

移动终端群智感知研究

黄涵霞¹, 丁强², 李莉², 娄梦茜¹, 孙知信¹

(1. 南京邮电大学物联网学院, 江苏南京 210000;
2. 华为技术有限公司中央研究院, 北京 100000)

摘要:随着移动终端集成了越来越多的内置传感器,移动群智感知成为近几年来的研究热点。通过对移动终端传感器感知数据的收集分析处理,用户所处情境便能被识别,还原用户所处场景,为用户提供个性化服务。文中通过归纳国内外的最新研究成果,提出了移动终端群智感知模型,并从数据处理、激励机制和群智感知应用、群智感知平台等几个方面具体归纳概括了国内外的研究趋势。文中归纳了最新的数据处理技术和群智感知应用场景,并提出了竞争和协作相辅相成的激励模式。

关键词:移动终端;群体;群智感知

中图分类号:TP31

文献标识码:A

文章编号:1673-629X(2014)06-0006-04

doi:10.3969/j.issn.1673-629X.2014.06.002

Research on Mobile Terminal Crowdsourcing

HUANG Han-xia¹, DING Qiang², LI Li², LOU Meng-qian¹, SUN Zhi-xin¹

(1. College of Internet of Things, Nanjing University of Posts and Telecommunications, Nanjing 210000, China;
2. Academia Sinica of Huawei Technologies Co., Ltd., Beijing 100000, China)

Abstract: Under the circumstance that smartphones integrate many sensors, the research on mobile crowdsourcing are becoming important and popular in recent years. Through the way of analyzing the data collected from the mobile terminal, mobile crowdsourcing can sense user's situation intelligently and provide personalized service. It summarizes the latest researches home and abroad, and proposes a general model for the mobile terminal crowdsourcing. Also introduce the state of the art in mobile crowdsourcing in four aspects, namely the data processing, motivation mechanism, mobile crowdsourcing applications and platforms supporting crowdsourcing. The latest data processing techniques and crowdsourcing applications are proposed and a new mechanism is put forward.

Key words: mobile terminal; crowd; crowdsourcing

0 引言

Web 2.0 的产生为众包的发展和运营提供了技术支持,它的产生使得很多网络专家可以共同致力于许多数据密集型任务的解决。Mechanical Turk 就是网络众包成功的经典案例。它是一家 Amazon 旗下的公司,其主要产品就是 Mechanical Turk 网络交易平台。任何人可以在 AMT 上雇佣任何人,做任何工作,通过 Amazon Payment 系统支付报酬。这些工作往往是简单、易验证的,因此可以面向最广大的劳动力资源,以低价格,获得很好的结果。这就是业界盛行的 Crowd-sourcing。

随着普适计算的发展,现有大部分移动终端具备

越来越丰富的传感器,每一台移动终端都成为一个知识获取节点,遍布全球的智能终端构筑起了智能引擎的庞大触角,使快速、动态获取所需的知识来准确解决和回答用户的问题成为可能。众包以一种崭新的形式呈现在了大家的面前。通过群智感知这种方式,群众可以获得、分享和验证大量的数据,从而产生大量的应用价值。文献[1]对群智感知做出的定义是普通用户的移动设备(手机、平板电脑等)作为基本感知单元,通过移动互联网进行有意识或无意识的协作,实现感知任务分发与感知数据收集,完成大规模的、复杂的社会感知任务。而文中从字面意思对群智感知做出了解释。所谓“群”,当然是要利用群体的力量,广大草根

收稿日期:2013-08-20

修回日期:2013-11-23

网络出版时间:2014-02-24

基金项目:国家自然科学基金资助项目(60973140,61170276);江苏省产学研项目(BY2013011);江苏省科技型企业创新基金项目(BC2013027);江苏省高校自然科学研究重大项目(12KJA520003);华为创新计划项目

作者简介:黄涵霞(1989-),女,江苏常州人,硕士研究生,研究方向为信息网络技术在物流中的应用。

网络出版地址: <http://www.cnki.net/kcms/detail/61.1450.TP.20140224.0915.034.html>

人民的力量,而不单单是个别专家;“智”不单单是智慧,而是智能;“感”当然是利用感知设备对用户,情境进行捕获;“知”也就是知道,知道用户的需求,知道用户的情境。

1 群智感知领域技术研究

通过对国内外群智感知相关理论的研究,提出了群智感知的一般模型,主要是从众多的感知节点,对感知数据进行收集,并通过数据处理技术,把这些数据运用于群智感知应用中。群智感知模型如图1所示。

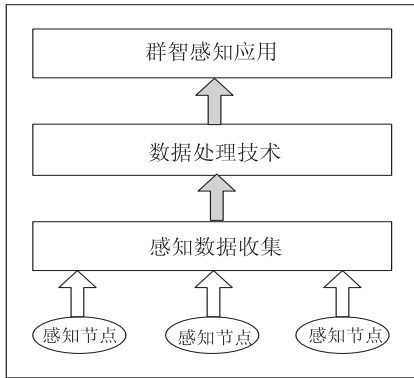


图1 群智感知模型

目前一些已有的群智感知研究领域可以简单地分为以下几类:群智感知平台、数据处理、激励机制和群智感知应用等。

1.1 数据处理技术

在群智感知中,数据的收集是非常重要的,数据只有被利用起来才是有价值的。数据的处理、过滤和分析对于获取有效的数据来说都是至关重要的。许多技术和工具都为数据处理提供了有效的手段和途径。

Toped++是一个数据转换接口,类似于文中过滤^[2]。同样,也有很多类似于实体分辨和模式匹配的接口^[3-6]。对于数据质量和结构的文献可以参考Bellman^[7]。Potter's wheel^[8]保证了数据的格式和奇异点监测。文献[9]介绍了群体智能模型,并分别对基于该模型的蚁群优化算法和粒子群优化算法这两类代表性算法进行较为详尽的归纳阐述并做比较,并且就目前应用最为广泛的蚁群算法对群体智能的发展趋势进行展望。文献[10]采用贝叶斯网络的方法来对情境信息间的因果关系进行建模,采用概率来表示情境信息间的不确定性关系。文献[11]提出一个DAM4GSM架构,将GSM(Global Sensor Network)作为中间件,来收集和处理想智能手机的传感器数据。

研究表明数据的有效存储依赖于数据的有效收集技术、大数据处理技术、数据挖掘技术、中间技术,从而才能够保证数据收集和处理的的有效性,更好地被群智感知应用所利用。

1.2 激励机制

群智感知的实现在大多数情况下还是依赖用户的主动参与,但是如何才能有效地吸引用户主动地参与到大规模的社会任务中去,也是群智感知研究急需解决的一个问题。

Ahn和Dabbish^[12]首次提出了利用游戏这种方式来吸引群体完成一些计算机引擎难以应付的工作。这种激励机制被看作是其他群智感知研究拓展的基础^[13-15]。目前,群智感知也通过一些社群或者以投标的方式在公开市场上进行交易,参与者提交完成任务的报价,供任务要求者筛选。此外,文献[14,16]也指出群体可以通过游戏的方式,以协作或者竞争的方式完成任务。文献[17]提出在移动群智感知系统中,平台要求用户提供感知服务。然而目前存在的一些感知应用和系统缺少良好的激励机制来吸引更多的用户参与。为解决这个问题,该文献提出了两种系统模式。分别是以平台为中心的模型和以用户为中心的模型,对于以平台为中心的模型,采用Stackelberg game为激励机制,在这个机制中,平台是一个领导者,而使用者是跟从者;以用户为中心的模型,则是采用基于拍卖的激励机制。

最新的研究状况表明,群智感知中最为主流的两种激励机制分别是以游戏的方式和以拍卖投标的激励方式来吸引群体参与到群智感知中去,这两种激励方式既包含竞争,又包含协作,只有把竞争和协作有效地结合,才能更好地促进群智感知的发展。

1.3 群智感知应用

群智感知的理念可以体现在很多应用方面,随着移动终端上集成越来越多的内置传感器,移动群智感知的应用也在不断拓展,带来了巨大的社会价值。

文献[18]利用智能停车作为例子,总结了群智感知的特征,有助于群智感知更好地应用于其他领域。首先,在群智感知中,组织者在协同参与中需要起到重要的作用。其次,预期的参与率在设计群智感知系统中是一个非常重要的考虑因素。最后,除了参与系统的贡献者,群智感知系统中并不能避免搭便车的人这种情况,但是,令人惊讶的是,就算包括搭便车的人(指没有参与系统贡献,但是通过协同的方式分享系统的利益)也能对整个系统起到有益的作用。文献[19]探讨移动众包系统中,情境感知和众包触发的关系,分析最典型的情境感知系统的架构,最后描述了具体的应用场景。文献[20]提出了基于智能手机的参与式感知的概念,随着传感器技术的发展和移动设备的不断普及,用户可以通过移动设备收集和共享信息,这些数据结合起来可用于社会关系、城市计算、交通实时监测等令人兴奋的新的模式。文献[21]主要描述

了参与式感知在环境监测中的应用。文献[22]中提出了一个基于群智感知的智能交通系统(ITS)架构。借助于普通用户的移动电话作为传感设备,通过用户的有意识的参与汇报当时当地的道路交通状态,帮助司机及时了解交通状况和路面状况并做出合适的决策。该方法存在的不足就是它利用的是用户有意识的参与将会花费大量的成本和时间。在智能手机社交网络中,文献[23]提出了 SmartP2P 模型,SmartP2P 利用 QRT(Query Routing Tree)通过人群的位置数据来优化搜索过程,从而能够为一群移动用户提供高性能搜索和数据共享。SmartP2P 架构主要由 3 个阶段组成:optimization(优化),decision making(决策制定)和 P2P search(P2P 查询)。在优化阶段,优化程序可以是任何多目标优化方法,它利用注册群的一些信息获得一组多样化、高质量,接近最优的解决方案。接下来是决策制定阶段,用户根据即时的网络需求和偏好获得最终的 QRT 树,然后 SmartP2P 搜索方法使用选定的路由树检索答案。

然而,国内外研究者对移动终端群智感知应用的研究还在不断地继续,群智感知的应用也不会仅仅局限于智能交通、社交、城市计算、环境监测这几个领域,因此,更多群智感知的应用有待挖掘和探索,相信在不久的将来,移动终端群智感知将会以一种崭新的方式来服务社会。

1.4 群智感知平台

群智感知平台的研究建立在物理层传感器等器件基础之上,主要是为内容提供商和开发者提供一个基础的信息平台,用户可以通过这个计算平台构建自己的具体的群智感知应用。

文献[24]提出了分布式众包平台,来保证分布式任务(以地理坐标为分配依据)分配给工作者。提出了一种分类方式。工作者把自己的相关地理位置信息发送给集中服务器,服务器会根据工作人员的地理位置信息分配周边的任务给他,该分配方式以任务分配最大化为原则。文献[25]提出了基于信任机制的空间群智感知平台。空间群智感知保证了个体、群体,社群都不断地参与到收集、分析和传播各种时空信息,包括城市、社会和其他方面信息。文献[26]提出了一个开放平台来记录实时更新的噪声地图。一些已有的关于记录城市噪声地图的技术存在价格贵、更新慢的缺点。并且它们是基于人口和交通的模版,而不是真实的实时数据。而该平台很好地解决了噪声地图在收集数据时缺乏完整性和样本随机等问题。文献[27]提出了室内导航平台,通过利用 Wifi 强度信号和加速度数据作为指纹数据,模拟室内地图,为用户提供室内定位的功能。

研究表明大多数的平台构建仍然只是针对某一个具体的应用。文中认为群智感知平台的发展应该接入更多方面的应用。集成包括已有的和正在开发的各种第三方应用,从而为用户提供更加个性化和全面的服务。

2 结束语

移动终端群智感知作为一个新的研究领域,已经被越来越多的人关注。随着越来越多的感知信息被移动终端收集,移动终端群智感知的研究和应用范围在未来的时间内会不断地扩展和延伸,作为一个新兴的领域,移动终端群智感知的普及和发展还面临着很多问题,例如如何保证数据收集的有效性和准确性,如何对数据进行多模态的数据挖掘,如何对参与者的隐私进行保护等等。但是相信在不久的将来,移动终端群智感知的应用会向一个新的里程碑迈进。

参考文献:

- [1] 刘云浩. 群智感知计算[J]. 中国计算机学会通信, 2012, 8(10): 38-41.
- [2] Scaffidi C, Myers B A, Shaw M. Intelligently creating and recommending reusable reformatting rules[C]//Proc of the 2009 international conference on intelligent user interfaces. Sanibel Island, Florida, USA: [s. n.], 2009: 297-306.
- [3] Chiticariu L, Kolaitis P G, Popa L. Interactive generation of integrated schemas[C]//Proc of the 2008 ACM SIGMOD international conference on management of data. New York, NY, USA: ACM, 2008: 833-846.
- [4] Haas L M, Hernández M A, Ho H, et al. Clio grows up: from research prototype to industrial tool[C]//Proc of the 2005 ACM SIGMOD international conference on management of data. New York, NY, USA: ACM, 2005: 805-810.
- [5] Kang H, Getoor L, Shneiderman B, et al. Interactive entity resolution in relational data: a visual analytic tool and its evaluation[J]. IEEE TVCG, 2008, 14(5): 999-1014.
- [6] Robertson G G, Czerwinski M P, Churchill J E. Visualization of mappings between schemas[C]//Proc of the SIGCHI conference on human factors in computing systems. New York, NY, USA: ACM, 2005: 431-439.
- [7] Dasu T, Johnson T, Muthukrishnan S, et al. Mining database structure; or, how to build a data quality browser[C]//Proc of SIGMOD conference. New York, NY, USA: ACM, 2002: 240-251.
- [8] Raman V, Hellerstein J M. Potter's wheel: an interactive data cleaning system[C]//Proc of the 27th international conference on VLDB. San Francisco, CA, USA: Morgan Kaufmann Publishers Inc, 2001: 381-390.
- [9] 余建平, 周新民, 陈明. 群体智能典型算法研究综述[J]. 计算机工程与应用, 2010, 46(25): 1-4.

- [10] Ranganathan A, Al-Muhtadi J, Campbell R H. Reasoning about uncertain contexts in pervasive computing environments [J]. *IEEE Pervasive Computing*, 2004, 3(2):62-70.
- [11] Perera C, Zaslavsky A, Christen P, et al. Capturing sensor data from mobile phones using global sensor network middleware [C]//Proc of IEEE 23rd international symposium on PIMRC. Sydney, NSW: [s. n.], 2012:24-29.
- [12] von Ahn L, Dabbish L. Labeling images with a computer game [C]//Proc of the SIGCHI conference on human factors in computing systems. New York, NY, USA: ACM, 2004:319-326.
- [13] Hacker S, von Ahn L. Matchin: eliciting user preferences with an online game [C]//Proc of the 27th international conference on human factors in computing systems. Boston, MA, USA: ACM, 2009:1207-1216.
- [14] Ma H, Chandrasekar R, Quirk C, et al. Improving search engines using human computation games [C]//Proc of the 18th ACM conference on information and knowledge management. New York, NY, USA: ACM, 2009:275-284.
- [15] von Ahn L, Liu R, Blum M. Peekaboom: a game for locating objects in images [C]//Proc of the SIGCHI conference on human factors in computer system. New York, NY, USA: ACM, 2006:55-64.
- [16] von Ahn L, Dabbish L. Designing games with a purpose [J]. *Communication of the ACM*, 2008, 51(8):58-67.
- [17] Yang Dejun, Xue Guoliang, Fang Xi, et al. Crowdsourcing to smartphones: incentive mechanism design for mobile phone sensing [C]//Proceedings of the 18th annual international conference on mobile computing and networking. New York, NY, USA: ACM, 2012:173-184.
- [18] Chen Xiao, Santos-Neto E, Ripeanu M. Crowdsourcing for on-street smart parking [C]//Proc of the second ACM international symposium on design and analysis of intelligent vehicular networks and applications. New York, NY, USA: ACM, 2012:1-8.
- [19] Afridi A H, Pakistan P. Crowdsourcing in mobile: a three stage context based process [C]//Proc of IEEE ninth international conference on dependable, autonomic and secure computing. Sydney, NSW: IEEE, 2011:242-245.
- [20] Kanhere S S. Participatory sensing: Crowdsourcing data from mobile smart phones in urban spaces [C]//Proc of IEEE international conference on MDM. Lulea: IEEE, 2011:3-6.
- [21] Kotovirta V, Toivanen T, Tergujeff R, et al. Participatory sensing in environmental monitoring - experiences [C]//Proc of 2012 sixth international conferences on IMIS. Palermo: [s. n.], 2012:155-162.
- [22] Ali K, Al-Yaseen D, Ejaz A, et al. CrowdITS: Crowdsourcing in intelligent transportation systems [C]//Proc of IEEE Conferences on WCNC. Shanghai: IEEE, 2012:3307-3311.
- [23] Chatzimilioudis G, Konstantinidis A, Laoudias C, et al. Crowdsourcing with smartphones [J]. *IEEE Internet Computing*, 2012, 16(5):36-44.
- [24] Kazemi L, Shahabi C. GeoCrowd: enabling query answering with spatial crowdsourcing [C]//Proc of 20th international conference on advances in geographic information systems. New York, NY, USA: ACM, 2012:189-198.
- [25] Shahabi C. Towards a generic framework for trustworthy spatial crowdsourcing [C]//Proc of the 12th international ACM workshop on data engineering for wireless and mobile access. New York, NY, USA: ACM, 2013:1-4.
- [26] Rana R K, Chou C T, Kanhere S S, et al. Ear-phone: an end-to-end participatory urban noise mapping system [C]//Proc of the 9th ACM/IEEE international conference on information processing in sensor networks. New York, NY, USA: ACM, 2010:105-116.
- [27] Wu Chenshu, Yang Zheng, Liu Yunhao, et al. WILL: wireless indoor localization without site survey [C]//Proc of INFOCOM. Orlando, FL: IEEE, 2012:64-72.

(上接第5页)

- 用集成框架 [J]. *计算机辅助设计与图形学学报*, 2005, 17(5):1092-1100.
- [9] 陈传波, 雷昊. 生物信息工具软件的 Web 集成方案研究 [J]. *计算机工程与科学*, 2004, 26(8):66-69.
- [10] 朱玉贤, 李毅, 郑晓峰. 现代分子生物学 [M]. 北京: 高等教育出版社, 2007.
- [11] Berman H M, Westbrook J, Feng Z, et al. The protein data bank [J]. *Nucleic Acids Research*, 2000, 28(1):235-242.
- [12] 杨文安, 陈行益. “元数据模型”在数据提取中的实现 [J]. *吉林大学学报: 信息科学版*, 2005, 23(1):32-36.
- [13] Stoesser G, Moseley M A, Sleep J, et al. The EMBL nucleotide sequence database [J]. *Nucleic Acids Research*, 1998, 26(1):8-15.
- [14] Xie G, DeMarco R, Blevins R, et al. Storing biological sequence databases in relational form [J]. *Bioinformatics*, 2000, 16(3):288-289.
- [15] Bohannon P, Freire J, Roy P, et al. From XML schema to relations: a cost-based approach to XML storage [C]//Proc of 18th international conference on data engineering. San Jose, CA: IEEE, 2002:64-75.
- [16] 王子强, 刘海燕, 李媛州. Linux 下图形用户界面程序的开发与实现 [J]. *计算机应用与软件*, 2005, 22(6):81-83.

移动终端群智感知研究

作者: [黄涵霞](#), [丁强](#), [李莉](#), [娄梦茜](#), [孙知信](#), [HUANG Han-xia](#), [DING Qiang](#), [LI Li](#),
[LOU Meng-qian](#), [SUN Zhi-xin](#)

作者单位: [黄涵霞, 娄梦茜, 孙知信, HUANG Han-xia, LOU Meng-qian, SUN Zhi-xin\(南京邮电大学 物联网学院, 江苏 南京, 210000\)](#), [丁强, 李莉, DING Qiang, LI Li\(华为技术有限公司 中央研究院, 北京, 100000\)](#)

刊名: [计算机技术与发展](#) 

英文刊名: [Computer Technology and Development](#)

年, 卷(期): 2014(6)

本文链接: http://d.g.wanfangdata.com.cn/Periodical_wjfz201406002.aspx