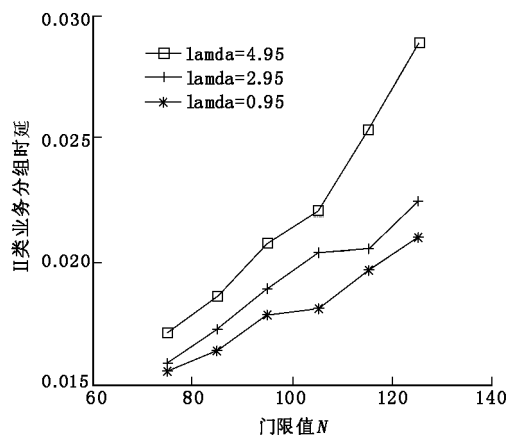


图 4 II 类业务分组时延随门限值的变化曲线

4 结 论

分析了基于 TDMA/TDD 的无线多媒体网络中越区切换时业务的 QoS 性能. 仿真结果显示, 该方案可用 I 类新

发起呼叫阻塞率的很小增加来换取切换呼叫被迫中断率的大幅度下降.同时,将II类分组的平均时延控制在一定的范围之内.只要选取合适的门限值,就能够保证I类新呼叫、切换呼叫及II类分组都能满足其QoS要求.当然,方案中进行了预留,带宽利用率会有所下降.但考虑的是多媒体业务环境,这样II类业务所占的时隙将会增加,I类业务的时延会减小.因此,既可保证I类业务的中断概率指标,又能保证II类业务的时延指标.

参考文献:

- [1] 郭娟. 宽带无线网中越区切换策略的研究[D]. 西安:西安电子科技大学, 2001.
- [2] Chao C C, Wen W. Connection Admission Control for Mobile Multiple-class Personal Communications Networks[J]. IEEE JSAC, 1997, 15(8):1618-1626.
- [3] Zeng Q A, Mukumoto K, Fukuda A. Performance Analysis of Mobile Cellular Radio System with Priority Reservation Handoff Procedures[A]. Proc IEEE VTC-94[C]. Stockholm:IEEE, 1994. 1829-1833.
- [4] Wei Z, Bensaou B, Kee C C. Adaptive Quality of Service handoff Priority Scheme for Mobile Multimedia Networks[J]. IEEE Trans on Vehicular Technology, 2000, 49(2):494-505.
- [5] Huan C, Kumar S, Kuo C C J. Dynamic Call Admission Control Scheme for QoS Priority Handoff in Multimedia Cellular Systems[A]. Proceedings of the Wireless Communications and Networking Conference[C]. Orlando:IEEE, 2000. 114-118.

(编辑:李维东)

(上接第310页)

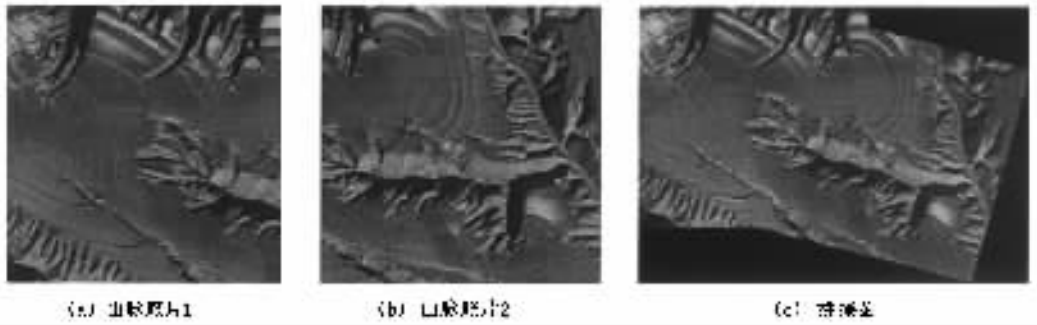


图4 图像拼接效果

配点出现在最大值处.大量的实验表明,改进算法对大部分具有平移、旋转和尺度关系的图像对具有较好的配准效果,且能通过增大 M 、 K 的值提高配准精度.

参考文献:

- [1] Brown L G. A Survey of Image Registration Techniques[J]. ACM Computing Surveys, 1992, 24(4):325-376.
- [2] Zitová B, Flusser J. Image Registration Methods: a Survey[J]. Image and Vision Computing, 2003, 21(11):977-1000.
- [3] Li H, Manjunath B S, Mitra S K. A Contour-Based Approach to Multisensor Image Registration[J]. IEEE Trans on Image Processing, 1995, 4(3):320-334.
- [4] Stone H S, Wolpov R. Blind Cross-Spectral Image Registration Using Prefiltering and Fourier-Based Translation Detection[J]. IEEE Trans on Geoscience and Remote Sensing, 2002, 40(3):637-650.
- [5] Wells W M, Viola P. Multi-modal Volume Registration by Maximization of Mutual Information[J]. Medical Image Analysis, 1996, 1(1):35-51.
- [6] 罗述谦, 周果宏. 医学图像处理与分析[M]. 北京:科学出版社, 2003.
- [7] Pei Bingnan, Bao Zheng, Chen Jiangfeng. Performance Study of Target Recognition Methods Based on the 1D HRR Profile[J]. Journal of Xidian University, 2003, 30(2):141-145.
- [8] 倪伟, 郭宝龙. 基于增强位平面的自适应运动估计算法[J]. 光电子·激光, 2005, 16(2):203-208.
- [9] Reddy B S, Chatterji B N. An FFT-Based Technique for Translation, Rotation, and Scale-invariant Image Registration[J]. IEEE Trans on Image Processing, 1996, 5(8):1266-1271.
- [10] Chen Q S, DeFrise M, Deconinck F. Symmetric Phase-only Matched Filter of Fourier-Mellin Transform for Image Registration and Recognition[J]. IEEE Trans on Pattern Analysis and Matching Intelligence, 1994, 16(12):1156-1168.

(编辑:郭华)