

大连理工大学

硕士研究生学位论文选题报告

姓 名：唐兆树

学 号：21417024

专 业：软件工程

论文题目：无线网络中信道资源利用率优化
策略研究

指导教师：马洪连

填表日期： 年 月 日

一、文献综述 (1、课题所属研究领域; 2、课题的理论意义和应用价值; 3、国内外研究概况及发展趋势; 4、存在的问题及本论文研究目标)

1、所属研究领域:

自 1897 年无线电的神秘面纱被揭开以来, 100 多年的历史使得无线电已彻底的融入人们的生活之中。1971 年, 被称为 ALOHNET 的无线电通讯网络在夏威夷大学创造成功开启了无线网络时代, 随着蜂窝移动网络概念的提出, 1982 年高级移动通话系统 (Advanced Mobile Phone System, AMPS) 的成功开发引领移动通信进一步推动了无线通信的发展, 自此移动通信经历了四代技术革新, 乃至第五代技术的即将到来, 从第一代的模拟技术、2G 时代的数字化语言通信, 到现在为人熟知的以多媒体通信为特征的 3g 技术和全力展开使用中的 4g 技术。随着无线网络的进一步发展, 如何克服在有限信道资源下尽可能的提高频谱资源利用率问题将成为最大的难题。

2、理论意义和应用价值:

随着网络及移动终端的日渐普及, 有限的频谱资源和无限的用户需求使得信道资源利用率优化问题成为无线网络领域的研究热点。有别于有线通信, 不断增长的带宽容量, 无线通信中, 错综复杂的干扰环境, 外界信号噪声的干扰、系统内部干扰 (如: 邻道干扰、互调干扰、远近效应等) 对系统性能影响很大。随着信息时代的到来, 爆炸式增长的信息数据量以及错综复杂的用户需求, 导致了有限频谱资源与提高用户 QoS 之间的矛盾愈发严重, 进而优化信道利用率的问题尤为重要。本课题将采用全局到局部的研究路线, 最终将问题局限到无线局域网中, 将无线局域网接入基站的实际情况加入考虑中, 研究调度优化问题。

3、国内外研究概况及发展趋势:

频谱利用率优化问题作为无线网络领域的经典问题, 自 1968 年起研究者们就已经开始采用模型化的方式来解决该问题。对该问题的解决思路最朴实的是通过对频谱资源的分配和调度优化信道使用效率, 在 1980 年首次将图论理论应用到对频谱利用率优化问题上, 使用图着色模型来解决和优化频谱分配策略, 从频谱的角度解决该问题。进而随着研究的深入, 频谱分配问题被证明为是 NP 难问题, 同时各种典型算法被提出并应用到调度策略中。本课题主要从用户层调度层面解决频谱利用率优化问题, 对占用同一信道资源的用户, 采用调度策略为每个时隙选择最佳组合, 降低用户间干扰, 提高网络容量达到优化频谱利用率的目的。

自从 Gupta 和 Kumar 首次利用调度链路的方式优化网络性能后, 无数的子问题被相继提出并研究。Goussevskaia 在文献中证明了基于 SINR 模型的调度问题属于 NP 难问题, 并给出了在相同功率分配下近似调度算法。随着更深入的研究, 研究者们不再局限于单纯以理论解决链路调度为目的, 将该问题向实际情况靠拢, 更多的影响因素加入到了算法设计中, 例如功率控制、信道分配等。新技术的引进, 多用户 MIMO 技术对网络增益的提升将该领域的用户调度推上热点, 研究者们也不再局限于单纯以提高网络容量增益为目的, 开始考虑到用户 QoS 以及网络实际变化等因素。W.L.Shen 为用户选择策略设计了一种新颖的搜索和状态更新策略, 可以根据网络状态调整策略, 并在网络聚合容量和计算复杂度之间设计了权衡策略, 可以根据需求改变调度方式。此外实测试验的深入, 为多用户 MIMO 的研究提供了更多的选择, 研究工作也从理论向实际应用逐步深入。迄今为止, 多用户 MIMO 系统的 MAC 协议涉及主要针对三个方面: 吞吐量、复杂度以及用户 QoS。然而随着时间推移用户需求的不断变化使得一劳永逸的调度策略很难实现, 新技术的提出和实现是领域研究前进的动力来源。

4、存在的问题及本论文研究目标:

无线信道作为共享媒介, 在用户进行合理资源竞争中, 需要提供公平有效的竞争策略, 保证用户 QoS 需求, 同时频谱资源的有限性, 使得提高信道资源利用率同样不可忽略。然而无线信道的固有特性、外界及内部环境干扰、实时性数据的高开销将该问题复杂化。本课题主要从两个方面出发: 首先从链路调度问题这一无线网络基础问题进行出发, 通过适用于不同应用场景的链路调度算法来提高网络性能; 然后将频谱资源调度研究细节化, 研究无限局域网中多用户调度策略, 进一步提高频谱利用率。

二、研究内容和方法（1、选题的学术思想、特色和预期达到的成果和水平；2、研究内容要解决的问题；3、技术路线和技术措施；进度计划）

1、选题的学术思想、特色和预期达到的成功和水平：

随着移动终端的普及和移动网络的发展，无线网络已经完全融入生活。与此同时用户对带宽的需求提高，经常难以忍受办公环境或者公共场所中的无线网络传输速度。本课题优化网络频谱资源利用率主要是来源于现实生活中的一些想法，加上对新技术的好奇。为了解决该问题，从对用户的调度上来提高网络性能，并且采用了从全局到局部的研究路线，将问题逐渐缩小到无线局域网中的基站用户选择调度问题，考虑网络的实际情况与信息来设计策略。

本课题主要希望将工作完整的进行下去，实现学术论文的正式发表。

2、研究内容要解决的问题：

本课题的难点首先体现在无线网络的动态性、实时性，无线网络的固有特性：传输速率慢、信号易受干扰、体系复杂等使得无线网络的变化情况较多，移动速度、周围环境等等都会对网络性能产生影响。其次有别于有线网络，无线网络的除了外界信号噪声干扰的情况，系统内部干扰也对系统性能有很大影响，从而将无线网络干扰模型化的过程较为复杂。最后无线网络性能与用户 QoS 之间的矛盾性，任何系统都难以使得网络性能和用户竞争公平性处于最佳情况。

3、技术路线和技术措施；进度计划：

路线与措施：本课题首先研究无线网络的基本问题链路调度问题，采用定向天线的能量聚集特性，并根据累积干扰的物理干扰模型为定向天线环境建立干扰模型。为了解决链路调度问题，研究中根据经典策略，采用图理论的相关知识设计调度策略，并采用仿真实验的方式来评估算法性能。研究完无线网络的经典问题后，将研究背景限制到无线局域网中，采用当前 WLAN 的最新技术标准 802.11ac 中的多用户 MIMO 技术，研究该技术对无线局域网性能的增益提升，并着力于解决多用户 MIMO 下行链路的关键问题用户调度策略，以期待可以将多用户 MIMO 的增益最大化。研究中为了适应于无线网络的动态性，采用了有效 SNR 信息，并利用该信息设计下行速率预测机制，从而可以得到下行传输总时间。为了提高网络频谱利用率，采用了动态时间规划的思想，充分利用的网络传输时间，从而实现性能提高，并且实现了用户竞争公平性需求。由于实验条件限制，本次研究中也采用仿真实验来分析调度策略性能。

进度计划：

（1）2015.9 – 2015.11 根据课题背景调研并查阅相关文献，撰写文献综述及开题报告，对频谱利用率优化问题解决思路有了整体了解，并熟练掌握了课题相关的最新研究解决方法；

（2）2015.12 – 2016.3 针对现有的研究方法进行整理重现等工作，研究高质量研究文献中的方法与不足，了解前沿技术以扩展知识视野，提出想法将链路调度与定向天线进行结合，利用定向天线特性提高链路调度性能；

（3）2016.3 – 2016.7 与导师深入讨论问题解决的可行性，并完善解决思路设计算法，设计并实现仿真实验，记录实验结果并分析；

（4）2016.8 – 2016.9 进一步研究问题，将问题与现实情况结合将频谱优化问题放到无线局域网中，研究无线局域网当前的技术发展并发现问题，将多用户 MIMO 技术下行链路的用户调度作为研究课题的进一步深入，开始新的调研并寻找问题解决方法；

（5）2016.10 – 2016.12 提出解决思路并完善，根据研究过程中设计的调度策略，准备仿真实验，完成研究的实验分析过程；

（6）2017.1 – 2017.2 整理研究过程中的所有结果与方法，并且准备论文撰写中需要的相关材料与导师讨论撰写论文的相关要点；

（7）2017.3 – 2017.4 完成论文，整理材料。

指导教师意见：

导师签字：

年 月 日

院（系）审核意见：

院（系）盖章：

年 月 日

备注：1、选题报告及文献综述考核工作必须于第四学期前三周完成。各考核评议小组组长将本小组学生的考核成绩统一汇总到本院系研究生教务员处留存。

2、本考核表由学生本人毕业报退时与学位论文同时交校档案馆存档。