燕山大学电气工程学院

全日制硕士研究生中期考核报告

|  |  |
| --- | --- |
| 系 别： | 自动化 |
| 学 科 专 业： | 控制科学与工程 |
| 研究生姓名： | 陈熙 |
| 导 师 姓 名： | 刘志新 |
| 考 核 日 期： | 2022年9月27号 |

**说 明**

一、中期考核是全日制硕士研究生培养的重要环节，电气工程学院采用学生汇报与答辩相结合的方式进行。

二、各系（学科）应在第四学期期末（或第五学期初），明确全日制硕士研究生中期考核的时间及安排，提前要求硕士研究生填写中期考核报告。

三、考核表经导师审阅并签字，由考核组根据汇报与答辩情况给出评价记录为“合格”和“不合格”。

四、内容如填写不下，可另外加页，一律用A4纸打印，一般在第四学期期末（或第五学期初）上交学院科研科留存备案，中期考核结果为“合格”后方能有资格申请论文答辩。

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 学号 | 202021030113 | | 姓名 | | 陈熙 | |
| 导师 | 刘志新 | | 专业 | | 控制科学与工程 | |
| 开题时的论文题目 |  | | | | | |
| 现在的论文题目 |  | | | | | |
| 1. 原开题报告中课题要求的研究内容 2. ；针对于不同的研究优化目标，结合实际情况搭建单层或多层蜂窝网络模型。   由于基站部署和用户设备的移动特性，使其在数学模型中往往难以模拟出来，如果仍然考虑原有的蜂窝网络模型或是其他传统模型将不再适用于现在这种多用户多基站的网络研究，这里考虑引用一种新的随机几何模型，我们考虑一个由两层不同种基站组成的异构网络，一般考虑为宏基站和微型基站，在该模型下分别赋予不同强度为λm和λM的独立均匀泊松点分布模式。   1. ；完成能效目标函数及其约束的构建。   针对于新型模型下的优化目标函数设计，要充分考虑其可解性，因为对于随机几何形式下的求解通常较为困难，并且再加以一定的约束限制后，最优解的求解过程往往有着很多的不确定性，所以不能一味的寻求复杂，寻求完美，问题的可解性也是重要的一环。其次，目标函数的设计应该有广泛性和具体性，不能只针对特定基站而设计，也不能不考虑基站的特殊性，以偏概全，给予全部基站实施相同的策略方案。   1. ；制定针对性的休眠策略，选取最适合模型的休眠参数选择，完成最优解的求解过程，并对最优解进行MATLAB仿真。   有了确定的优化目标和优化参数，下一步就是考虑如何合理的制定策略，传统睡眠方法作为最有效的直接关闭基站节能的方法之一，直接去关闭基站，这种方法操作简单，但给回程网络带来问题，例如在需求增加时迅速恢复满容量。因为它没有考虑到过多的基站造成的网络的实时变化和冗余。更好的方案是，后将睡眠模式细分为两种或更多的小模式来考虑更多基站的情况。基站不再只有两个状态：开和关。然而，无论划分了多少种模式，都不可能在所有情况下照顾到所有基站基站必须分为某一类别。特别是对于两种不同模态边界上的基站，这种思想的效果更差。为了克服上述问题，本课题考虑将每个基站赋予不同的参数，对每个基站提供适应其条件的休眠策略。   1. 现阶段的研究内容（包括研究方法、研究步骤、实验手段） 2. 使用MATLAB搭建PPP（泊松点过程）网络模型模拟5G 网络下高密度覆盖的实际场景，根据不同的密度设定两层网络基站，由中心的宏基站负责指挥调度周边的小基站工作，宏基站同时也负责给一些周边的用户设备提供服务，小基站只负责给用户设备提供服务。 3. 通过对基站天线角度或是发射功率的大小进行调节，应用cell zooming的方法对基站的覆盖范围进行放缩，以达到提高网络接入率的效果，让每个基站尽可能的去多接入其他用户设备，实现网络服务质量的提升。 4. 构建目标函数，主要考虑两部分内容，一方面是连接概率，另一方面是基站覆盖面积，第一部分作为想要提升的部分可以看作是收益，而同时基站覆盖面积的增加势必造成干扰，能耗等方面的负面影响，这部分看成是支出，最后应用博弈论的经济学思想构造出目标函数：      1. 构建完成博弈问题后，通过寻找纳什均衡点并验证纳什均衡点的存在和唯一性，求出此凸问题的最优解，将求得的数学解析解通过循环迭代的方法依次分配给各个基站，直到变化小于阈值时停止迭代，此时的分配就认为是一个合理的方案。其中验证纳什均衡点存在通过求目标函数二阶导数为零证得，而纳什均衡点的唯一性通过证明标准函数，满足三个条件：恒为正，单调增函数，和可替换性。 2. 制定两步休眠策略，第一步休眠策略的目的是为了挑选出重要的基站加以保留，其核心的方法是通过构造相应的能量消耗与休眠概率的关系表达式，   通过对上述表达式中变量进行求导，观察休眠概率与能量消耗之间存在的线性关系即基站的能耗随着休眠可能性的增加而增加，这时求导为正，这一类基站采用不休眠的方式对系统更好，将此类基站筛选出来。第二步休眠策略主要针对重叠较大的基站，目的是想通过第二步的策略将这种基站选择出来。其选择判定的准则公式是：    主要判断依据是根据某基站覆盖范围与其他基站覆盖范围的重叠多少来判断它自身的工作是否是多余的，其中包含自身重叠的程度和该基站在系统中重叠程度的比例。    图1 周边基站重叠覆盖情况    图2 基站群在系统中的覆盖比例  对于相同覆盖情况和布置情况的基站群而言，他们在不同网络覆盖系统中的意义也不相同，对于相对而言小一些的网络模型，即便存在一定程度的重叠，他们的覆盖仍是必须的，而对于较大的网络模型，用户设备分布很广的情况下，同样重叠情况的基站群的存在就显得很冗余，不再重要。   1. 制定完整的休眠策略后，通过MATLAB的仿真测试，验证自身方法的有效性，以及与其他论文中的不同方法进行对比仿真，验证自身方法的优越性。     图3 不同方案在不同系统参数下的连接效果    图4 不同方案在不同基站密度条件下的能效质量   1. 解决问题的技术手段   使用博弈论的思想构造出将网络指标视为收益支出的目标函数，运用凸优化找纳什均衡点的方法求解该问题，优化策略的思想依靠cell zooming技术，并在此基础上使用自己创新的两步休眠法。   1. 技术难点及创新点   技术难点：结合一定的实际网络情况，构建出自己要解决的目标问题，并且这个问题要有一定的意义并且可解，现有的休眠策略的构建已经多种多样，自己制定的休眠策略要在保证有效性的前提下具有一定的创新性。在构建两步休眠法的时候需要思考怎么去找到衡量指标，怎么去更加合理的制定这个标准来区分不同的基站，需要和其他论文中的想法作比较，做改进。  创新点：所提出的cell zooming策略能够改变基站的覆盖能力，为更多的用户提供更好的体验。在博弈论的框架内，优化了各基站的覆盖能力。因此，没有必要在一定程度上增加基站的数量；该方法还可以减少基站之间的相互干扰，减少冗余基站的能量消耗。为了深入地分析权衡用户体验和节能两个目标，提出了H-UDN系统的服务效率的概念。该参数是平衡用户体验和能源消耗的参考标准。利用该指标，其性能分析更加准确，明显地显示了该联合方案的优越性。为了开发一种更可行、适应性更强的方法，提出了一种控制小型基站的两步睡眠策略，根据基站的无用程度执行睡眠方法，使不同睡眠概率使睡眠消耗最小化。在这种策略下，睡眠模式不再被划分为有限数量的子模式，每个基站执行其独有的策略。   1. 已取得的研究成果   完成一篇论文《Joint Cell Zooming and Sleeping Strategy in Ultra Dense Heterogeneous Networks》，现已投稿SCI三区[Peer-to-Peer Networking and Applications](http://www.letpub.com.cn/index.php?page=journalapp&view=detail&journalid=8233)。一审意见良好，肯定了文章创新性和逻辑的合理性，现在已将回复返回给编辑，等待二审结果中。   1. 存在的问题及下一步工作   文章中始终是以随机的形式执行方案策略，但是在实际生产中则要求要更加具体实际的方案，所以未来可以将本文的想法增加一些参数指标，使得方案落实的具体一些。本项目也缺少了对于干扰等环境因素的考虑，可以在以后的研究中添加进来。 | | | | | | |
| 指导教师意见：  指导教师签字：  年 月 日 | | | | | | |
| 中期检查报告记录：  记录人：  年 月 日 | | | | | | |
| 检查组成员 | | 姓名 | | 职称 | | 备注 |
|  | |  | | 组长 |
|  | |  | |  |
|  | |  | |  |
|  | |  | |  |
|  | |  | |  |
| 秘书 | |  | |  | |  |
| 检查组对课题进展及报告的评议：  通过PPT汇报、提问答辩和中期检查报告审阅，经考核组讨论，一致认为该同学：  1.论文题目与开题报告：  一致 基本一致 不一致  2.论文内容与开题报告预定的内容：  一致 基本一致 不一致  3.工作进展比开题报告预定计划：  提前 正常 滞后 严重滞后  4.已完成的研究成果：  无 发表论文（ ）篇 申报专利（ ）项  5.已投稿论文  无 投稿论文（ ）篇  6.参加的科研情况：  无 纵向课题（ ）项 横向课题（ ）项  其它意见：  综合评议结果：  合格 不合格（限期整改）  检查组组长（签字）：  年 月 日 | | | | | | |