

基于 WEBGIS 的旅游信息服务平台设计与开发

封 雷¹, 万 庆¹, 贾庆雷¹, 宋 彬², 任 飞², 赵 敏²

(1 中国科学院地理科学与资源研究所, 资源与环境信息系统国家重点实验室, 北京 100101;

2 北京中科永生数据科技有限公司, 北京 100101)

摘要: 近年来随着我国旅游业的快速发展, 旅游信息化日益成为旅游管理部门关注的焦点。本文通过分析旅游信息化过程中存在的问题, 提出了旅游信息系统应该具备的功能。并通过功能模块的逻辑谓词公式, 建立了系统的逻辑结构和任务树, 这种结构化的需求分析, 为系统进一步开发提供了保证。

关键词: 旅游信息系统; 网络地理信息系统; 谓词逻辑公式

1 引言

旅游业是一个综合性的行业, 把住、行、吃、游、购、娱各个环节联为一体, 具有把社会中多个产业融为一体, 面向服务的特征。它不直接创造价值却具有推动和刺激经济增长和社会进步的功能^[9]。

面对旅游市场的不断扩大, 旅游设施和旅游景区不断增加, 如何快速有效地传递旅游者和旅游企业之间的信息; 如何有效地管理旅游企业, 开发好旅游市场; 如何快速灵活地传播旅游信息, 是旅游业的一个重要问题。

近年来, 基于互联网的旅游信息化产品, 促进了旅游业的发展, 但同时也不同程度地存在一些问题, 主要表现在:

(1) 旅游业的核心是信息, 其 80% 以上的旅游都具有时空特征, 涉及旅游要素本身的空间定位, 以及表达与其他要素空间关系等问题。

(2) 旅游信息是多类型信息的综合表达, 是一个具有区域特征的多层次的信息点集合。同时旅游者的行为也具有很强的时空特征, 其空间行为除了与旅游资源的属性信息有关外, 还与旅游资源位置息息相关。

(3) 旅游业是信息密集的行业, 涉及内容广泛, 包括景区位置、交通、住宿、天气等各个方面。因此, 更好地表现旅游信息是旅游信息服务平台设计的关键。

2 旅游信息系统的结构与功能设计

2.1 旅游信息系统系统结构框架设计

实践证明, 旅游信息系统应该提供强大的查询、分析功能, 帮助用户全面了解旅游产品的信息, 确定某产品与自己需求相符合程度, 为用户提供决策支持。

(1) 系统设计应具备多功能应用。不仅要面向旅游管理部门, 也要面向旅游企业和广大的普通游客。管理旅游要素信息, 比如旅游景点的新增, 旅游单位信誉度考评等等; 作为旅游企业可以通过系统将旅游线路新增或旅游景点门票打折等信息发布更新到系统中, 保证自己的信息能够及时地发布。

(2) 系统应具备跨行政地区空间要素连续查询的能力。不仅能够具有单一行政区内的路径分析功能, 还应具有更有实用价值的跨区域的路径分析能力。不仅要拥有不同行政区下的海量数据, 而且要保证不同比例尺下的数据能够实现无缝拼接, 同时还要建立多城市的道路拓朴网。

(3) 系统应具有与平台无关性。跨平台性意味着更灵活的商业模式, 更快的反应速度。意味着以最小的开发量, 获得能够在不同平台下运行的系统。作为商业化的软件, 实现跨平台性是获得最大利益的保证。

(4) 系统的稳定性和实时性。用户应该可以随时的访问系统, 实现各类数据的实时发布、查询和分析。同时系统要最大程度地实现数据共享。

另外系统是面向多用户的开放性互动平台, 保证其稳定性是扩大其应用范围的基础, 选择成熟的技术和开发工具是系统能否成功的关键。

通过以上分析, 我们将基于 mapXtreme 组件进行系统开发, 系统体系结构采用当今互联网上流行的 B/S 结构, 保证客户端不需要额外的负担和插件就可以进行访问。系统的总体架构见图 1。

图 1 系统的总体架构

Fig.1 Framework of the system

2.2 系统基本功能设计

系统基本功能设计(见图 2)。

(1) 用户接口功能集: 系统应该为用户进行地图操作提供使用方便的接口。比如常用的浏览、查询操作的接口, 响应用户地图操作的鼠标事件的接口, 向服务端传递请求的接口等。主要功能应该包

括地图显示、放大、缩小(自由缩放)、漫游、查询、打印、发送邮件等。

(2) 地图查询: 为使用户能够全面地获得信息, 地图查询应包括属性信息查询和空间信息查询, 或者双向查询。

属性信息查询: 通过查询条件选择框, 可以进行基于条件的属性查询。

空间信息查询: 通过点击某个要素或通过多边形选择框进行空间查询与结果显示。

双向查询: 可以通过属性查询的结果定位到地图要素上, 也可以通过空间查询结果查找相应的属性信息。

为了保证用户的方便使用, 系统应该具有强大的关联查询的功能。即用户通过选择一个点的信息, 可以查询包含该点的面上的其他要素的信息。查询一条线路的信息可以查询到线路上其他各点的信息, 达到信息在系统内部的连通性。

(3) 出行路线选择: 为了满足日益增多的自驾出游用户的路线设计需求, 系统应该提供多种路线查询方法。可以直接输入起始点来进行两点间的路径选择, 也可以用鼠标在地图上选取两点或多点进行路径的生成。

(4) 系统信息的维护: 为了保证管理部门能够对信息进行更新和维护, 系统应该拥有足够强大的编辑功能。包括对要素点信息的增加、删除和修改; 对道路要素的属性修改; 对旅游线路的增加、删除和修改等。

(5) 系统的安全性: 为了保障在多级别用户下系统的安全性, 系统设计了不同的用户权限。针对不同级别的用户开放不同的功能, 保证系统的安全

图 2 系统结构模式

Fig.2 Pattern of the system

性和信息的一致性。图 3 表示系统不同级别用户的访问权限。

图 3 访问权限
Fig.3 Access permission

3 系统平台逻辑语义建模

通过上述分析,我们已经了解了系统需要实现的功能。下面就利用谓词逻辑方法对系统进行结构建模。

定义 1: 我们将存在着的很多以两值为对象的事物叫做命题。命题的两值可以用 0 与 1 表示。

谓词逻辑是命题逻辑的进一步扩充和延伸,我们将命题“某些模块是运行于服务端的”中的“是运行于服务端的”叫做谓词。另一部分“某些模块”叫做个体。一般我们用大写拉丁字母表示谓词,小写字母表示个体。将谓词与个体联合构成的命题可以表示为 $F(a)$, 其中 F 表示“是运行于服务端的”, a 表示“某些模块”。我们发现个体是可以变化的,因为很多不同的功能都可以运行在服务端,我们习惯用 x 表示变化的个体,所以上式可以写为 $F(x)$ 。 x 的变化范围叫做个体域。

同时 $\forall x$ 叫做全称量词, $\exists x$ 叫做存在量词。量词反映了个体域与谓词之间的真假关系,刻画了个体域与谓词间真假的数量关系。在命题逻辑的基础上将命题分解成谓词与个体,并引入了量词等概念后就构成了谓词逻辑公式。

在本系统的模型中,最小的单位是每个功能模块,每个模块都有自己的边界,有着自己的接口和方法属性。每个模块独立完成一个特定的任务,对模块特征的描述用谓词逻辑来表达。图 4 为系统模

块结构。

MapX trem API
图 4 系统模块结构
Fig.4 Model structure of the system

一个系统可以按照设计者的思想抽象出很多不同的命题。我们根据模块的一些特征,将系统抽象成以下一系列命题。

- 命题 1: 某些模块是地图操作接口
- 命题 2: 某些模块是查询操作接口
- 命题 3: 某些模块是地图服务
- 命题 4: 某些模块是查询服务
- 命题 5: 某些模块运行在服务端
- 命题 6: 某些模块运行在客户端
- 命题 7: 某些模块显示改变的地图
- 命题 8: 某些模块显示结果数据表单
- 命题 9: 某些模块包括鼠标地图操作函数
- 命题 10: 某些模块包括生成条件选择框函数
- 命题 11: 某些模块包括请求空间服务的函数
- 命题 12: 某些模块包括请求查询服务的函数
- 命题 13: 某些功能调用属性数据库
- 命题 14: 某些功能调用空间查询结果对象
- 命题 15: 某些功能改变 MapJ 对象属性
- 命题 16: 某些功能查询地图要素信息
- 命题 17: 某些功能增加地图要素信息
- 命题 18: 某些功能删除地图要素信息

每个命题表示模块的一个特征,有些是抽象特征,有些则是与代码相对应的具体特征。比如“某些模块包括鼠标地图操作函数”命题表示使这个谓词逻辑成立的模块要实现 `mapLayerMouseDown()` 的方法。“某些功能调用属性数据库”命题表示这个模块要调用数据库连接语句等等。

根据以上抽象出的命题,我们可以抽象出谓词来。具体的谓词逻辑表达如下:

- 某些模块是地图操作接口表示为 $A(x)$
- 某些模块是查询操作接口表示为 $\neg A(x)$

某些模块是地图服务表示为	$B(x)$
某些模块是查询服务表示为	$\neg B(x)$
某些模块运行在服务端表示为	$C(x)$
某些模块运行在客户端表示为	$\neg C(x)$
某些模块显示改变的地图表示为	$D(x)$
某些模块显示结果数据表单表示为	$E(x)$
某些模块包括鼠标地图操作函数	$MM(x)$
某些模块包括生成条件选择框函数	$CD(x)$
某些模块包括请求空间服务的函数	$QS(x)$
某些模块包括请求查询服务的函数	$QA(x)$
某些功能调用属性数据库	$CO(x)$
某些功能调用空间查询结果对象	$CR(x)$
某些功能改变 MapJ 对象属性	$CM(x)$
某些功能查询地图要素信息	$QE(x)$
某些功能增加地图要素信息	$AE(x)$
某些功能删除地图要素信息	$DE(x)$

下面是我们为系统功能模块构建谓词逻辑公式。

$$\begin{aligned}
 T1 &= \exists x(A(x) \neg C(x) MM(x) QS(x)) \\
 T2 &= \exists x(\neg A(x) \neg C(x) CD(x) QA(x)) \\
 T3 &= \exists x(\neg B(x) C(x) CO(x) E(x)) \\
 T4 &= \exists x(\neg B(x) C(x) CR(x) E(x)) \\
 T5 &= \exists x(B(x) C(x) CM(x) D(x)) \\
 T6 &= \exists x(B(x) C(x) QE(x) D(x)) \\
 T7 &= \exists x(B(x) C(x) AE(x) D(x)) \\
 T8 &= \exists x(B(x) C(x) DE(x) D(x))
 \end{aligned}$$

定义 2: 我们将谓词中每个个体的变化范围叫做个体的个体域。一般个体域中至少有一个元素。

定义 3: 设上述谓词逻辑公式的个体在个体域中取值所构成的集合为 $V1 \sim V8$, 我们规定任意两个或多个谓词逻辑公式的个体域所构成的集合没有交集。

定义 4: 设有集合 W , 它满足 $W = V1 \cup V2 \cup \dots \cup V8$, 则存在对于系统所设计的功能 y , 满足 $\forall y \in W$ 。

定义 5: 我们将每个谓词逻辑公式所对应的个体域中的值, 叫做这个谓词逻辑的实例。

寻找谓词逻辑公式的实例的过程, 就是我们平台系统实现的过程。此外, 我们还可以用谓词逻辑公式的模块间关系表达来构成逻辑任务树。系统的业务流程是指用户为了达到某种目的而需要采取的一系列的操作或对话, 通常需要一系列的步骤来实现。逻辑任务树概括了系统的业务流程, 将系统

功能抽象成为几类任务, 系统中每个具体的任务流都是逻辑任务树中的某枝的一个具体实现。每个叶节点对应着一个功能模块集, 每个功能模块集又可以用谓词逻辑公式来表达。下图 5 是系统的逻辑任务树。

图 5 系统的逻辑任务树

Fig.5 Logic task tree

4 平台的实现与应用分析

通过模型, 我们将系统的谓词逻辑公式实例分为三大类:

(1) 客户端用户的接口: 包括用户的地图操作和发送请求的一个操作流, 我们将每个这样的操作流定义为用户接口的一个功能模块实现。这部分功能所组成的集合 CM 是 $T1$ 和 $T2$ 谓词逻辑公式所对应的个体域的子集, 即 $CM \subseteq T1 \cap T2$ 。用户的客户端接口包括地图的全图、放大、缩小、地图的空间查询和属性查询等。比如, 我们知道放大的地图操作属于客户端用户的接口, 那么它应该由 $T1$ 谓词逻辑公式所定义。

我们知道 $T1$ 定义为 $T1 = \exists x(A(x) \neg C(x) MM(x) QS(x))$, 表示放大这个功能应该是在客户端实现的用户鼠标操作事件, 并且要实现两个方法接口, 分别是地图操作的函数和传递请求的函数。同理其他的类似操作也应该实现同样的方法, 这样我们就可以统一定义这两个方法, 集中处理地图操作和请求, 保证了系统的结构紧凑, 防止代码的重复开发。

(2) 服务功能模块: 主要运行于服务器端, 负责处理客户的请求并将请求返还给客户端, 比如地图的编辑操作, 地图的空间查询操作等等。这部分模

块集合 SM 是 $T5$ 、 $T6$ 、 $T7$ 和 $T8$ 的谓词个体域的子集, 即 $SM \subseteq T5 \quad T6 \quad T7 \quad T8$ 。

(3) 查询结果: 其生成模块也是运行于服务器端, 负责显示查询请求的结果。比如, 要素属性信息的查询等。这部分模块集合是 QM , 同样满足下面的规定, 即 $QM \subseteq T3 \quad T4$ 。

除了可以实例化谓词逻辑公式的个体, 我们还可以通过逻辑任务树实例化出系统的任意一个任务流程。图 6 是放大操作的任务流程图, 是逻辑任务树左支的一个实现。

图 6 放大操作的任务流程图
Fig.6 Zoom out task flowing

前面我们介绍了基于 B/S 的旅游信息系统的逻辑模型和其具体的使用方法, 我们将这个模型作为一个通用模式应用于山东旅游电子地图系统的应用开发中。

近年来随着山东省经济的迅猛发展, 越来越多的国内外游客, 来到山东投资、观光。因此建立一套多语种、信息量丰富、具备路径规划的先进的旅游地图信息系统成为了山东省旅游系统提高服务质量, 增强管理水平的有效手段。基于此山东省旅游电子地图系统拟建设成为一个以地理空间基础框架为载体, 以 3S、宽带网络为综合应用基础, 以综合性、指南性旅游信息为内容, 运用国际先进旅游目的地营销系统(DMS)信息组织思想设计, 覆盖全省 17 旅游城市的综合性网上旅游电子地图系统。

图 7 是系统的应用界面。

5 结论

利用谓词逻辑公式建立了一套系统功能的逻辑模型, 并将其应用于山东旅游信息平台的建设中。建立了直观的逻辑流程图。模型的建立有效地控制了系统的开发进度, 明确开发重点, 减少代码冗余, 简化了系统的维护和管理过程。从系统的运行状态看, 取得了较好的社会效益。

图 7 系统的应用界面
Fig.7 Interface of tourism information system

由于时间和笔者能力的限制, 系统功能的逻辑模型尚有一些问题没有解决。如系统功能集的边界设定没有定义出来, 还是靠经验来判断。逻辑模型的可操作性还有待于进一步地改进。

参考文献

- [1] 徐洁磐, 惠永涛. 离散数据及其在计算机中的应用(修订版). 北京: 人民邮电出版社, 2000.
- [2] 龚健雅. 当代 GIS 的若干理论与技术. 武汉测绘科技大学出版社, 2000.
- [3] 刘 南, 刘仁义. Web GIS 原理及其应用——主要 Web GIS 平台开发实例. 北京: 科学出版社, 2002.
- [4] 赵轸生, 杨崇俊. Web- GIS 的设计与实现. 中国图象图形学报, 2000, 5(1).
- [5] 黄怡然, 黄杏元. 基于 Internet 的旅游信息系统研究. 计算机应用研究, 2000, (5).

Design and Development Based on Web GIS in Tourism Information System

FENG Lei¹, WAN Qing¹, JIA Qinglei¹, SONG Bin², REN Fei², ZHAO Min²

(1 Institute of Geographic Sciences and Natural Resources Research, State Key Lab of Resources and Environmental Information System, Beijing 100101, China; 2 CASW Data Technology Co., Ltd, Beijing 100101, China)

Abstract: With the rapid development of national economy, tourism has become an important part of finance. In the information and globalization age, how to use the information way to keep effective use of tourism resource, to meet the requirement of tourism consumers and to keep sustainable development of tourism has become the problems which we must deal with. According to the analysis of the problems that occur in the process of tourism informationization, this paper identifies the functions which the tourism information system should have and based on the requirement analysis it also discusses the framework and functions of the system. Furthermore, the author uses logic predicate formulas to design the logic task tree structure of the system in light of the result of requirement analysis and apply the logic structure model to the project of Shandong Province Tourism Map. Through the application of the model, we can control the schedule of development and define the emphasis of the system effectively. Now the system has run online and kept in good situation.

Key words: tourism informationization system; Web GIS; logic predicate formula