

基于物联网的情景感知计算研究与应用*

姚 瑶¹, 王战红²

(1. 中州大学 信息工程学院, 河南 郑州 450044; 2. 铁道警察学院 公安技术系, 河南 郑州 450053)

摘要:当前已全面进入物联网时代, 现实中使用传感器的数目快速增长。众多的传感器持续产生巨大的数据量, 为了利用原始传感器数据的价值, 需要理解这些数据。对传感器数据进行收集、建模、推理及内容分发是重要的工作。情景感知计算技术能有效地解决传感器数据理解问题。文中重点讨论了物联网环境下情景类型与模式、情景生命周期、情景感知新技术及情景感知计算应用等内容。

关键词:物联网; 传感器网络; 传感器数据; 情景感知

中图分类号: TP391

文献标识码: A

文章编号: 1008-2093(2015)04-0016-04

0 引言

情景感知起源于 20 世纪 90 年代, 是一种应用广泛的计算系统。过去的十年中, 基于物联网的情景感知计算主要包括桌面应用、Web 应用、移动计算、普适计算等领域。

情景感知计算是随着 Mark Weiser 于 1991 年在其研究论文“The Computer for the 21st Century”中提出“普适计算”的概念而流行。1994 年, Schilit 和 Theimer^[1]使用了情景感知(context-aware)这个词。最近的二十年, 研究和工程人员针对情景感知计算技术开发了很多原型、系统和方案。虽然不同的方案侧重不同, 但有一点基本一样, 即数据源的数目变化不大。例如, 提出的大多数方案都是从有限数目的物理(硬件)和虚拟(软件)传感器中收集数据。物联网时代可以通过 Internet 连接数以亿计的传感器, 意味着收集所有传感器的数据非常困难。情景感知技术在推断哪些数据需要处理方面有重要作用。

当前, 物联网引起了人们的广泛关注。由于传感器硬件技术的发展和其廉价材料, 围绕人们周围的所有对象将被连接上传感器, 这将使对象之间可以容易地互相通信, 而不用过多的人为干预。传感

器技术的发展, 使传感器功能更强、价格更低以及体积更小, 使得应用规模更大。当今, 众多的传感器可以产生大数据(Big Data), 这些数据只有分析、解释和理解了才具有价值^[2]。情景感知计算技术在移动计算和普适计算方面取得了很多成绩, 同样在物联网环境下也有很好的前景。情景感知计算可以将情景信息与传感器数据关联, 从而更容易地解释其含义。另外, 理解情景将使机器在机器通信中更简单智能, 这是物联网概念的核心要素之一。

本文描述了物联网环境下情景感知计算技术的主要相关内容, 包括物联网与传感器网络概述、情景类型与模式、情景生命周期、情景感知新技术及情景感知计算的应用等。

1 物联网

物联网(Internet of Thing, IoT)是传感器网络、通信网络、互联网、社交网络等多种网络相融合的产物。物联网能实现“物与物”“人与物”“人与人”在“任何时间”“任何地点”“任何网络”的连接, 从而进行信息交换和通讯的智能。

物联网中, 对象之间存在频繁地交互与通信, 这使得物联网的应用领域极其广泛。大致可分成

* 收稿日期: 2015-03-25

基金项目: 河南省高等学校重点科研项目(15B520044); 2015 年中央高校基本科研业务经费项目(2015TJJBKY010)

作者简介: 姚瑶(1982-), 女, 湖南保靖人, 讲师, 硕士研究生, 主要从事网络信息技术和 Web 挖掘研究。

工业、环境和社会三个领域。供应链管理、交通与物流、航空航天、汽车制造等是物联网在工业领域的应用;电信、医疗技术、卫生保健、智能建筑、家居与办公、多媒体、娱乐等是物联网在社会领域的应用;物联网在环境领域的主要应用包括农业和养殖、回收利用、灾难预警、环境监测等方面。

物联网目前并没有使人们的生活或计算领域发生革命性的变化,它仅是 Internet 发展过程中的一个阶段,如表 1 所示。

表 1 Internet 的发展阶段及其组成

阶段	名称	组成要素
1	网络(Network)	主机(Host)
2	互联网(Internet)	主机(Host) Web
3	移动互联网 (Mobile-Internet)	主机(Host) Web、移动设备 (Mobile Device)
4	人联网 (Mobile-People-PCs)	主机(Host) Web、移动设备 (Mobile Device) 人(People)
5	物联网 (Internet of Things)	主机(Host) Web、移动设备 (Mobile Device) 人(People) 物(汽车、冰箱、 ATM 机、家具等)

2 传感器网络

传感器网络是物联网的基础构成元素。一个传感器网络包括一个以上的传感器结点,结点间利用有线和无线技术进行通信,网络中的传感器可以是同类的,也可以是异类的。多个传感器网络通过不同的技术和协议相连接。例如,通过 Internet 即是一种连接方式。

当前,多数的传感器是在无线传输的方式下运行的。主要有如下几种无线技术来组建无线传感器网络:无线个人网络(wireless personal area network, WPAN),例如,蓝牙;无线局域网络(wireless local area network, WLAN),例如, Wi-Fi;无线广域网络(wireless wide area network, WWAN),例如, 3G 和 4G 网络;卫星网络,例如, GPS。

传感器网络的应用先于物联网技术很多,前者初期的应用限制在环境监测、医疗技术、事件发觉

等几个领域。未来,物联网将包含三种类型的传感器网络:身体传感器网络、环境传感器网络和对对象传感器网络。传感器网络与物联网的关系结构如图 1 所示。

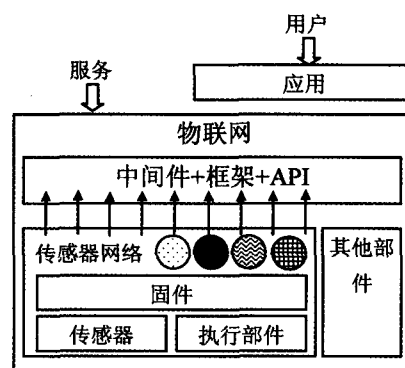


图 1 传感器网络与物联网的关系

3 情景感知计算

情景是一个设备或用户所处的态势和环境表示。一个场景可以用一个唯一性的名字来标识。每个情景对应一组相关的特征值。情景感知计算是获取情景信息并对其进行信息处理的操作。情景信息一般包括计算情景、用户情景和物理情景等。

3.1 情景类型与模式

不同的研究者依据不同的角度定义了情景类型。Abowd^[3]等人提出用引导机制来定义情景类型,将位置、身份、时间和活动定义成基础情景类型;依据基础情景类型引导出扩展情景类型。例如,给定某人的身份,可以获得其与身份相关的信息(电话号码、住址、电子邮箱地址等)。

情景模式用来对给定的情景数据值进行分类。即同样的数据值在某个情况下可以被分到基础情景类型,在另一情况下也可被分到扩展情景类型。例如,从佩戴在病人身上的传感器中得到了血压值可以看成基础情景类型。然而,如果通过连接医疗数据库得到该病人健康记录上的血压值,可称为扩展情景类型。因此,同样一种信息可通过不同技术来获得。依据不同的技术对质量、效力、准确性、代价等的如何理解至关重要,在物联网环境下的挑战会更大,有大量的数据源可能会产生同样的数据值。如何选定数据源和相应的技术是关键,情景模式可对给定的数据值进行有效的分类。

Schilit^[4]等人依据三个公共的问题来对情景进行描述。

- 你在哪儿:包含所有与位置相关的信息。例如 GPS、公共名称(商店、学校、警察局等)、具体地址、用户引用的地址(最喜欢的咖啡店位置)等;

- 你和谁在一起:包含与用户在一起的相关人员信息;

- 附近有何资源:包含用户所在位置的可用资源信息。例如机器、智能对象和设施等。

一些研究者从可操作型分类的角度将情景分成四类。

- 可感知的:从传感器感直接感知到的传感器数据。例如,从温度传感器测量到的温度;

- 静态的:不随时间而改变的静态信息。例如,传感器制造商、传感器容量、传感器可控制的范围;

- 概况分析:随时间而稍微改变的信息。例如,每月统计一次传感器的位置、传感器 ID 等;

- 可导出的:利用基础情景可计算得出的信息。例如,利用两个 GPS 传感器来得出两者的距离。

3.2 情景生命周期

数据生命周期展示了数据在软件系统中各个阶段间的流转,尤其是解释了数据在哪里产生、在哪里计算与加工等。情景感知不仅仅局限在桌面、Web、移动应用,目前情景感知已经成为一种服务,即情景服务(Context-as-a-Service, CXaaS)。情景管理成为软件系统的重要功能,在物联网环境下更为重要。情景生命周期依据行业标准的数据管理策略而定,通常有以下几种情景生命周期的表示。

- 情景信息发现→情景信息获取→情景信息推理→……

- (情景感知→情景转换→情景获取→……)→情景分类→情景处理→情景分类→情景处理(情景分发→情景利用→情景删除→情景请求……)→情景维护→情景部署→……

- 传感器→原始数据提取→再处理→存储→应用→……

情景生命周期包括四个阶段。第一,情景获取。即情景需要从多个资源中获得,这些数据源包括物理传感器或虚拟传感器;第二,情景建模。即对收集到的数据依据可理解的方式需要模型化和具体表示;第三,情景推理。该阶段为模型数据的再处理,即取自低层的原始传感器数据需转换成高层的情景信息;第四,情景分发。高层和低层的情

景信息需要分发给那些对该情景感兴趣的数据消费者。

3.3 情景感知计算新技术

本文列出了几种物联网环境下情景感知计算的专有技术:

(1)传感器自动配置。在传统感知计算领域,一些应用(例如,智能农场、智能家庭)仅能连接有限数目的传感器,但物联网环境下可以通过 Internet 连接数以亿计的传感器,因此,应用中如何连接和配置众多的传感器将是一个挑战。由于传感器规模巨大,在应用或中间件中并不适合人工进行传感器连接,需要自动或者至少半自动地连接。为了实现传感器自动配置,需要理解它们的性能、产生的数据结构、硬件/驱动层配置信息等。

(2)情景发现。一旦应用软件中连接有传感器,需要相应的匹配方法来自动理解产生的传感器数据和相关情景,很多类型的情景可被用来丰富传感数据。然而,物联网中自动地理解传感数据,并对之恰当地注释仍是一个巨大的挑战任务。语义技术和链接数据是未来的研究方向,尤其是语义技术常被用于编码领域知识。

(3)情景安全、隐私和信任的保护。情景感知计算研究之初就遇到安全、隐私和信任的挑战。情景的优点是它能提供更多有意义的信息来帮助人们理解一种情形或一种数据,同时,潜在的非正确使用情景(例如,身份、位置、活动和行为等)会导致增加安全的威胁程度。物联网更增加了这些挑战,即使在情景感知的应用层处理了安全和隐私的问题,但中间件层还是很薄弱。物联网中安全和隐私保护需要在多层中,包括传感器硬件层、传感数据通信(协议)层、情景注释和情景发现层、情景分布层。因此,安全和隐私保护需要仔细处理,以便赢得用户的信任。

(4)情景分享。情景感知中间件领域通常忽略了情景分享内容。多数的中间件或结构的功能是独立的,内嵌中间件通信并不是一个关键的需求。物联网中没有中心控制点,不同组织的多个中间件解决方案用于传感器连接、收集、建模和情景推理。因此,在不同类型的中间件方案之间分享情景信息非常重要。

4 情景感知计算应用

4.1 智能穿戴设备

情景感知技术目前在智能手机或者可穿戴设

备应用软件上有很好的体验设想。它可以依靠收集到的信息对用户的行为进行更细致的“猜测”,从而帮助完成日常工作,提供个性化服务。比如,在乘坐公交或者旅行的路上,用户使用频度最高的应用软件(音乐、游戏或者电子邮箱)会自动加载,为其主动推送出需要的服务。

智能手机的普及,使得情景感知在移动计算中愈加重要。可依据使用智能手机的用户行为(被拜访的频率、移动速度、加速度值等)、移动电话使用(应用程序和多媒体播放器的使用种类、频率等)、用户交流行为(打电话、发短信的频率,未接电话数量等)、通话时间(一天内每时段以及节假日拜访频率、停留时间等)、手机状态(蓝牙及无线设备使用情况,充电或静音状态等)来构建情景。可用于外出旅游、购物、情景广告推送、智能移动互联服务等方面。

4.2 智能家居

情境感知计算的应用可以通过传感器获得关于用户所处环境的相关信息,从而进一步了解用户的行为动机等,从而为用户体验设计一个更加重要的方向,即根据用户使用特性提供个性化的“主动服务设计”,如智能家居微处理系统,可以通过传感器进行情境感知学习,自适应地改变,为用户提供个性化的主动服务。例如,可以感知客厅光线的变化,推理出用户是否准备休息,接下来做出开启房屋入侵检测系统及关闭卧室窗帘的操作^[5]。当感知到危险信号的时候,家中的灯会自动打开,当洗衣机洗好衣服的时候,会自动响铃提醒。

4.3 社会感知计算

社会感知计算是计算机科学技术应用的新领域之一,其目的是感知现实世界个体行为和群体交互形式,依据数据和模型为个体和群体交互活动提供智能辅助和决策支持^[6]。可以将用户的身份、活动、地点和情绪等实体组合成不同的用户情景;用户的社会情景可能是他们与其他人的社会关系^[7]。分析用户的历史轨迹,判断其性别、年龄、婚否、职业等社会属性以及用户个人的生活偏好和生活习惯。用户的物理环境可能包括他们所处的位置信息。人们在不同类型的位置(如餐馆、商场、旅馆、娱乐场所等)上往往存在着不同的行为模式,这些行为模式可以通过移动互联的通信行为特征或移

动 APP 操作特征来表现^[8]。

社会感知计算主要的研究内容为现实世界实时数据感知、人类行为与交互分析等。可广泛应用于传染病防范、突发事件预警、智能交通管理、城市规划与发展(人口、资源、环境预测与规划)等领域。

5 结束语

理解传感器数据是物联网技术面临的主要挑战之一,目前一些政府、兴趣组织、公司及研究机构都投入了很多的人力和物力,美国、欧盟等对情景感知技术做了大量的研究。本文阐述了物联网环境下情景感知计算的情景类型与模式、情景生命周期、情景感知新技术及其应用等内容。未来在大数据背景下,情景感知技术的数据存储和处理会得到很好的解决,基于大数据分析技术的情景感知智能终端是将来的研究发展方向。

(责任编辑 吕春红)

参考文献:

- [1] B. Schilit and M. Theimer. Disseminating active map information to mobile host [J]. Network, IEEE, 1994, 8(5):22-32.
- [2] 张晓航,李国良,冯建华. 大数据群体计算中用户主题感知的任务分配[J]. 计算机研究与发展, 2015, 52(2):309-317.
- [3] G. D. Abowd, A. K. Dey, P. J. Brown, et al. Towards a better understanding of context and context-awareness[J]. Proceedings of the 1st international symposium on Handheld and Ubiquitous Computing, 1999, 304-307.
- [4] B. Schilit, N. Adams, R. Want, et al. Context-aware computing applications [J]. Mobile Computing Systems and Applications, 1994:85-90.
- [5] 童恩栋. 物联网情景感知技术研究[J]. 计算机科学, 2011, 38(4):9-14.
- [6] 於志文,周兴社. 社会感知计算 [J]. 中国计算机学会通讯, 2010, 6(9):51-54.
- [7] 朱颖. 情景感知在移动计算中的应用研究[J]. 计算机光盘与应用, 2014, (20):304-306.
- [8] 郭迟,方媛,刘经南,等. 位置服务中的社会感知计算方法研究[J]. 计算机研究与发展, 2013, 50(12):2531-2542.

(下转第 22 页)

- 2000.
- [7] AIENA P, CARPINTERO C, ROSAS E. Some characterization of operators satisfying a-Browdertheorem [J]. J. Math. Anal. Appl. , 2005(311): 530-544.
- [8] H. O. TYLLI H O. On the asymptotic behaviour of some quantities related to semi-Fredholm operators[J]. J. Lond. Math. Soc. , 1985(31): 340-348.
- [9] RAKOCEVIC V. Semi-Browder operators and perturbations[J]. Studia Math. , 1997(122):131-137.

New Variation of Weyl Type Theorem

WANG Hong-wei

(Based Teaching and Research Section, XinXiang Radio and Television University, Xinxiang 453003, China)

Abstract: In this paper we introduce the new property (bt), which extend property (t) introduced by Rashid. We investigate the property (bt) in connection with Weyl type theorem, and establish sufficient and necessary conditions for which property (bt) holds. We also study the stability of property (bt) under perturbation by Riesz operators commuting with T.

Key words: property (bt); perturbation; SVEP; Weyl type theorem

=====

(上接第 19 页)

Research and Application of Context Aware Computing for the Internet of Things

YAO Yao, et al

(School of Information Engineering, Zhongzhou University, Zhengzhou 450044, China)

Abstract: As we are moving towards the Internet of Things, the number of sensors deployed around the world is growing at a rapid pace. These sensors continuously generate enormous amounts of data. However, in order to add value to raw sensor data we need to understand it. Collection, modelling, reasoning, and distribution of context in relation to sensor data plays critical role in this challenge. Context aware computing has proven to be successful in understanding sensor data. This paper aims at arguing context types and categorisation schemes, context life cycle, new technology and application of context awareness computing, etc.

Key words: Internet of Things; sensor network; sensor data; context awareness