

LBS 中位置及其语义的研究

赵冬青¹ 李雪瑞¹

(1 信息工程大学测绘学院, 郑州市陇海中路 66 号, 450052)

摘 要: 阐述了两种 LBS 位置表示方法, 引入了语义位置的概念, 对现有的语义位置概念作了修正, 强调了位置属性也是语义位置的重要组成部分。通过对位置概念内涵和外延的分析, 讨论了位置属性所包括的内容; 运用层次建模, 实现了位置之间关系的描述。为了能够规范化地描述语义位置, 运用本体技术, 对位置所包含的语义信息进行了描述, 建立了能够被计算机识别和处理的 OWL 位置本体模型。通过对语义位置的本体建模, 实现了位置信息知识化描述, 为实现个性化服务奠定了基础。

关键词: 个性化服务; 位置; 语义; 本体

中图法分类号: TP391

基于位置的服务(location-based services, LBS)是移动计算、无线电定位和地理空间信息处理等多种技术综合发展的产物,是运行在无线网络环境下,根据用户的位置而提供相关增值信息的服务。当前,移动计算已经从离线工作发展到移动多媒体,正逐步向基于环境的计算发展,目标就是实现个性化服务^[1],因此,个性化服务也将是 LBS 一个重要发展方向。

技术、服务和用户构成了 LBS 的 3 个基本要素,而以用户为中心的自适应个性化服务将是未来 LBS 的一个重要特征^[2]。

1 位置获取

位置是 LBS 中最基础、最重要的信息。通常使用的位置获取技术大致可以分为自主定位、地基卫星定位和地基无线电定位三种^[3]。随着混合定位技术的不断发展,其应用范围越来越广,应用前景也越来越好。

针对单独使用某技术受到定位区域和精度等条件的限制,出现了一种称作辅助 GPS(assisted GPS, A-GPS)的混合定位技术^[4]。A-GPS 技术是一种结合了网络基站信息和 GPS 信息对移动用户进行伪距差分定位的技术,其定位精度比单独使用移动通信网络定位有了很大的提高,定位

的时间比单独使用 GPS 缩短了很多。最重要的是扩大了 GPS 定位的应用范围,使其在室内和建筑密集地区定位成为可能。

2 位置表示

2.1 物理位置

物理位置指的是地球上一点在某种参考坐标系下惟一精确的数值描述,通常使用元组的方式来表达:

$$\text{Location} = (X_1, X_2, \dots, X_i, R_s)$$

式中, X_1, X_2, \dots, X_i 分别表示若干个分量,分量的维数由两个因素来确定,一是具体的应用需求,二是参考坐标系所能提供的信息量; R_s 则是定义这些分量的参考坐标系,即这个位置信息元组的作用范围。

由定位技术获得的位置信息,通常是以物理位置的形式来表示的。在 LBS 中,最常用的物理位置的表示方法是大地坐标。

在大多数的情况下,位置提供者和应用者之间都使用约定的某种坐标系,因此, R_s 常常被省略。

另外,实际应用中还会使用到高斯平面直角坐标及 WLAN 等所使用的局域范围坐标等。

2.2 地理位置

地理位置指的是对地球上某一区域在某一范

围内的文本性描述,可以使用形式化的二元组进行描述,即

$$\text{Location} = (\text{Name}, \text{Area})$$

式中,Name 就是对此位置信息的文本描述,即位置的名称,由字符串组成;Area 则是指此名称的使用范围。

在定义地理位置的二元组时,本文增加了 Area 元素对 Name 元素的限定,这是因为在广域范围内 Name 会存在重复。但在具体的应用过程中,这种作用范围往往被隐含地约定,位置提供者和应用者之间能够进行正常的交互。因此在不产生歧义的条件下,Area 元素是能够被省略的。

常用的地理位置有两种:一是地球上某一点或某一区域的行政区划所赋予的名称;二是地球上某区域中的地物地貌所具有的地理名称。显然,这些名称的使用都不会产生歧义,因此在描述的时候都省去了 Area 的限定。

3 语义位置

物理位置和地理位置都在一定程度上对位置信息所包含的语义进行了描述,但是这些信息还不足以完全表达语义位置,这时语义位置的概念就被提出来了。

J rg Roth 认为,语义位置是含有相互关系的地理位置^[5]。但若仅仅从位置之间关系的角度来阐述语义是不够的,位置本身所具有的属性也是不可缺少的重要组成部分,对个性化 LBS 服务有着举足轻重的作用。因此,本文认为,语义位置就是包括了地理位置、位置属性以及位置关系的三元组,即 $\text{Location} = (\text{Name}, \{\text{Properties}\}, \{\text{Neighbors}\})$ 式中,Name 是地理位置;{ Properties } 是此位置本身所包含的一系列属性元素及其属性值的集合;{ Neighbors } 是与此位置相关的一系列位置及其与此位置之间的关系的集合。

3.1 位置属性

在对一个语义位置进行描述的时候,其核心部分(即地理位置)使用的都是概念性名词。这些概念本身都具有一定的内涵和外延,这就是本文所要讨论的位置属性。

对位置属性研究的目的是让 LBS 服务提供者能够做到在适当的时间、场合发布适当的服务,避免因服务发布到不适宜的场合而产生负面的影响。

每一个位置都是一个概念,这个概念是已经在人脑中普遍存在的一系列事件和规则的集合,

人们在提到这个概念时能够推断出一些与这个概念有关的事物。从位置概念来实现相关事物的推断可以从两个方面进行:一是位置概念的内涵,即位置本身所应该具有的性质,如外观、组成等;二是位置概念的外延,即位置所具备的用途以及由此用途而产生的一系列规则。

不同的位置概念有不同的内涵和外延,所表现出来的属性也不尽相同,因此没有一个通用的属性列表能够表示出所有位置的全部属性信息,需要在具体应用中根据位置实例本身情况来进行定义。

3.2 位置关系

整个地球是由无穷多个位置相互组合而成的,不同的位置之间都有一定的关系。

在语义位置的表示过程中,为了消除局域作用范围的影响,参照文献[5],本文使用层次模型(图 1)来进行描述。

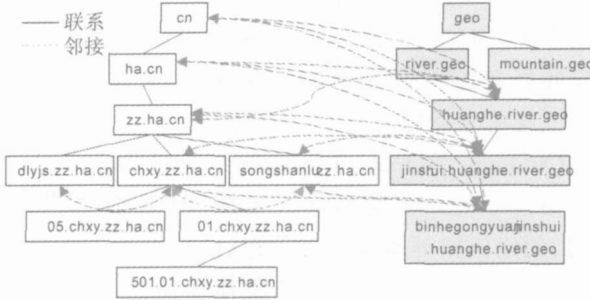


图 1 位置关系的层次模型
Fig. 1 Hierarchy Model of Location Relationship

图 1 中的层次模型是由若干个“域”组成的,而一个“域”又由若干个“子域”组成,“域”和“子域”之间构成层次联系。“域”和“子域”表示的都是一定的位置范围,而语义位置恰恰是一个位置范围的描述。从严格意义上说,物理位置也表示一个地理范围,虽然从定位技术中获取的是一个点的坐标,但是加上其精度以后,至少可以描述成以此点为中心,以精度为半径的圆形区域。因此,“域”模型能够很好地描述位置信息。

在对“域”进行描述时,为了简化描述,本文采用与 Internet 上常用的域名系统(domain name system, DNS)方法。根据 LBS 应用的实际需求,下面定义了两个常用的域名系统。

第一个 DNS 就是“行政域”(如图 1 中左侧白色部分),最顶层域名为国家 cn(中国),二级域名为省 ha(河南),三级域名是县市 zz(郑州),从而逐步到最底层 501. 01. chxy. zz. ha. cn(中国河南省郑州市测绘学院 01 号楼 501 房间)。第二个 DNS 则是图中右侧灰色使用的“地理域”,从 geo

到 river(河流),再到 huanghe(黄河),再到黄河流域下的 jinshui(金水河),最底层为穿过测绘学院的 binhegongyuan(滨河公园)。

在同一个域内,各层次之间是一种包含与被包含的关系,可以称之为“联系”,图 1 中以实线表示。由于不同的域采用了不同的划分规则,各个域之间会有交叉,这就形成了位置之间的“邻接”,图 1 中以虚线表示。在同一个域中,位置之间也可能存在“邻接”。

通过层次模型,能够将只适用于局部范围的语义位置(如 501 房间)扩展到全球的范围内。通过域之间的“邻接”,能够将与当前位置有“接壤”的位置表示出来。

4 位置本体

位置概念所包括的语义信息在人脑中已经普遍存在,能够为人所理解,但是为了使机器能够阅读和处理,需要使用本体(ontology)来进行描述。形式化的本体定义是一个四元组^[6]:

Ontology = (meta_info, Concept, Relation, Rule) 式中,meta_info 是本体的名称、创建者、创建时间、创建依据等本体的元信息;Concept 是组成本体的概念集合;Relation 是本体中概念之间的关系集合;Rule 是在本体中普遍成立的规则集合。

OWL(ontology web language)是 W3C 推荐的语义网络中本体描述语言的标准,采用面向对象的方式来描述领域知识,能够被用于清晰地表达词汇表中词条的涵义以及这些词条之间的关系^[7]。因此,本文将采用 OWL 作为本体建模语言。

在运用本体对语义位置进行建模时,可以将位置关系表示在位置本体的 Relation 元组中,位置属性表示在位置本体的 Rule 元组中。下面首先讨论如何对各实例之间的关系(Relation)进行定义。

从图 1 中可知,各位置之间存在着两种关系,即“联系(RelationTo)”和“邻接(AssociationTo)”。OWL 是通过对象属性来描述这些关系的,在定义 RelationTo 这个对象属性时,TransitiveProperty 是其基本性质,表示了位置关系之间具有传递性,即

RelationTo(chxy, zz) + RelationTo(zz, ha) → RelationTo(chxy, ha)

同样, SymmetricProperty 是定义 AssociationTo 属性时的基本性质,表示位置之间的关系是对称的,即

AssociationTo(chxy, dlyjs) →

AssociationTo(dlyjs, chxy)

对于 Rule 元组,则需要根据实例本身的具体情况来定义,这是因为各个实例本身所具有的性质是不同的。如在定义“测绘学院”实例时,本文就定义了“禁止自由访问”、“限速 5 km”、“禁止鸣笛”这 3 个基本规则元素。

之所以使用本体对语义位置进行形式化描述,是因为本体描述具有以下几个优点:① 可以使语义位置更加显式化,能够将位置本身所具有的属性以及与其他位置之间的关系更加明朗。② 使位置信息能够在更高层次上实现共享,扩大应用范围。另外,如果所有的位置提供者都以本体的形式来描述位置,则可以使一个应用从多个数据源接收信息,使信息更加完备,提供的服务更完善。③ 运用本体描述的语义位置能够在计算机内进行处理,通过一定的推理机制,为个性化服务提供更多的参考信息。

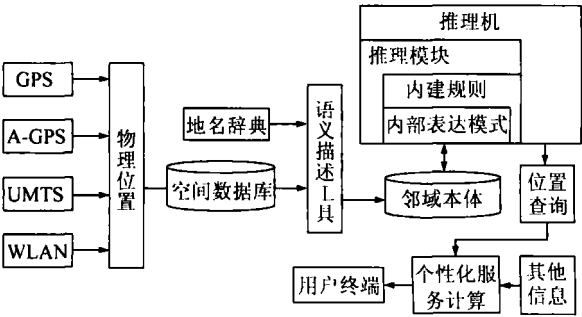


图 2 LBS 中语义位置的处理流程

Fig.2 Flow Chart of Semantic Location in LBS

5 语义位置的应用

当前广泛使用的大部分用户手机终端中都包括有“情景模式”这一选项,它通过对通话音量、来电铃声、按键音、背景光等选项的控制,尽可能地使用户在不同的场合下都可以达到最好的使用效果。“智能音量控制”就是为了动态、自动地调整情景模式而构建的一种个性化 LBS 服务。在本文开发的原型系统中,用户终端采用 NOKIA 3200 型手机,它包括了“标准”、“无声”、“蜂鸣”、“响亮”和“自定义”等 5 种情景模式。在此系统提供服务过程中,当用户进入“购物广场”区域时,语义描述工具就会在位置本体中添加当前嘈杂的环境信息,告知个性化服务计算当前是一种人声鼎沸的情景,从而自动地将手机终端的情景模式切换到“响亮”;当用户离开此区域时再自动地调整为“标准”。当用户步入“会议室”时,位置本体就会告知服务提供者,当前是一个需要保持安静的

场所,则此服务就自动将情景模式调整为“无声”。

在构建整个服务过程中,定位中心得到的是数值型的物理位置,并不具备任何的语义性质,但通过位置属性(如购物广场人声鼎沸的场景)和位置规则(如会议室保持安静的要求)的挖掘,运用语义描述工具的本体化,将这些物理位置转变为带有语义信息的位置本体,从而为个性化服务计算提供很有价值的参考信息。

6 结 语

位置通常被当作一个简单的信息而被简单化处理,但通过对语义位置的挖掘,能够为个性化服务提供非常有价值的信息。

由于层次模型只能够表达出位置之间的联系和邻接两种关系,并不能表达出复杂的空间拓扑关系、空间方位关系和空间度量关系,因此,据此模型所建立的位置本体也只是简单地描述了位置之间的关系。对于更复杂关系的本体描述,还需要作进一步的研究。

参 考 文 献

[1] Alexander J H, Josef F H. UMTS 与移动计算 [M]. 武勇,陈西豪,译. 北京:电子工业出版社,

2003

[2] Autere S, Kalm J, Lehtinen K, et al. Technologies for Adaptive Mobile Service Development-Use Cases and Technology Survey [OL]. <http://www.eures-com.de/>, 2001

[3] Zhao Yilin. Standardization of Mobile Phone Positioning for 3G Systems[J]. Communications Magazine, 2002, 40(7): 108-116

[4] Feng Shaojun, Law C L. Assisted GPS and Its Impact on Navigation in Intelligent Transportation Systems[C]. The IEEE 5th International Conference on Intelligent Transportation Systems, Singapore, 2002

[5] J rg R. Flexible Positioning for Location-based Services [OL]. <http://dreamteam.fernuni-agen.de/paper/>, 2003

[6] 张维明,肖为东,黄凯歌,等. 语义信息模型及应用 [M]. 北京:电子工业出版社, 2002

[7] OWL. Web Ontology Language Reference [OL]. <http://www.w3c.org>, 2004

[8] 宋炜,张铭. 语义网简明教程[M]. 北京:高等教育出版社, 2004

第一作者简介: 赵冬青, 博士生, 主要从事空间信息服务研究。
E-mail: dongqing.zh@126.com

Location and Its Semantics in Location-based Services

ZHAO Dongqing¹ LI Xuerui¹

(1 Institute of Surveying and Mapping, Information Engineering University, 66 Middle Longhai Road, Zhengzhou 450052, China)

Abstract: Started by simple presentation of location determination techniques, physical location and geographic location as two common kinds of location description methods are discussed. Semantic location concept is introduced followed. This paper has given a correction to this concept. By analyzing the connotation and extension of every geographic location, what should be contained in location property is determined. Using hierarchy model, the relations and associations among the locations are clearly described. In order to realize formalized description of semantic location, ontology technique is used. The location ontology model realizes the knowledge description of location information and establishes an important foundation for personalized preference services in LBS.

Key words: personalized preference services; location; semantics; ontology

About the first author: ZHAO Dongqing, Ph. D candidate. He majors in spatial information services.
E mail: dongqing.zh@126.com