

学校编码: 10384
学号: 23320141153281

分类号____密级____
UDC_____

厦 门 大 学

硕 士 学 位 论 文

面向移动通信网络的机会性内容推荐算法研究
Research on Opportunistic Content Recommendation
Algorithm for Mobile Communication Network

张逸宁

指导教师姓名: 洪学敏 教授
专 业 名 称: 电子与通信工程
论文提交日期: 2017 年 4 月
论文答辩时间: 2017 年 5 月
学位授予日期: 2017 年 6 月

答辩委员会主席:

评阅人:

2017 年 5 月

厦门大学博硕士学位论文摘要库

厦门大学学位论文原创性声明

本人呈交的学位论文是本人在导师指导下,独立完成的研究成果。本人在论文写作中参考其他个人或集体已经发表的研究成果,均在文中以适当方式明确标明,并符合法律规范和《厦门大学研究生学术活动规范(试行)》。

另外,该学位论文为()课题(组)的研究成果,获得()课题(组)经费或实验室的资助,在()实验室完成。(请在以上括号内填写课题或课题组负责人或实验室名称,未有此项声明内容的,可以不作特别声明。)

声明人(签名):

年 月 日

厦门大学博硕士学位论文摘要库

厦门大学学位论文著作权使用声明

本人同意厦门大学根据《中华人民共和国学位条例暂行实施办法》等规定保留和使用此学位论文，并向主管部门或其指定机构送交学位论文（包括纸质版和电子版），允许学位论文进入厦门大学图书馆及其数据库被查阅、借阅。本人同意厦门大学将学位论文加入全国博士、硕士学位论文共建单位数据库进行检索，将学位论文的标题和摘要汇编出版，采用影印、缩印或者其它方式合理复制学位论文。

本学位论文属于：

1. 经厦门大学保密委员会审查核定的保密学位论文，
于 年 月 日解密，解密后适用上述授权。

2. 不保密，适用上述授权。

（请在以上相应括号内打“√”或填上相应内容。保密学位论文应是已经厦门大学保密委员会审定过的学位论文，未经厦门大学保密委员会审定的学位论文均为公开学位论文。此声明栏不填写的，默认为公开学位论文，均适用上述授权。）

声明人（签名）：

年 月 日

厦门大学博硕士学位论文摘要库

摘要

互联网呈现媒体化和移动化两个显著发展趋势，这导致人们面向内容的流量需求急剧增长。因此能同时应对移动网络媒体化和移动化的移动内容分发网络(Mobile Content Delivery Network 简称 Mobile CDN)的重要性日益突出。另一方面，受未来基站密集化、小型化的发展趋势以及移动流量使用时空上分布不均等影响，无线接入网络存在大量冗余资源。如何合理利用该部分冗余资源也成为业界研究的热点。

本文基于互联网媒体化和移动化的发展趋势，提出了一种新型的基于移动网络冗余资源的机会性内容推荐方案。该方案把内容推荐系统与移动网络的冗余容量感知相结合，实现基于本地冗余资源的机会性内容推荐。我们的方案利用无线接入网的冗余资源来满足移动网络海量内容分发的需求，具备较好的应用价值。

本文从机会性内容推荐算法的设计、性能分析以及演示验证这三个方面开展工作。首先，针对不同的场景和需求，本文提出了多种内容推荐算法的跨层设计方案。这些设计方案有机地把不同的资源分配方法与内容推荐方法进行组合，在推荐性能以及算法复杂度上分别具备互补的优势。其次，我们提出了一个新的性能评估框架。机会性内容推荐系统的设计难点在于如何让机会内容分发业务与常规的网络业务共存。因此，我们的分析框架考虑了两个关键指标的折中关系：推荐内容质量（量化为用户兴趣）与无线网络共存质量（量化为容量溢出率）。依赖于上述的算法分析框架，本文从理论上推导了一些性能指标的极限值，并通过仿真系统性地分析比较了各类算法的性能。我们也将本文提出的算法与传统的内容推荐算法进行对比，明确了本文提出的推荐方案的优势。

最后，本文基于 java 语言搭建了一个初步的演示验证平台。该平台能够根据仿真生成的流量参数，自适应地向用户推荐内容。我们的上述研究成果为新型机会性内容推荐系统的研发提供了有益的理论指导与可参考的工程设计方案。

关键词：冗余容量；资源分配；内容推荐

厦门大学博硕士学位论文摘要库

Abstract

Since media and mobilization are two notable trends in contemporary Internet development, the demand for content in mobile communication network growth rapidly. So the importance of the MCDN (Mobile Content Delivery Network) is becoming increasingly prominent, which can cater the trends of the internet simultaneously. On the other hand, there are a lot of redundant resources in the wireless access network, because the base stations are more and more intensive and small, and also because the mobile traffic has an asymmetrical distribution across space and time. So how to make use of this part of the redundant resources reasonably has become more and more important.

This paper proposes a new opportunistic content recommendation program based on redundant resources of mobile networks, which conforms to the network development trends. This program combine the content recommendation systems with the mobile network traffic awareness, so that it can implement content recommendations adaptively based on the local redundant resources. Our program uses the redundant resources of the wireless access network to meet the huge needs of the mobile networks contents distribution, and has great application value.

This article have studied the algorithm design, performance analysis and demonstration verification of the opportunistic content recommendation system. First of all, for different scenarios and needs, this article presents a variety of cross-layer design with different content recommendation algorithm, and the performance and complexity of different algorithms are complementary. Secondly, we propose a new performance evaluation framework. The difficulty of designing the opportunistic content recommendation system is how to let the opportunity content distribution business coexist with the regular network business. Therefore, our analytical framework takes into account the compromise between the two key indicators: the recommended content quality (quantified for user interest) and the quality of coexistence with the wireless network (quantified as capacity spill rate). Based on the

above algorithm analysis framework, this article derives the limits of some performance indicators in theory, and systematically analyzes and compares the performance of various algorithms through simulation. We also compare the proposed algorithms with the traditional content recommendation algorithm, and clarify the advantages of the proposed algorithms.

At the end of the article, we build a simple content recommendation platform with JAVA. This platform is a local web application that adapts its recommended content adaptively according to the current input simulation flow parameters. Our research results provide useful theoretical guidance and an engineering design reference for the development of new opportunistic content recommendation systems.

Key Words: Redundant capacity; Resource allocation; Content recommendation

目录

摘要.....	I
Abstract.....	III
目录.....	V
Content.....	IX
第一章 绪论	1
1.1 研究背景及意义	1
1.1.1 移动内容分发网络	1
1.1.2 内容推荐算法	1
1.1.3 移动通信网络的冗余容量	2
1.2 国内外研究现状	3
1.2.1 基于环境感知的内容推荐算法	3
1.2.2 提高移动网络利用率的相关方法	4
1.3 本文主要研究内容	5
1.4 论文结构安排及主要贡献	6
第二章 机会内容推荐算法的设计与基本性能分析	9
2.1 引言	9
2.2 系统模型	9
2.3 资源分配算法	12
2.3.1 OFDM 系统子载波和功率模型	12
2.3.2 最大数据率的分配策略	14
2.3.3 均匀分配策略	15
2.4 内容推荐算法	17
2.4.1 纯推荐模型	18
2.4.2 最大值模型	18
2.4.3 均值模型	19
2.5 算法性能分析	23

2.5.1	仿真模型与参数	23
2.5.2	算法基本性能分析	24
2.5.3	算法复杂度分析	27
2.6	本章小结	32
第三章 机会内容推荐算法的共存性能分析		33
3.1	算法的共存性能评估框架	33
3.2	性能极限值的理论推导	36
3.2.1	总兴趣度上限推导	36
3.2.2	溢出率上限推导	38
3.2.3	溢出率为零时的最大兴趣度估计	39
3.2.4	极限值验证	40
3.3	算法的性能分析	43
3.3.1	不同参数对算法性能的影响	43
3.3.2	不同算法间的性能差异	46
3.4	共存性能总结	48
3.5	本章小结	49
第四章 算法演示平台		51
4.1	平台框架	51
4.2	演示平台介绍	52
4.2.1	开发语言	52
4.2.2	数据库	52
4.2.3	MVC 框架	53
4.3	演示平台的设计与实现	54
4.3.1	页面设计	54
4.3.2	数据库设计	58
4.3.3	Servlet 设计	60
4.3.4	Model 设计	61
4.4	演示结果	62

4.5 本章小结	64
第五章 总结与展望	67
5.1 本论文工作总结	67
5.2 后期工作展望	68
参考文献	71
致谢	75
硕士学位期间的科研成果	77

厦门大学博硕士学位论文摘要库

厦门大学博硕士论文摘要库

Content

摘要	I
Abstract	III
目录	V
Content	IX
Chapter1 Introduction	1
1.1 Background and Significance	1
1.1.1 Wireless Content Delivery Network.....	1
1.1.2 Content Recommendation Algorithm.....	1
1.1.3 Redundant Capacity in Mobile Network.....	2
1.2 Research at Home and Abroad	3
1.2.1 Algorithms based on Context-aware Recommendation.....	3
1.2.2 Strategies to Improve Mobile Network Utilization.....	4
1.3 Main Innovation Points of the Paper	5
1.4 Arrangements and Contributions	6
Chapter2 Design and Basic Performance Analysis of Opportunistic Content Recommendation Algorithm	9
2.1 Introduction	9
2.2 System Model	9
2.3 Resource Allocation	12
2.3.1 Subcarrier and Power Model in OFDM System	12
2.3.2 Maximize Data Rate Strategy.....	14
2.3.3 Evenly Distributed Strategy	15
2.4 Content Recommendation	17
2.4.1 Traditional Recommendation Model.....	18
2.4.2 Maximization Model	18

2.4.3	Equality Model	19
2.5	Algorithm Performance Analysis	23
2.5.1	Simulation Model and Parameters	23
2.5.2	Algorithm Basic Performance Analysis	24
2.5.3	Time Complexity Analysis	27
2.6	Conclusions	32
Chapter3 Coexistence Performance Analysis of Opportunistic		
Content Recommendation Algorithm.....		
3.1	Coexistence Performance Evaluation Framework.....	33
3.2	Limit Value Derivation.....	36
3.2.1	Interest Limit Derivation	36
3.2.2	Overflow Rate Limit Derivation	38
3.2.3	Maximum Interest when Overflow Equals Zero	39
3.2.4	Limit Value Verification	40
3.3	Algorithm Performance Analysis.....	43
3.3.1	Influence of Different Parameters on Algorithm Performance	43
3.3.2	Differences between Different Algorithms	46
3.4	Algorithm Performance Summary	48
3.5	Conclusions	49
Chapter4 Demonstration Platform		
4.1	Platform Framework	51
4.2	Introduction of Demonstration Platform	52
4.2.1	Development Language.....	52
4.2.2	Database	52
4.2.3	MVC Framework	53
4.3	Design and Implementation of Demonstration Platform	54
4.3.1	Page Design.....	54
4.3.2	Database Design.....	58

Degree papers are in the "[Xiamen University Electronic Theses and Dissertations Database](#)". Full texts are available in the following ways:

1. If your library is a CALIS member libraries, please log on <http://etd.calis.edu.cn/> and submit requests online, or consult the interlibrary loan department in your library.
2. For users of non-CALIS member libraries, please mail to etd@xmu.edu.cn for delivery details.

厦门大学博硕士论文摘要库