



Stefano Basagni
Marco Conti
Silvia Glordano
Ivan Stojmenovic

移动Ad Hoc网络

[美] 斯特凡诺·巴萨尼
[意] 马尔科·孔蒂
[瑞士] 西尔维娅·焦尔达诺
[加] 伊万·斯托伊梅诺维奇

编

任品毅 王熠晨 译



MOBILE
AD HOC
NETWORKING



西安交通大学出版社
XI'AN JIAOTONG UNIVERSITY PRESS

Mobile Ad Hoc Networking
移动 Ad Hoc 网络

[美] 斯特凡诺·巴萨尼
[意] 马尔科·孔蒂
[瑞士] 西尔维娅·焦尔达诺
[加] 伊万·斯托伊梅诺维奇

编

Stefano Basagni

Northeastern University

Marco Conti

Italian National Research Council (CNR)

Silvia Giordano

University of Applied Science, Switzerland

Ivan Stojmenovic

University of Ottawa

任品毅 王熠晨 译



西安交通大学出版社

Xi'an Jiaotong University Press

Stefano Basagni, Marco Conti, Silvia Glordano, Ivan Stojmenovic

Mobile Ad Hoc Networking

ISBN 978 - 0471 - 373133

Copyright © 2004 by the Institute of Electrical and Electronics Engineers, Inc. All rights reserved.

No part of this publication may be reproduced, stored in a retrieval system or transmitted in any form or by any means, electronic, mechanical, photocopying, recording, scanning or otherwise, except as permitted under Section 107 or 108 of the 1976 United States Copyright Act, without either the prior written permission of the Publisher, or authorization through payment of the appropriate per-copy fee to the Copyright Clearance Center, Inc., 222 Rosewood Drive, Danvers, MA 01923, (978) 750-8400, fax (978) 646-8600, or on the web at www.copyright.com. Requests to the Publisher for permission should be addressed to the Permissions Department, John Wiley & Sons, Inc., 111 River Street, Hoboken, NJ 07030, (201) 748-6011, fax(201) 748-6008.

All Rights Reserved. This translation published under license.

陕西省版权局著作权合同登记号 图字 25 - 2009 - 035 号

图书在版编目(CIP)数据

移动 Ad Hoc 网络/(美)巴萨尼(Basagni, S.)等编;任品毅, 王熠晨译. —西安:西安交通大学出版社, 2012. 12
ISBN 978 - 7 - 5605 - 4332 - 1

I. ①移… II. ①巴… ②任… ③王… III. ①移动通信-通信网 IV. ①TN929. 5

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2012)第 108780 号

书 名 移动 Ad Hoc 网络
编 者 (美)斯特凡诺·巴萨尼 (意)马尔科·孔蒂 (瑞士)西尔维娅·焦尔达诺
(加)伊万·斯托伊梅诺维奇
译 者 任品毅 王熠晨

出版发行 西安交通大学出版社
(西安市兴庆南路 10 号 邮政编码 710049)
网 址 <http://www.xjtpress.com>
电 话 (029)82668357 82667874(发行中心)
(029)82668315 82669096(总编办)
传 真 (029)82668280
印 刷 西安东江印务有限公司

开 本 687mm×1012mm 1/16 印张 30.25
印 数 0001~3000 字数 516 千字
版次印次 2012 年 12 月第 1 版 2012 年 12 月第 1 次印刷
书 号 ISBN 978 - 7 - 5605 - 4332 - 1/TN · 134
定 价 69.00 元

读者购书、书店添货,如发现印装质量问题,请与本社发行中心联系、调换。

订购热线:(029)82665248 (029)82665249

投稿热线:(029)82665397

读者信箱:banquan1809@126.com

版权所有 侵权必究

译者序

移动 Ad Hoc 网络技术起源于美国国防部高级计划研究局(Defense Advanced Research Projects Agency, DARPA)支持开发的军事通信系统 PRNET(Packet Radio Network),是一种全分布式的无线分组网络。由于移动 Ad Hoc 网络无需预先布置固定基础设施,使得其相对于传统集中式网络而言,具有网络方便快捷、灵活性高、抗毁性强等优点,在军事战场、紧急救灾、公共服务、会议会场等场合能够发挥重要作用,因而受到人们的广泛关注。自移动 Ad Hoc 网络诞生以来,经过多年的发展,该领域已经产生了一批重要的研究成果,极大推动了移动 Ad Hoc 网络的发展。本书内容完整、可读性强,全面涵盖了移动 Ad Hoc 网络技术的各个方面,详细介绍了目前普遍使用的协议标准,深入研究了物理层、数据链路层、网络层、传输层和应用层中存在的主要问题和解决方案,对路由技术、功率管理、网络安全和拓扑控制等重要课题进行了详细讨论,并且指出了移动 Ad Hoc 网络技术存在的挑战和未来发展方向。

本书译自斯特凡诺·巴萨尼等人编著的《Mobile Ad Hoc Networking》。本书的作者来自多个国家,他们在移动 Ad Hoc 网络领域都具有很深的造诣。全书由 16 章构成,全面涵盖了移动 Ad Hoc 网络领域最先进的研究成果。本书可以作为初学者的技术入门教材,也可以作为学术界和产业界内专业技术人员或技术管理者的高级技术参考。

全书由任品毅和王熠晨翻译,其中王熠晨参与了第 1 章、第 2 章和第 3 章的翻译工作,任品毅完成了其余章节并负责全书的统稿工作。在翻译过程中,得到了吴广恩、尹稳山、魏莉、吕福顺、龚敏康、晏双成、战明浩、胡文权、张世娇、刘艳洁等同学对本书文稿及图片的协助整理。最后,但绝对不是最少的,衷心地感谢赵丽萍及鲍媛两位责任编辑的大力协助,没有她们的帮助,本书将难以完成。由于本书内容的新颖性和译者不可避免存在的主观片面性,书中不妥和错误之处在所难免,殷切希望广大读者和同行专家批评指正。

贡献者

朱塞佩·阿纳斯塔西(Giuseppe Anastasi)于1990年和1995年在意大利比萨大学分别获得(以优异成绩)电子工程毕业学位与计算机工程博士学位。他当前是比萨大学信息工程系计算机工程的副教授。他的研究兴趣包括针对移动计算的架构与协议、能量管理、移动网络中的QoS,以及Ad Hoc网络。他是《组网高级讲座》(*Advanced Lectures in Networking*)这一书目的共同编辑,并且已经在计算机组网领域的国际期刊和会刊中发表40多篇文章。他在许多国际会议的TPC服务,包括IFIP Networking 2002与IEEE PerCom 2003。他也是IEEE计算机协会的会员。

伊丽莎白·M·贝尔丁-罗耶(Elizabeth M. Belding-Royer)是圣塔芭芭拉加利福尼亚大学计算机科学系的一名副教授。她于2002年在加利福尼亚大学电子与计算机工程(专业)完成了博士学位。她的研究集中在移动组网,特别是路由协议、安全、可扩展性与自适应性。贝尔丁-罗耶博士是许多与Ad Hoc组网相关的文章的作者,她为组网会议的许多程序委员会服务,并且当前是IRTF Ad Hoc网络可扩展性(ANS)研究组的副组长。她也是Elsevier Science期刊《Ad Hoc Networks》编辑委员会的委员。她同时还是2002 Technology Review 100奖项的获得者,该奖授予世界顶级的年轻研究者。

阿马雷什·比基(Amaresh Bikki)于1999年在印度皮拉尼的比尔拉理工学院获得了计算机科学专业的工程学士学位。他随后在印度班加罗尔Aditi Technologies从事软件工程师工作,并于2002年在达拉斯市德克萨斯大学获得了计算机理学硕士学位。他当前在工业界工作。

卢恰诺·博诺尼(Luciano Bononi)于1997年和2002年从意大利博洛尼亚大学分别获得(以优异成绩)计算机科学毕业学位与计算机科学博士学位。2000年始,他在洛杉矶加利福尼亚大学电子工程系做访问学者。从2002年3月到2002年9月,他担任博士后研究员,并且从2002年10月开始,他成为博洛尼亚大学计算机科学系的一名研究员。他的研究兴趣包括无线与移动Ad Hoc网络、网

络协议、功率节省、无线系统的建模与仿真、离散事件仿真,以及并行分布式仿真。

阿泽丁·布克奇(Azzedine Boukerche)是加拿大首席科学家(Canada Research Chair),也是加拿大渥太华大学信息技术与工程学院(SITE)计算机科学的副教授。在此之前,他是北德克萨斯大学计算机科学系的一员。他曾经也是圣地亚哥市 Simulation Sciences Division of Metron 公司的高级科学家。1991~1992 学年他在 Caltech/JPL 做项目,该项目以软件的描述与认证为核心,该软件被用于控制 Caltech/JPL-NASA 实验室操作的星级飞船。他的研究兴趣包括 Ad Hoc 网络、移动计算、无线网络、并行仿真、分布式计算,以及大范围分布式交互仿真。布克奇博士已经在这些领域出版了许多研究论文。他是 PADS'97、PADS'99 与 MSWiM 2001 最佳研究论文奖的共同获得者。他曾经是许多国际会议的大会主席、程序委员会程序主席以及会员,并且是国际期刊《Parallel and Distributed Computing》、《SCS Transactions on Simulation》、《Embedded Systems》的副主编,也是 IEEE 与 ACM 的会员。

拉法埃莱·布鲁诺(Raffaele Bruno)于 1999 年和 2003 年从意大利比萨大学分别获得了电信工程毕业学位与信息工程博士学位。他当前是意大利国家研究委员会(National Research Council,CNR)IIT 研究所的高级研究员。从 2000 年到 2002 年,他获得了意大利都灵市摩托罗拉 R&D 中心的研究奖学金。他的研究兴趣在无线与移动网络,重点在于高效的无线 MAC 协议、调度,以及针对蓝牙网络的分布式组网算法。

伊姆里希·克拉姆塔克(Imrich Chlamtac)从明尼苏达大学获得了计算机科学博士学位。从 1997 年起,他是达拉斯市德克萨斯大学电信学的特聘主席,并且拥有以下头衔:以色列特拉维夫大学 Sackler 教授、意大利特伦托大学 Bruno Kessler 名誉教授,以及匈牙利布达佩斯理工大学教授。他也是 Create-Net 的主席,(这是)一个将欧洲起领导作用的研究院联合起来的国际研究组织。克拉姆塔克博士是 IEEE 与 ACM 协会的院士、Fulbright 学者、IEEE 特聘讲师。他是以下奖项的获得者:2001 ACM Sigmobile 年度奖、针对无线与移动网络贡献的 IEEE ComSoc TCPC 2002 奖,以及无线与光网络的多个最佳论文奖。克拉姆塔克博士在审阅过的期刊和会议中已经发表了 300 余篇论文,并且是第一本有关 LAN 的教科书《Local Area Networks》以及《Mobile and Wireless Networks Protocols and Services》(Wiley,2000)的共同作者。克拉姆塔克博士是 ACM/URSI/Kluwer 《Wireless Networks》(WINET)与 ACM/Kluwer 《Mobile Networks and Applications》(MONET)期刊,以及 SPIE/Kluwer 《Optical Networks Magazine》(ONM)的创始主编。

斯科特·科森(Scott Corson)是 Flarion Technologies 的名誉主席与首席网络设计师,他的职责是设计 flash-ODFM 空中接口驱动的 IP 网络架构。先前,1995 年~2000 年,他是马里兰州马里兰大学的员工,从 1998 年~2000 年,他是英国电信(British Telecomm,BT)实验室的咨询网络设计师,工作内容是设计基于 IP 的固定的/蜂窝融合的网络架构。从 1987 年开始,他研究针对移动无线网络的多址与网络层技术,并且从 1995 年开始在因特网特别工作组(Internet Engineering Task Force,IETF)一直很活跃。他参与共同组织并且当前已是 IETF 移动 Ad Hoc 网络工作组(一个对由无线路由器构成的基于 IP 的网络进行标准化移动路由技术的实体)的副主席,他还是马里兰大学电子工程博士。

萨亚尔·K·达斯(Sajal K. Das)是阿灵顿市德克萨斯大学(UTA)计算机科学与工程系的教授,也是无线移动性与组网研究中心(Center for Research in Wireless Mobility and Networking,CRWMan)的创始主任。他是以下奖项的获得者:2001 年与 2003 年 UTA 计算机科学杰出教授研究奖,以及 2003 年 UTA 工程学院杰出研究奖。达斯博士当前的研究兴趣包括无线网络中的资源与移动性管理、移动与普及计算(pervasive computing)、无线多媒体与 QoS 供应、传感器网络、移动因特网架构与协议、并行处理、格状计算、性能建模,以及仿真。他已经在这些领域发表了 250 余篇研究论文,指导了无数的工业界与政府资助的项目,并且拥有无线移动网络的四项美国专利。他还获得了以下最佳论文奖:ACM MobiCom'99、ICIN'02、ACM MSWiM'00,以及 ACM/IEEE PADS'97。达斯博士是《IEEE Transactions on Mobile Computing》、《ACM/Kluwer Wireless Networks》、《Parallel Processing Letters》、《Journal of Parallel Algorithms and Applications》的编辑。他是 IEEE PerCom 2004、MASCOTS'02 以及 ACM WoWMoM 2000-02 的主席,IEEE PerCom'03、ACM MbiCom'00、IEEE HiPC'00-01 的副主席,IWDC'02、WoWMoM'98-99 的程序主席,ICPADS'02 的 TPC 副主席,以及许多 IEEE 与 ACM 会议的 TPC 成员。他还是 IEEE TCPP 以及 TCCC 执行委员会的副主席,并且是许多新锐企业咨询委员会的成员。

安德拉什·法拉戈(András Faragó)在 1976 年从匈牙利布达佩斯理工大学获得理学学士学位,又分别于 1979 年和 1981 年获得理学硕士和博士学位。毕业后,他加入了布达佩斯理工大学的数学系,并于 1982 年转移到电信与遥控系。他是高速网络实验室的共同组建者与研究主任,(该实验室是)匈牙利高速组网的第一个研究中心。1996 年,他被授予“匈牙利科学院博士”的尊称。1998 年,他加入了达拉斯市的德克萨斯大学,成为计算机科学系的教授。法拉戈博士是

100 余篇研究论文的作者,并且他的工作当前受到国家科学基金的三项研究资助。他的主要研究兴趣在于算法的开发和分析、网络协议,以及通信网络的建模。

劳拉·玛丽·菲尼(Laura Marie Feeney)从 1999 年开始一直是瑞典位于 Kista 的瑞典计算机科学研究所计算机与网络架构实验室的一员。她的研究兴趣包括能量效率、路由以及无线网络服务质量,特别是 Ad Hoc 与传感器网络。她的大部分工作与跨层相互作用中的问题有关。她也加入了 SpontNet 的开发——一个为研究针对小组用户之间建立的安全、专用 Ad Hoc 网络的服务架构的原型平台。她也是瑞典皇家理工学院与吕勒奥理工大学(LTU)的组网课程的临时客座教授。菲尼女士的研究兴趣包括系统与组网的许多课题,并且她在用实际系统进行仿真以及联合分析模型、仿真和测量。她还是 ACM 的会员。

恩里科·格雷戈里(Enrico Gregori)1980 年从比萨大学获得了电子工程的毕业学位。他于 1981 年加入意大利国家研究委员会(CNR),当前是 CNR 信息与遥控研究所(Institute for Informatics and Telematics, IIT)的副所长。1986 年他获得了苏黎世 IBM 研究中心的访问身份,从事网络软件工程与异构组网的工作。他对许多有关计算机组网的国内与国际项目都有贡献。他在计算机网络领域的国际期刊与会刊发表了 100 余篇论文,也是《Metropolitan Area Networks》一书的合作作者。他是 IFIP TC6 会议 Networking2002 与 PWC2003 (个人无线通信, Personal Wireless Communications)的主席,以及 Networking2002 期刊有关性能评估与分簇计算的特刊 ACM/Kluwer《Wireless Networks》期刊的副编辑。他是 Create-Net Association 的委员会成员,(这是)一个由多个大学与研究中心组成的协会,目的是促进欧洲水平的组网研究。他还是《Cluster Computing and the Computer Networks》期刊的编辑委员会成员,他当前的研究兴趣包括 Ad Hoc 网络、传感器网络、无线 LAN、分组交换网络的服务质量,以及 TCP/IP 协议的演进。

李向阳(Xiang-Yang Li)从 2000 年 8 月起成为伊利诺理工大学计算机科学的副教授。他于 1997 年进入伊利诺理工大学香槟分校的计算机科学系学习,并且在 2000 年与 2001 年分别获得了计算机科学的理学硕士与博士学位。从 1996 年起,他的研究兴趣包括计算几何、无线 Ad Hoc 网络、光网络以及算法机制设计。从 1998 年起,他已是计算几何、无线网络以及光网络等领域中 5 本专著、20 篇期刊论文,以及 40 余篇会议论文的作者或者共同作者。他在第 7 届年度国际计算与组合学会议(COCOON)上获得了 Hao Wang 奖。他还是 IEEE 与 ACM 的会员。

Jennifer J-N. Liu 拥有 10 余年电信业广泛新技术与组网协议的开发经验。她于 1993 年作为 Nortel's Bell-Northern Research 的一个科研人员开始了她的职业,为下一代 DMS 交换机开发平台。1997 年,她加入了 Alcatel 的 Motorola Division 并参与为 Motorola 的 EMX CDMA 设计信号与呼叫处理软件单元。她在 1998 年成为初始 IP 连接管理组的一员,该组启动了 Alcatel 的 VoIP SoftSwitch A1000 CallServer 项目,并随后指导了针对 IP Sigtran 协议/应用的开发。从 2000 年起,她在新兴公司工作,并且协助创造了针对 Metera Networks 的基于 MPLS. RSVP 的网络流量/带宽管理策略以及 QoS 解决方案。她是组网领域多个专利的发明人/共同发明人。她从加拿大渥太华卡尔顿大学系统与计算机工程系获得了理学硕士学位,当前在达拉斯市德克萨斯大学计算机科学系做博士学位研究。

约瑟夫·P·麦克(Joseph P. Macker)是华盛顿 D. C 海军研究实验室的一名高级通信系统与网络研究科学家。当前,他领导协议工程与高级组网(Protocol Engineering and Advanced Networking, Protean)组,该组正在研究针对移动无线与有线组网架构的自适应组网解决方案。他拥有乔治华盛顿大学通信理论理学硕士学位与马里兰大学理学学士学位。他的主要研究兴趣是自适应网络协议与架构设计、多播技术与数据可靠性、移动无线组网与路由、网络协议仿真与分析、服务质量组网、多媒体组网,以及自适应传感器组网。麦克先生是因特网工程特别工作组(Internet Engineering Task Force, IETF)内部的移动 Ad Hoc 组网(Mobile Ad Hoc Networking, MANET)工作组的副主席。他也为年度 ACM Mobihoc 分会事件的操控与进程委员会服务。他的当前研究集中于动态的 Ad Hoc 组网技术,以及该技术在无线通信与传感器网络中的应用。

彼得罗·米基亚尔迪(Pietro Michiardi)于 2001 年从都灵理工大学获得了电子工程的毕业学位。他获得了欧盟的奖学金,以参加 Eurecom 研究所高级电信工程项目,他在这里获得了多媒体通信的学位证书。在 2000 年 1 月,米基亚尔迪作为一个研究工程师加入了 Eurecom 研究所,从事针对商业贸易的高级安全服务开发项目。从 2001 年 9 月起,他已是 Eurecom 研究所的博士研究生,研究针对移动 Ad Hoc 网络的路由安全与协作实施。他为针对 Ad Hoc 网络规范的新型安全要求的定义做了积极贡献,并且提出了使用经济原理分析的初始的安全机制。他有关利用博弈论对 Ad Hoc 网络中的协作进行建模并对协作增强机制进行研究的工作在 IEEE/ACM Wiopt 2003 有关无线网络建模与优化的国际工作组中获得了奖项。

雷菲克·莫尔瓦(Refik Molva)从 1992 年起是 Eurécom 研究所的教授。他

领导网络安全研究组,该组当前致力于多点安全协议、多分量系统安全与 Ad Hoc 网络中的安全。他过去在 Eurécom 的项目与移动码字保护、移动网络安全、匿名,以及入侵检测有关。除了安全,他研究分布式多媒体应用,并且对 trans-European ATM 网络上有关 CSCW 的 BETEUS 欧洲项目负责。在加入 Eurécom 之前,他在 IBM 的 Zurich 研究实验室作为研究员工作了 5 年,他在 Zurich 研究实验室是 KryptoKnight 安全系统核心设计师中的一员。1997 年,他成为 IBM 顾问组中的网络安全顾问。他是网络安全领域许多出版物和专利的作者,也是各个国内和国际组织多个评估委员会的成员,包括欧洲委员会。

基娅拉·彼得廖利(Chiara Petrioli)于 1993 年和 1998 年从意大利罗马第一大学(Rome University “La Sapienza”)分别获得了(以优异成绩)计算机科学毕业学位与计算机工程博士学位。她现任罗马第一大学计算机科学系的副教授。她当前的工作集中在 Ad Hoc 与传感器网络、蓝牙、节能的协议、IP 网络中的 QoS,以及内容传输网络。在此之前,她是 Politecnico di Milano 的研究助理,并与意大利航天局(Italian Space Agency, ASI)以及阿莱尼亚航天一同工作。彼得廖利博士是移动通信与 IP 网络领域许多论文的作者,是 ACM《Wireless Networks》期刊、Wiley《Wireless Communications and Mobile Computing》期刊,以及 Elsevier《Ad Hoc Networks》期刊的区域编辑。她为组网与移动计算领域中多个旗舰会议的组织委员会与技术程序委员会服务,包括 ACM Mobicom、ACM MobiHocM,以及 IEEE ICC。

拉姆·拉马纳坦(Ram Ramanathan)是 BBN 技术的分配专家。他的研究兴趣在于无线与 Ad Hoc 网络领域,特别是路由、媒体接入控制,以及方向性天线。他是当前一个针对使用认知无线电进行机会式频谱接入的架构与协议项目的主要研究者。最近,他成为 DAPRA 项目 UDAAN(为 Ad Hoc 组网使用方向性天线)两个主要研究者中的一员,并且是 NASA 的 Distributed Spacecraft Network 项目的共同研究者。他积极地参与到移动 Ad Hoc 组网的演进中,最近为 ACM MobiHoc Symposium 与 ACM Mobicom 的进程与控制委员会服务。他是《Ad Hoc Networks》期刊的编委会成员,并且已经在享有声望的会议获得了三项最佳论文奖——ACM Sigcomm 92、IEEE Infocom 96,以及 IEEE Milcom 02。拉马纳坦博士拥有马德拉斯市印度理工学院的技术学士学位、特拉华大学理学硕士与博士学位。他还是 IEEE 的高级会员。

安德烈亚斯·萨维兹(Andreas Savvides)于 1997 年从圣地亚哥市加利福尼亚大学获得了计算机工程理学学士学位,于 1999 年从阿默斯特市马萨诸塞大学获得了计算机工程理学硕士学位,并且在 2003 年从洛杉矶市加利福尼亚大学获

得了电子工程博士学位。他当前是耶鲁大学电子工程与计算机科学的副教授。1999年,他在加利福尼亚马力布市 HRL 实验室也从事了 Ad Hoc 组网研究。他的研究兴趣在于传感器网络、嵌入式系统,以及泛在计算。他还是 IEEE 与 ACM 的会员。

马尼·斯里瓦斯塔瓦(Mani Srivastava)在 1985 年从 IIT Kanpur 获得了技术学士学位,在 1987 年和 1992 年从伯克利市加利福尼亚大学获得了理学硕士和博士学位。他是 UCLA 电子工程系的一名教授,他在这里指导了网络与嵌入式系统实验室,并且与针对嵌入式网络感知的中心有联系。在加入 UCLA 之前,他在 Murray Hill 的贝尔实验室做研究。他当前的研究包括无线、嵌入式,以及低功率系统的所有方面,且特别致力于无线传感器与执行网络的系统问题与应用。他的工作组的研究得到 DARPA、ONR、NSF 以及 SRC 的资助。他发表了 100 余篇论文,是移动与无线系统领域 5 项美国专利的共同发明人,并且在他的领域为旗舰期刊和会议的编委会和程序委员会服务。他的工作得到认可并多次获奖,例如印度总统金奖(1985)、IEEE ICDCS(1997)最佳论文奖、NSF 职业奖(1997)、Okawa 基金津贴(1998)以及 CM DAC 设计竞赛第二名(2002)。

维奥莉特·R·西罗修克(Violet R. Syrotiuk)是亚利桑那州立大学计算机科学与工程副教授。她的研究兴趣包括针对移动 Ad Hoc 网络的媒体接入控制的多个方面,例如动态调整、服务质量、能量意识以及拓扑透明性。她也对针对确定协议相互关系的实验设计与分析,以及针对改进的跨层设计使用正式的建模与优化感兴趣。西罗修克博士的研究当前受到国家自然科学基金三项拨款,以及 DARPA Connectionless Networks 项目的支持。在过去,她的工作曾经得到 DARPA Next Generation(XG)、Future Combat System(FCS),以及 Globile Mobile Information(GloMo)等项目的支持。她为移动组网与计算主要会议的技术程序与组织委员会服务,并且是 ACM 与 IEEE 的会员。

亚历山德罗·乌尔皮(Alessandro Urpi)从比萨大学获得了计算机科学理学学士学位。他当前是比萨大学计算机科学系三年级的博士研究生。他的研究兴趣包括无线组网建模、协议、以及针对 Ad Hoc 网络的算法、交换以及交换架构。在这些领域,他发表了一些会议与期刊论文,并且在 Networking 2002 获得了“最佳学生论文奖”。他的博士论文论述无线移动 Ad Hoc 网络中的协作分析。

吴洁(Jie Wu)是佛罗里达大西洋大学计算科学与工程系的教授。他已经在各种期刊与会刊发表了 200 余篇论文。他的研究兴趣在于移动计算、路由协议、容错计算以及交互网络等领域。他是 2000 年国际并行处理会议(International

Conference on Parallel Processing,ICPP)的程序副主席,以及2001年IEEE国际分布式计算系统会议(International Conference on Distributed Computing Systems,ICDCS)的程序副主席,还是1999年第12届ISCA国际并行与分布式计算系统会议的联合程序主席,还是《Distributed System Design》一书的作者。当前,他是《IEEE Transactions on Parallel and Distributed Systems》(TPDS)与四个其它国际期刊的副编辑。他也是《IEEE TPDS》、《Journal of Parallel and Distributed Computing》(JPDC),以及《IEEE Computer》的客座编辑。他是佛罗里达大西洋大学研究员年度奖1996~1997与2001~2002的获得者,他也是1998年IASTED杰出成就奖的获得者。他是IEEE通信协会的嘉宾,还是ACM的会员,以及IEEE的高级会员。

杰尔杰伊·V·扎鲁巴(Gergely V. Záruba)是阿林顿市德克萨斯大学计算机科学与工程系的副教授。他于2001年从达拉斯市德克萨斯大学获得了计算机科学博士学位,并且在1997年从布达佩斯理工大学电信与遥控系获得了计算机工程理学硕士学位。他是无线移动性与组网研究中心(Center for Research in Wireless Mobility and Networking,CReWMaN)的成员。扎鲁巴博士的研究兴趣包括无线网络、算法、协议与集中于媒体接入控制层的性能评估,以及当前的无线技术。他已经为许多旗舰会议的组织与技术程序委员会服务,并且作为嘉宾编辑了ACM《MONET》期刊有关蓝牙技术的研究。他还是IEEE与ACM的会员。

前 言

虽然当今昂贵的无线基础设施依赖于集中部署的轴辐式(hub-and-spoke)网络,移动 Ad Hoc 网络仍由网络中自治地自组织设备构成。在 Ad Hoc 网络中,多个设备本身就是网络,并且这允许以低成本自组织方式以及容易部署的方式进行无缝通信。高自由度与自组织的能力使得移动 Ad Hoc 网络完全不同于任何其它网络解决方案。用户第一次有机会创造他们自己的网络,并能够很容易且很廉价地部署该网络。然而,为所有这些特征付出的代价是复杂的技术解决方案,在所有层次以及多个层次之间都需要这些复杂的解决方案。

针对这些原因,移动 Ad Hoc 网络是无线网络更具革新和挑战的领域之一,并且该技术有望在人们的生活中逐渐出现。Ad Hoc 网络是无线网络演进中关键的一步。它们继承了无线与移动通信的传统问题,例如带宽优化、功率控制以及传输质量增强。此外,多跳特征与缺乏基础设施带来了新的研究问题,例如网络配置、设备发现与拓扑维护,以及 Ad Hoc 寻址与自路由(self-routing)。现已经提出了许多不同的方法和协议,并且在因特网工程特别任务小组与因特网研究特别小组,以及学术和工业项目中有许多标准化的努力。

本书是我们为了汇聚覆盖移动 Ad Hoc 网络中最先进的研究与开发的章节集合所做努力的结果。它建立在许多单独章节的基础上,这些章深度相连。它致力于为读者提供在特定课题上寻找进展的机会,并且致力于发掘快速出现的移动 Ad Hoc 网络的整个领域。此外,本书第 1 章深入地讨论了 4G 移动系统中移动 Ad Hoc 网络的历史演进与角色。

在过去大部分研究中,移动 Ad Hoc 网络被认为是因特网的一部分,具有以 IP 为中心的层级架构。该架构有两个主要优点:它简化了到因特网的链接,并且保证与(异构的)无线技术的独立性。明显简化因特网设计并导向稳健可扩展协议的层级模式在应用到移动 Ad Hoc 网络时能够导致低劣的性能。实际上,在移动 Ad Hoc 网络中,许多功能难以独立到单一的层次。能量管理、安全性与协作、服务质量等等,不能完全局限于某个特定的层。在一定程度上,通过在所有层上利用机制并与机制交互,它们的实施结果更为有效。因而,一个针对移动

Ad Hoc 网络的更加有效的演示架构应该避免严格的分层方法,而是沿袭综合的层级架构以利用层间的相互依赖性。本书通过介绍跨层的章节来顺沿这个新的方向。大部分章节没有聚焦于单层机制,反而它们给出并讨论通过严格层级架构中的融合机制实施的属于不同层的功能。

在移动 Ad Hoc 网络的领域内部,无线传感器网络扮演着特殊的角色,因为它们主要用于现象监测。针对移动 Ad Hoc 网络的解决方案很少适用于传感器网络,因为后者在严格意义上很少移动,并且易受不同约束的影响,这些约束由感知设备的特征以及应用需求派生。这就产生了大量文献,如果不予删减,几乎不可能在本书中容纳。

本书是为开发人员、研究人员、计算机科学与电子工程研究生,以及电信业中的研究人员与开发人员准备的。本书的编辑首先讨论了问题的选取以及将要讨论的课题,然后讨论了各个课题最佳作者的选取。我们相信,我们针对介绍各个课题的当前技术发展水平的高质量专家已经实现了章节的均衡选取。编辑预期 Ad Hoc 网络中多个计算机科学与电子工程的研究生课程,并且相信本书能为这类课程中的应用提供教科书的质量。

编辑们特别感谢那些同意在本书中介绍他们工作的作者。他们也希望向所有的审稿人表示他们衷心的感谢,这些审稿人有益的评论对本书出色的质量做出了贡献。特别感谢 Stephen Olariu 与 Sergio Palazzo,我们从他们的评论与建议中受益匪浅。最后,我们非常感谢 Catherine Faduska 与 Christina Kuhnen 在制作本书过程中的无价协作。

斯特凡诺·巴萨尼
马尔科·孔蒂
西尔维娅·焦尔达诺
伊万·斯托伊梅诺维奇
2004 年 4 月

目 录

译者序

贡献者

前言

第 1 章 以第 4 代无线通信为目标的移动 Ad Hoc 网络:需求和挑战	(1)
1.1 引言	(1)
1.2 无线网络发展回顾	(3)
1.2.1 无线通信的特性	(3)
1.2.2 无线网络的内容	(4)
1.2.3 驱动无线技术发展的推动力	(6)
1.2.4 4G 无线体系和性能	(10)
1.3 移动 Ad Hoc 网络	(13)
1.3.1 特性和优势	(14)
1.3.2 MANET 的应用	(14)
1.3.3 设计中的问题和约束	(17)
1.4 技术挑战和研究综述	(19)
1.4.1 媒体介入控制和优化	(20)
1.4.2 Ad Hoc 路由	(22)
1.4.3 多播和广播	(26)
1.4.4 TCP 问题	(28)
1.4.5 节能	(29)
1.4.6 网络安全	(31)
1.4.7 仿真和性能评价	(32)
1.4.8 服务质量和优化	(34)
1.5 未来的研究方向	(35)
1.6 总结和其余章节介绍	(36)

第 2 章 当前流行的 Ad Hoc 网络方法	(48)
2.1 引言	(48)
2.1.1 Ad Hoc 和 WLAN 的汇聚历史	(49)
2.1.2 无线局域网	(50)
2.1.3 无线个域网	(51)
2.1.4 数字无线电的特征	(51)
2.2 无线局域网技术	(53)
2.2.1 IEEE 802.11 技术概述	(54)
2.2.2 HiperLAN 1 和 2	(58)
2.2.3 红外 WLAN	(59)
2.2.4 UWB	(59)
2.2.5 在 Ad Hoc 网络中使用 IEEE 802.11	(60)
2.3 无线个域网技术	(61)
2.3.1 历史简介	(61)
2.3.2 蓝牙技术概述	(62)
2.3.3 在 Ad Hoc 网络中使用蓝牙	(67)
2.3.4 HomeRF-SWAP	(68)
2.3.5 RFID	(68)
2.4 总结	(69)
第 3 章 IEEE 802.11 Ad Hoc 网络:协议、性能和遗留问题	(72)
3.1 引言	(72)
3.2 IEEE 802.11 体系和协议	(75)
3.2.1 分布式协调功能	(75)
3.2.2 无线 Ad Hoc 网络中的共同问题	(77)
3.2.3 Ad Hoc 网络支持	(79)
3.2.4 电源管理	(81)
3.3 IEEE 802.11 Ad Hoc 网络的仿真分析	(82)
3.3.1 移动性的影响	(83)
3.3.2 网络拓扑的影响	(84)
3.3.3 TCP 拥塞窗口大小的影响	(85)
3.3.4 MAC 协议与 TCP 机制间交互的影响	(85)
3.4 IEEE 802.11 Ad Hoc 网络的实验分析	(87)
3.4.1 实验测试平台	(88)

3.4.2	室内实验	(88)
3.4.3	室外实验	(91)
3.5	IEEE 802.11b	(96)
3.5.1	可用带宽	(97)
3.5.2	传输范围	(100)
3.5.3	四站点网络配置	(104)
3.5.4	物理载波侦听范围	(106)
3.5.5	IEEE 802.11 Ad Hoc 网络的信道模型	(109)
3.5.6	通信灰色区域问题	(111)
3.6	Ad Hoc 网络 IEEE 802.11b 的演进	(113)
3.6.1	转发操作:现有方法与基于 NIC 的方法	(115)
3.6.2	DCMA MAC 协议	(118)
第 4 章	蓝牙网络中的散射网构成	(123)
4.1	引言	(123)
4.2	蓝牙基础知识	(124)
4.3	问题描述	(126)
4.3.1	设备发现	(127)
4.3.2	微微网形成	(127)
4.3.3	微微网互连	(128)
4.4	提出的解决方案概述	(129)
4.4.1	单跳解决方案:设备发现和散射网形成	(129)
4.4.2	多跳解决方案	(131)
4.5	几何技术与散射网形成	(134)
4.6	蓝牙网状网	(138)
4.7	实现的问题	(141)
4.8	总结	(143)
第 5 章	Ad Hoc 网络中的天线波束成形和功率控制	(146)
5.1	引言	(146)
5.2	波束成形天线	(148)
5.2.1	天线的概念	(148)
5.2.2	“智能”波束成形天线	(150)
5.2.3	对 Ad Hoc 网络的适用性	(150)