

文章编号:1674-2869(2016)05-0476-08

基于语义转换的地理信息建模方法

张玉敏,李晓林*

武汉工程大学计算机科学与工程学院,湖北 武汉 430205

摘要:针对计算机无法准确理解 GML 文件数据的内涵和知识共享等问题,提出一种基于元模型的由 GML 文件映射生成地理 OWL (GeoOWL) 文件的方法(GML2GeoOWL)。首先构建 GML 和 OWL 的元模型元类之间的对应关系,然后使用 XSLT 构建并实现映射规则,最后用 java 语言对文件进行处理。为了验证方法的有效性,设计并开发了 GML2OWL 转换平台并以 GML 格式的 1:50 000 的海南省的水系(线)要素为例进行了验证。表明该方法可以高效地实现 GML 文件到地理 OWL 文件的批量无损转换,后期可以构建推理规则并实现推理以挖掘更多隐含的地理信息。

关键词:地理信息;建模方法;元模型;地理本体

中图分类号:TP301 **文献标识码:**A **doi:**10.3969/j.issn.1674-2869.2016.05.013

Modeling Method of Geographic Information Based on Semantic Transformation

ZHANG Yumin, LI Xiaolin*

School of Computer Science and Engineering, Wuhan Institute of Technology, Wuhan 430205, China

Abstract: Considering that the meaning of GML file could not be understood accurately and shared by computer, we proposed a GML2GeoOWL method based on meta-model to translate GML file to geography OWL (GeoOWL) file. First, the meta-models of GML and GeoOWL were constructed and the corresponding relationship between meta-classes of the meta-models was built. Then, the mapping rules of meta-models were constructed by using XSLT. Finally, the file was processed by java language. For verifying the effectiveness of the method, the GML data of linear drainage feature of Hainan 1:50 000 scale were used on GML2GeoOWL conversion platform. Experiments result illustrates that this method can efficiently achieve lossless batch transformation from GML file to GeoOWL file. We expect to construct the inference rules to explore more hidden geographic information.

Keywords: geographic information; modeling method; meta-model; geo-ontology

1 引言

地理信息矢量数据利用经纬度表示地理实体(或地图图形)的位置,常常利用坐标信息来将地理实体的空间位置表现的非常准确。矢量数据是制造出矢量图形的一种记录坐标,而根据几何特性,矢量图实现地理实体图形的描绘。在计算机

中,使用矢量数据的好处是存储量小和可通过从点坐标链中提取一些特征来获取数据项之间的拓扑关系。矢量数据在计算机中显示的图形一般分为位图和矢量图。比较有代表性的描述矢量图形的标记语言有地理信息标记语言(GML)^[1]、可伸缩矢量图形(SVG)^[2]、矢量可标记语言(VML)^[3]和超文本标记语言 5.0(html5)^[4]。

收稿日期:2016-03-14

基金项目:国家测绘局公益性行业科研专项(201412014);武汉工程大学研究生教育创新基金项目(CX2014087)

作者简介:张玉敏,硕士研究生。E-mail:714593623@qq.com

*通讯作者:李晓林,硕士,副教授。E-mail:lx1989898@163.com

在1999年,开放式地理信息系统联盟OGC提出了地理标识语言GML(Geographic Markup Language)这种基于XML的传输和存储地理信息的编码规范,它具有XML所具有的结构性、可扩展性、自描述性、简单性等诸多特征优点,同时GML还有自身一些基本特征,能够建模、存储和传输地理信息和一些与地理相关的信息,这些信息可以是空间的也可以是非空间的^[5]。GML提供的这种空间数据建模框架是开放的、不依赖任何商家的,因而在不同的领域和部门,地理信息可以实现语义共享。与其他另三种标记语言相比,GML具有容易理解和编辑、封装地理信息以及分布式存储等特点。GML在地理数据的交换和共享中得到了广泛的应用,但其存在着一些缺陷:第一,基于XML的GML虽然提供了一种表层语法,这种语法可以使文档结构化,但它未对文档的含义进行语义约束;第二,空间关系在地理信息系统中是很重要的,但GML不能够表达空间对象之间的空间关系。

OWL(Web Ontology Language,网络本体语言)是万维网联盟W3C开发的以描述逻辑为逻辑基础对本体进行语义描述的一种网络本体语言,采用XML等各种语法形式表示描述逻辑本体知识库,具有人机可读的特点,因此语义Web采用OWL来表达描述逻辑本体^[6]。基于OWL的地理信息本体具有很强的语义表达能力,可以挖掘本体中蕴含的丰富信息。利用地理本体可以描述网络地理信息的内容,提高检索效率,还可以定性推理空间对象间的空间关系,对于空间推理以及本体的应用有着重要的意义。因此,引入了地理信息本体。

本体是对共享概念的明确的规范说明。地理信息本体将本体运用到地理科学领域,用概念与概念的关系表达了其属性特征,将与地理科学领域相关的知识、信息抽象为由一些有共识的对象遵循某些关系构成的体系,并实现概念化处理以及规范说明,主要应用到基于语义的地理信息服务,构建它最终是为了实现知识重用和共享^[7]。

对于应用程序的知识处理、重用和共享,本体扮演了不可或缺的角色^[8]。基于OWL的地理本体弥补了GML的很多不足,构建GML到GeoOWL文件的转换(以下简称GML2GeoOWL)的意义如下:

第一,本体有着强大的语义表示能力与推理能力,从而可以构建语义有效地弥补GML数据语义表达的不足,甚至能够推理出空间关系^[9]。

第二,本体将使用不同的标签来描述GML数据的空间关系,但在表达方式上和推理过程中,各

种空间关系的地位是一样的,所使用的方法也无异,这种方法可以用来表达不同情况下的各种空间关系。

第三,在本体中空间数据的各种语义的和非语义的属性都是通过标签来标识的,所以在查询时,无论是非语义属性还是语义属性都归于同一种类型的查询对象,可以用一种通用的查询方法。

在将XML转换为基于OWL的本体方面出现了一系列的研究工作。文献[10]提出了一种基于STX的流式转换的方法。首先,通过整理、分析GML文档中的元素及其映射关系,构建元素之间进行映射转换的模型;然后借助于流式转换语言STX对映射转换模型进行描述,最后,利用SAX和语义知识进行方法的实现。该方法效率较高,耗费较少的内存,但其适合将大数据量的GML文档转换为基于OWL的地理信息本体。文献[11]采用了基于X2R-R2O的映射规则的转换方法,该方法既不依赖于DTD也不依赖于XML Schema,但是基于该方法的映射需要人工干涉,不能自动地实现提前基数约束,需要领域专家去指导。另外,此方法并不符合OWL DL的语法规则,因而制约了OWL本体的推理能力。文献[12]将GML的模式元素与OWL的类、属性进行映射。它假设XML文件包含关系结构,使用OWL类、属性和实例代表他们。但是该转换的基础是在一种启发式的方式下,所以如果没有可用的XML Schema,那么转换结果不会达到最优。所以为了不断完善,后续工作还是需要不断手动完成以适应需求。

目前,对地理本体的研究大多是从共享的地理概念进行明确的形式化定义这个角度展开的,关注的是地理本体的属性特征,而忽视了地理信息系统特有的大小、位置、形状和方位等空间特征^[13]。对地理本体的研究越来越多,但却散乱,没有体系。与一般信息本体相比,地理本体有很多不同之处,一般本体主要拥有继承的关系,而地理本体的位置、量度、拓扑和部分——整体等关系是相当复杂的。空间特征对于构建地理本体作用重大,而通过OWL语言表达地理本体的空间特征带有局限性,因此需要引进新理论来处理地理本体的空间特征。国内主要研究地理本体的基本理论,主要研究关于异构地理信息的语义集成、地理数据的发现及检索等方向,而关于地理本体应用研究主要体现在地理信息服务、地理信息检索、道路寻找系统研究、地理信息共享和互操作等方面^[14]。

本文提出了基于元模型实现GML到OWL的

转换的方法.该方法分为3步:建立GML和OWL的元模型;用XSLT转换语义建立两者的映射规则;用Java语言进行文本处理.因为元模型是对不同的GML文件的模型进行了融合的,因此最终得到的元模型是适用于所有GML文档的,因此转换更高效、快捷.设计并开发了GML2GeoOWL转换工具并以GML格式的1:50 000的海南省的水系(线)为例进行了验证,实验结果表明该方法是可行、高效的.

2 模型设计

2.1 地理标记语言

GML能用来建模,具有层(Coverage)和地理要素(Feature)的特征(空间与非空间的).GML将XML应用于地理空间信息领域.XML是一种结构化标识语言,作为网络通用语言可描述复杂信息,其特点是跨设备、跨空间、跨平台,利用XML强大的描述复杂数据的能力描述结构复杂的地理数据,空间数据的交换效率可以得到极大提高.

GML 3.2.1是目前最新的版本,支持surfaces、points、solids和curves等三维几何模型,在它的几何模式中添加了许多不同的类型,包括:Circle、Arc、Ring、OrientableCurve、OrientableSurface、

CubicSpline及Solid,还有MultiCurve、MultiPoint、MultiSolid、MultiSurface等聚合类型和CompositeCurve、CompositeSolid、CompositeSurface等复合类型.利用这些元素实现地理信息矢量模型

2.2 地理信息本体

地理本体是一种理论与方法,与地理科学有关的信息和知识被它抽象为由某些有着共识的实体(或对象)遵循一定关系形成的体系,并对该领域内重要的概念进行明确的定义,最终实现形式化表达.当前信息领域中,本体是一个热门的研究方向,它是跨组织进行知识共享的有效途径,通过对领域中概念间的关系给出形式化的规范说明,使得计算机能够像人一样理解领域知识,同时能通过本体对领域知识进行推理.所以构建地理信息本体是实现地理信息资源互操作与共享的基础和前提,利用它还可以挖掘隐藏的地理信息.

图1是一个地理信息本体的片段,其中矩形图形表示类,6个类是平行的关系,箭头的头部和尾部分别是对象属性的定义域和作用域,箭头间的文字代表类之间的对象属性关系,而椭圆表示概念的数据类型属性.

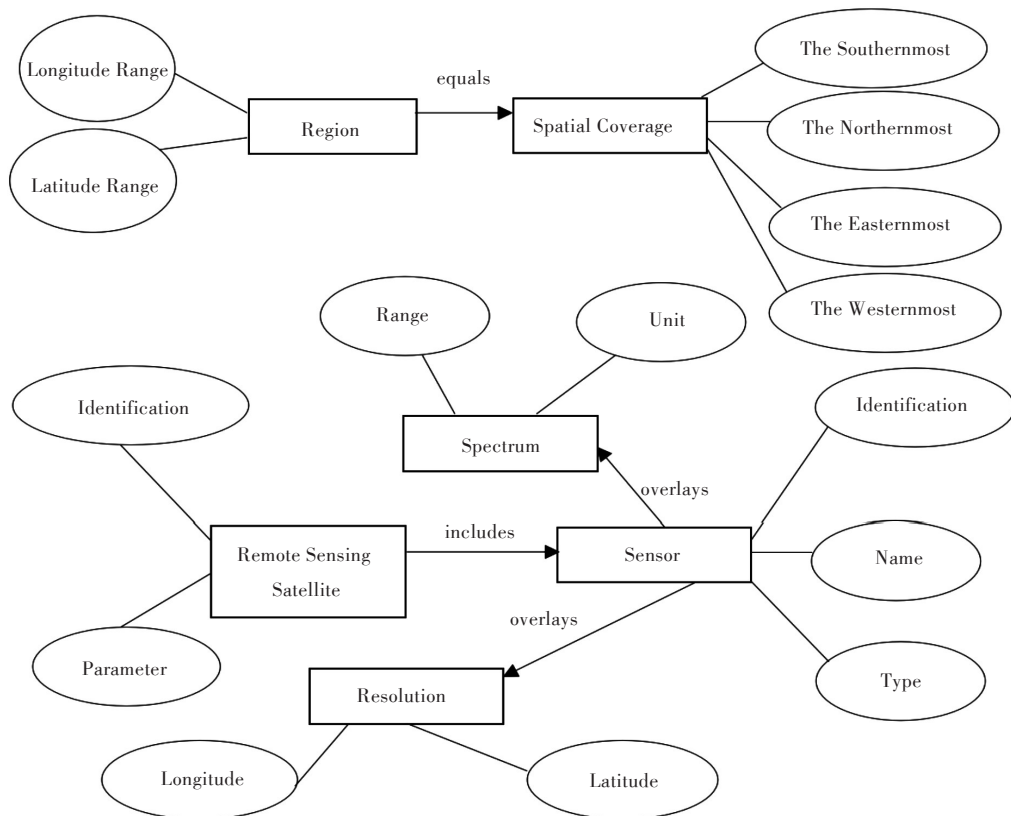


图1 地理信息本体例子

Fig. 1 Case of geography information ontology

2.3 元模型映射方法

2.3.1 基于元模型的转换过程 基于元模型的 GML2GeoOWL 转换过程,如 2 图所示. 首先构建 GML 和 OWL 的元模型,然后根据两者的元模型,构建 GML 实例文件到 OWL 实例文件的映射模板, GML 实例文件通过映射模板生成一个中间文件,这个中间文件是根据映射模板转换生成的,里面还有些东西不符合 OWL 的语法,因此利用 Java 处理中间文件得到最终的 OWL 实例文件.

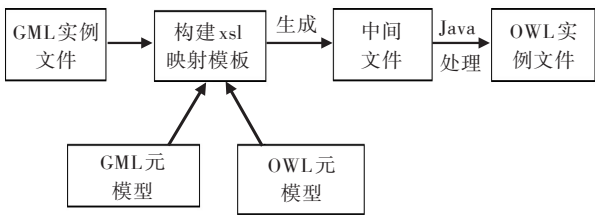


图2 GML 文件到 OWL 文件的转换流程
Fig. 2 Transformation processing from GML file to OWL file

XSLT 是扩展样式表转换语言的外语缩写,这是一种对 XML(标准通用标记语言的子集)文档进行转化的语言^[15]. XSLT 指 XSL(扩展样式表语言)转换,是 XSL 中最重要的部分. 它可以实现两种 XML 文档之间的转换,或者将 XML 文档转换为 HTML 和 XHTML 等浏览器可以识别的文档. 一个 XML 文档到另一个 XML 文档的转换被称为 XML

源树到 XML 结果树的转换.

转换时, XSLT 通过 XPath 定义源文档中能匹配一个甚至多个预定义模板的部分. 一旦实现了匹配, XSLT 就会实现源文档的匹配部分到结果文档的转换. 在 XSLT 中, XPath 起到了导航的作用,它是一个 W3C 标准. 用户可以利用 XSLT 从或者向输出文件移除或添加元素和属性,也可以将元素重新排列,进行测试并选择隐藏或显示某些元素.

2.3.2 GML 元模型 GML 通过特征集合表示基本的地理要素,丰富的空间信息可以由他们之间的嵌套得以表示. GML 包括了要素、几何、坐标参考系统、时态和 Coverage 等基本模式,通过扩展这些基本模式,形成应用模式. 通过应用模式表示地理信息要素. 基础地理信息所描述的地理要素,包括水系、居民地及设施,交通、管线、境界与政区、地貌、植被与土质、地名及空间定位基础等. 而各类要素因分为点、线、面有着不同的表达.

GML 中有很多的元素和不同的结构,但是 GML 实例文件往往只含有部分元素和结构,所以建立了 GML 的元模型,这样不同的 GML 实例文件就可以根据元模型及其到地理 OWL 的映射关系,无损的将信息转换过去. 以 GML 格式的 1:50 000 的海南省的水系的线状要素为例进行研究,分析水系(线)的实例和 XSD 得到了水系(线)的 GML 元模型,如图 3 所示.

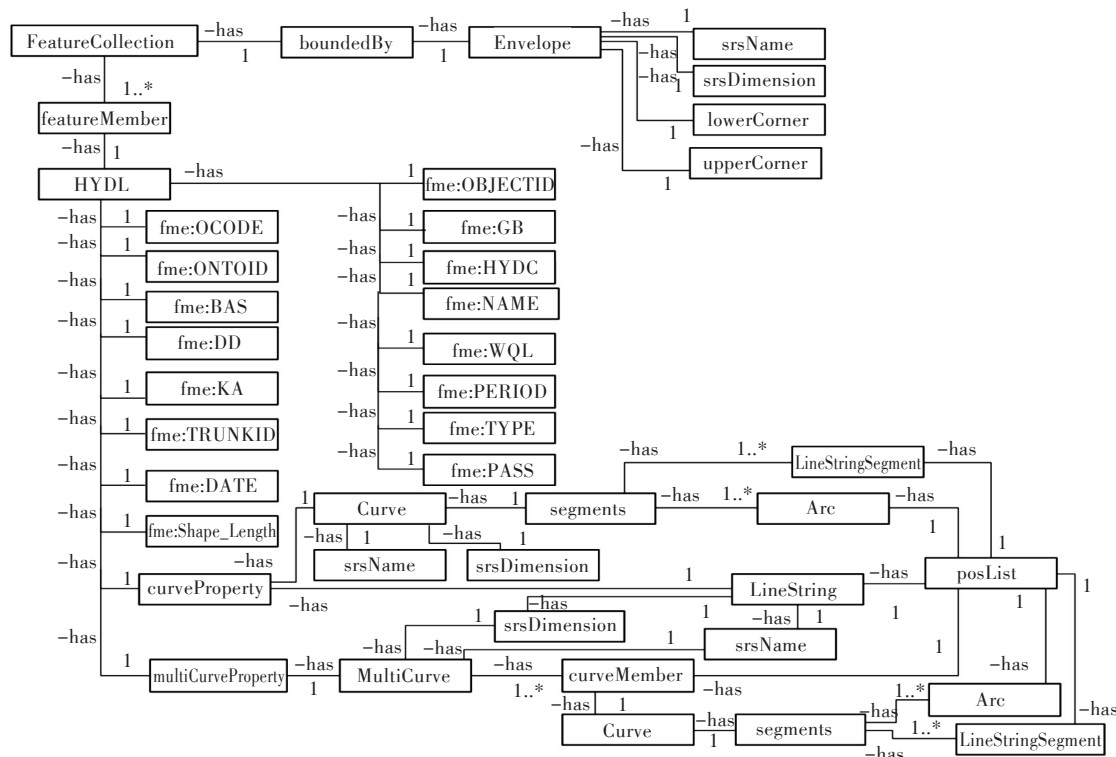


图3 水系(线)要素的 GML 类图
Fig. 3 GML class diagram of linear drainage feature

GML元模型中,gml:FeatureCollection:要素集合,是gml文件的根元素;gml:boundedBy:定义了含有整个要素范围的边界;gml:Envelope:通常用最小的边界框或矩形的两个对角的位置来表示;gml:lowerCorner:包含该范围内所有点每一维上最小值的位置;gml:upperCorner:包含该范围内所有点每一维上最大值的位置;gml:featureMember:围住或引用一个特征实例;gml:curveProperty:一个具有曲线作为其值域的特性;gml:Curve:一条曲线是由多个曲线段构成的,在一条曲线内的每一曲线段通过不同的插值方法来确定.在一条曲线内的曲线段是相互连接的,除最后的曲线段外,所有曲线段的终点是下一曲线段的起点;gml:segments:封装了曲线的曲线段;gml:LineStringSegment:一个“LineStringSegment”元素即为有两个或多个坐标元组确定的一条曲线段,这些坐标元组之间采用线性插值方法;gml:posList:坐标列表;gml:Arc:一个Arc是仅有一个曲线单元的曲线串,即3个控制点;gml:LineString:一种特殊曲线,

由线性内插的单个线段组成的.它的定义根据是两个及以上坐标元组和元组间的线性内插;gml:multiCurveProperty:该特性元素或者通过Xlink属性引用一个聚合曲线或者包含“MultiCurve”元素;gml:MultiCurve、gml:curveMember:一个MultiCurve是由一条或多条曲线定义的,通过curveMember元素引用;fme:OBJECTID、fme:Shape_Length、和fme:Shape_Area等以fme开头的元素是用户自定义的.属性及其含义:gml:srsName:定义坐标参考系统;gml:srsDimension:一个位置的坐标序列的长度,这个维数从坐标参考系统派生.

2.3.3 GeoOWL元模型 根据水系(线)的gml文件及其xsd文件和地理要素实例本体数据库图层及属性定义建立元模型,把水系线的gml中特有的元素补充进地理OWL元模型中,以免信息在映射时丢失. GeoOWL的类图与图2类似,只是类名少了fme和gml前缀,类名大小写有细微区别,如表1所示.

表1 GML元模型与GeoOWL元模型之间的元素和属性映射

Tab. 1 Mapping rule of elements and attributes between GML and GeoOWL meta-models

element in GML meta-model	element in Geo-OWL meta-model	element in GML meta-model	element in Geo-OWL meta-model
gml:FeatureCollection	FeatureCollection	fme:TYPE	TYPE
gml:boundedBy	BoundedBy	fme:PASS	PASS
gml:Envelope	Envelope	fme:OCODE	OCODE
gml:lowerCorner	LowerCorner	fme:ONTOID	ONTOID
gml:upperCorner	UpperCorner	fme:BAS	BAS
gml:featureMember	FeatureMember	fme:DD	DD
gml:LineString	LineString	fme:KA	KA
srsName	SrsName	fme:TRUNKID	TRUNKID
srsDimension	SrsDimension	fme:DATE	DATE
fme:HYDL	HYDL	fme:Shape_Length	Shape_Length
fme:OBJECTID	OBJECTID	gml:curveProperty	CurveProperty
fme:GB	GB	gml:Curve	Curve
fme:HYDC	HYDC	gml:segments	Segments
fme:NAME	NAME	gml:LineStringSegment	LineStringSegment
fme:WQL	WQL	gml:Arc	Arc
fme:PERIOD	PERIOD	gml:posList	PosList
gml:multiCurveProperty	MultiCurveProperty	gml:curveMember	CurveMember

GML水系(线)中特有的元素已经在前面做了详细介绍,现在介绍地理owl中特有的元素:

GB: 国标分类码;HYDC: 水系名称代码;NAME: 名称;WQL: 水质;PERIOD: 时令月份;TYPE: 类型;OCODE: 本体实例编码;ONTOID: 要

素唯一值编码;BAS: 流域特征;DD: 河网密度;KA: 弯曲系数;DATE: 更新日期.

2.3.4 GML2GeoOWL的映射模板 映射模板是进行映射时的转换规则.基于水系(线)的GML和OWL元模型建立映射规则见表1,XSLT依据此模

板进行转换. 其中 `gml:id`、`srsName`、`srsDimension` 是 GML 中的属性, 映射到 OWL 中作为元素处理.

GML 实质上就是包含地理信息的一种 XML 文档, 用于集成异构空间数据, 其存在形式是中间层^[16]. 并且 OWL 是用 XML 作为基本语法, 所以 GML2GeoOWL 的转换就是两种不同格式的 XML 文档间的转换, 这样就避免了地理数据转换为本体后所包含地理信息的丢失. 按表 1 建立 GML 到 GeoOWL 元素和属性的转换, 并根据元模型建立元素间的关系, 通过 XSLT 进行转换, 其中 GML 中的属性也映射到 GeoOWL 中, 成为对应元素的子元素, 信息未丢失.

2.4 GML2GeoOWL 转换实验

2.4.1 GML2GeoOWL 转换工具 在 Windows 7 操作系统、Eclipse 32 位、JDK1.7 32 位的环境下用 Java, XSLT 语言, 导入 jena 和 xalan jar 包开发了 GML2GeoOWL 转换系统, 该系统是一种将 GML 文档转换为 OWL 文档的转换工具, 提供了一种利用建立元模型进行映射自动生成地理信息本体的方法. 为了适应异构系统交互、知识集成推理的需要

以及充分地表达数据语义信息, 需要将可以建模、存储和传输地理信息的 GML 转换为本体, 而手工方式生成本体是一件很繁琐的工作, 需要找到一种快捷生成地理信息本体的方法. 该系统利用 GML 和 OWL 文档都是基于 XML 的, 而 XSLT 可以将一种 XML 转换为另一种 XML 文档这一特性, 提出了一种分别建立 GML 和 OWL 文档的元模型, 利用 XSLT 建立起 GML 到 OWL 的映射规则, 然后利用文件流对转换得到的文件进行处理生成地理信息本体的方案, 再利用树和表呈现转换得到的 OWL 文档. 该系统生成地理信息本体过程快速便捷, 得到的 OWL 文件能够应用于解决语义异构、信息集成、知识推理等方面.

GML2GeoOWL 平台主页面, 如 4 图所示. 系统左上方可以选择要转换的 GML 文件、映射模板以及要生成的 OWL 文件及其存放路径, 左下方呈现 GML2OWL 的转换状态, 而右上方可以选择已经转换达到的 GeoOWL 文件, 选择了之后会呈现 OWL 文件的类树, 点击选择相关的类可以在右下方看到关于这个类的各项属性值.

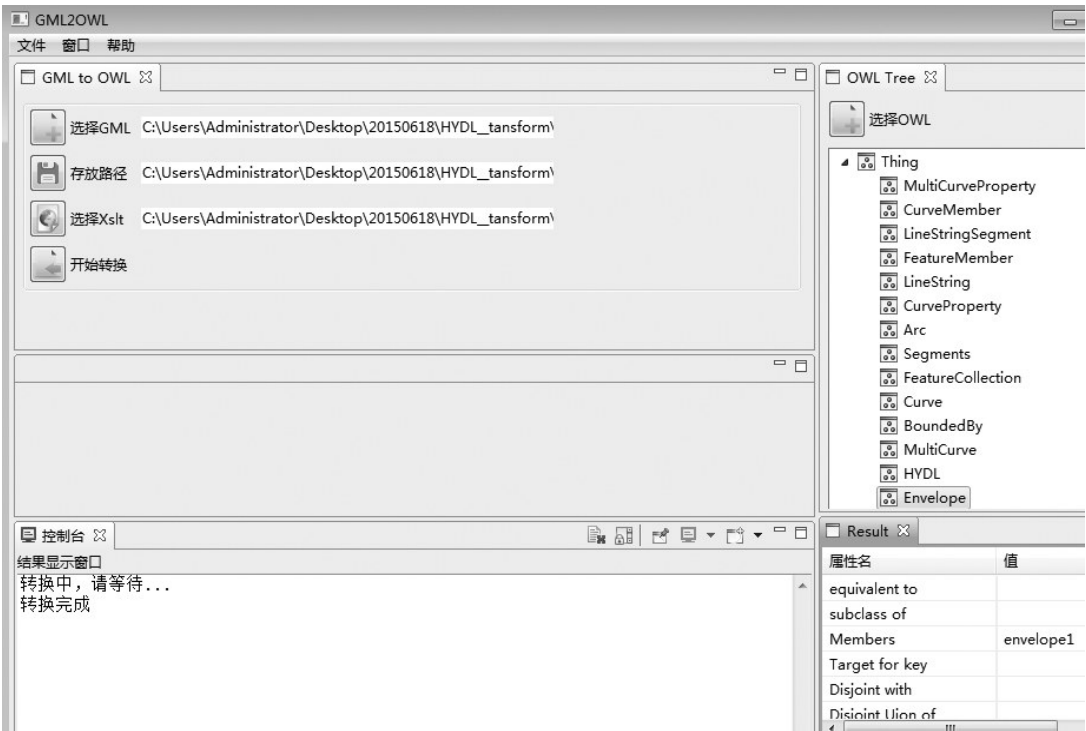


图4 GML2GeoOWL 转换系统的快照
Fig. 4 Snapshot of GML2GeoOWL system

2.4.2 转换案例 XSLT 基于表 2 中的映射规则对比例尺为 1:50 000 的海南省水系(线)要素的 GML 格式的数据进行转换. 水系(线)的一个 GML 例子如图 4 所示, 线状水系的 GML 有一个外边框和很

多条由 `<gml:featureMember>` 包围的记录, 每条记录的几何形态表达方式不同, 但是在 GML 元模型中已经列出, 可以根据映射规则转换为 OWL, 因此只截取一条记录为例对转换过程加以说明.

一个线状水系的 gml 文档如图 5 所示, gml: boundedBy 开始至结束标签中定义了包含整个要素范围的边界, 边界范围以矩形对角线的两点坐标来表示. 每个 gml: featureMember 的开始至结束标签中定义的是一个要素, 包括要素 id、以“fme”开头的要素属性和以“gml”开头的几何图形部分.

```
<?xml version="1.0" encoding="UTF-8"?>
<gml:FeatureCollection xmlns:gml="http://www.opengis.net/gml">
<gml:boundedBy>
<gml:Envelope srsName="_FME_0" srsDimension="2">
<gml:lowerCorner>535680.5619 3468052.3695</gml:lowerCorner>
<gml:upperCorner>541640.4825 3472696.2216</gml:upperCorner>
</gml:Envelope>
</gml:boundedBy>
<gml:featureMember>
... ..
</gml:featureMember>
</gml:FeatureCollection>
```

图5 水系(线)要素的 GML 文档实例片段

Fig. 5 GML file sample fragment of linear drainage feature

将一个水系(线)GML 实例通过 XSLT 映射为一个 OWL 文件, OWL 文件有类、对象属性、数据属

性和实例, 下面是转换得到的 OWL 文件片段, 由于 GML 中没有实例名, 映射生成的 OWL 需要实例名, 所以后期还要进行修正.

水系(线)的 OWL 文档实例如图 6 所示, <owl: NamedIndividual> 的“#”后跟的是实例名, <ref: type> 的“#”后跟的是类名, 接着起始标签和终止标签中间的就是 dataproperty 的值, 最后是一个实例与之前的一个实例有某种 objectproperty. 转换以后用文件流对文件读写, 进行字符串替换. 将“&”替换为“&”, 又因为是根据元模型进行映射, 而实例名在 GML 中是没有的, 所以通过遍历 GML 得到的相同的名字要改为不同的, 而且根据实例名字和 objectproperty 可以组成 GML 中相应的完整的记录.

修正之后的文档就是一个 OWL 文档, GML 到 OWL 的映射并没有信息的丢失. 后期还可以建立一些规则对要素进行空间关系的推理, 挖掘更深层次的语义.

```
<owl:NamedIndividual rdf:about="http://www.semanticweb.org/witailab/ontologies/2015/3/
untitled-ontology-71#featurecollection1">
<rdf:type rdf:resource="http://www.semanticweb.org/witailab/ontologies/2015/3/untitled-on
tology-71#FeatureCollection"/>
<has_BoundedBy rdf:resource="http://www.semanticweb.org/witailab/ontologies/2015/3/
untitled-ontology-71#boundedby1"/>
</owl:NamedIndividual>
<owl:NamedIndividual rdf:about="http://www.semanticweb.org/witailab/ontologies/2015/3/
untitled-ontology-71#boundedby1">
<rdf:type rdf:resource="http://www.semanticweb.org/witailab/ontologies/2015/3/untitled
-ontology-71#BoundedBy"/>
<has_Envelope rdf:resource="http://www.semanticweb.org/witailab/ontologies/2015/3/
untitled-ontology-71#envelope1"/>
</owl:NamedIndividual>
<owl:NamedIndividual rdf:about="http://www.semanticweb.org/witailab/ontologies/2015/3/
untitled-ontology-71#envelope1">
<rdf:type rdf:resource="http://www.semanticweb.org/witailab/ontologies/2015/3/untitled
-ontology-71#Envelope"/>
<SrsName rdf:datatype="&xsd:string">_FME_0</SrsName>
<SrsDimension rdf:datatype="&xsd:integer">2</SrsDimension>
<LowerCorner rdf:datatype="&xsd:string">535680.5619 3468052.3695</LowerCorner>
<UpperCorner rdf:datatype="&xsd:string">541640.4825 3472696.2216</UpperCorner>
</owl:NamedIndividual>
... ..
```

图6 水系(线)的 OWL 文档实例片段

Fig. 6 OWL file sample fragment of linear drainage feature

2.4.3 比较与评估 基于元模型将 GML 文档转换为 OWL 文档的方法, 转换的速度快, 正确率很高, 转换过程中没有信息的丢失. 由于转换模板是根据 GML 的元模型和 OWL 的元模型构建的, 该转换

方法对要转换的 GML 文档都实用, 而且该方法不需要 GML 的 xsd 文件. 缺点是在构建元模型时需要充分分析 GML 的结构, 另外人工手动构建转换模板比较复杂.

由GML文件转换得到的本体,其科学性体现在概念化、形式化、明确和共享4个方面,在地理信息共享与互操作、基于语义的地理信息集成以及地理信息服务等方面得到了广泛的应用.能够通过推理规则对构建好的地理信息本体进行属性和空间关系的推理,以挖掘更多的语义信息.

3 结 语

上述在构建了水系的GML元模型和OWL元模型的同时提出了两元模型之间元素的映射关系,借助于XSLT技术,并基于GML和OWL的元模型将GML元数据自动转换为OWL地理信息本体,从而表示了GML文档中隐含的语义知识.并以GML格式的1:50 000的海南省的线状水系要素的GML和GeoOWL为例,对该方法进行了验证.验证结果表明,该方法转换得到的本体能够为地理信息本体的表示提供一些帮助并让计算机能够像人一样理解数据的语义信息.通过定义映射规则和预处理,坐标数据、参考系统、维数等代表的矢量信息也随之转换到本体中,在很大程度上能够保证地理本体表达的准确性.另外,该方法还需进一步完善,比如地理对象之间空间关系的推理;定义本体推理规则,对生成的本体进行推理以挖掘更多隐含的信息;扩展地理本体,更大地提高其构建和利用效率.

参考文献:

- [1] WEI Q, GUAN J, ZHOU S, et al. A new and effective approach to GML documents compression[J]. Computer journal, 2014, 57(11):1723-1740.
- [2] YING X, WANG X, HE Y. Saddle vertex graph (SVG): a novel solution to the discrete geodesic problem [J]. ACM transactions on graphics, 2013, 32(6):2504-2507.
- [3] LIU D, LI G, TIAN Y Z, et al. Algorithm of military arrow symbol plotting based on VML and SVG [J]. Science of surveying & mapping, 2014, 39(4): 115-119.
- [4] 刘华星, 杨庚. HTML5——下一代Web开发标准研究[J]. 计算机技术与发展, 2011, 21(8): 54-58.
LIU H X, YANG G. HTML5-next generation Web development standard research[J]. Computer technology and development, 2011, 21(8):54-58.
- [5] 吴松. 基于GML的图库一体化数据存储及应用[J]. 安徽农业科学, 2016,44(2): 342-344.
WU S. Storage and application of cartography and database integration data based on GML [J]. Journal of Anhui agricultural sciences, 2016, 44(2):342-344.
- [6] CHI Y L, CHEN T Y, TSAI W T. A chronic disease dietary consultation system using OWL-based ontologies and semantic rules [J]. Journal of biomedical informatics, 2015(53):208-219.
- [7] 岳志兰, 张卫柱, 蒋志方. 基于地理信息本体的语义共享[J]. 中国电子商情(通信市场), 2011(6):44-48.
YUE Z L, ZHANG W Z, JIANG Z F. Semantic sharing based on geo-information-ontology [J]. China electronic market(telecom market), 2011(6):44-48.
- [8] LING S D, HUO L, WANG C. Research on Chinese ontology application oriented semantic network [J]. Computer technology & development, 2014, 24(2): 194-198.
- [9] 蒋丽. 基于本体的虚拟空间关系的表示与推理[D]. 镇江:江苏大学, 2013.
- [10] 孟令奎, 段红伟, 黄长青, 等. 一种GML文件到地理OWL文件的流式转换方法 [J]. 武汉大学学报(信息科学版), 2014, 39(1):112-116.
MENG L K, DUAN H W, HUANG C Q, et al. A streaming transformation method for GML to GeoOWL [J]. Geomatics and information science of Wuhan university, 2014, 39(1):112-116.
- [11] 李为冲. XML到OWL文档生成方法研究[D]. 青岛:中国石油大学(华东), 2008.
- [12] BOHRING H, AUER S. Mapping XML to OWL ontologies [J]. Leipziger informatik-tage (LNI), 2005(72):147-156.
- [13] 张莹, 陈衡军, 张智. 地理本体研究综述——构建方法与技术[J]. 测绘标准化, 2015(1): 21-24.
ZHANG Y, CHEN H J, ZHANG Z. Overview of geo-ontology studies-methods and technology for its construction [J]. Standardization of surveying and mapping, 2015(1):21-24.
- [14] 张莹. 地理本体的研究——研究进展与应用[J]. 测绘标准化, 2014(2): 24-27.
ZHANG Y. Study on geo-ontology-progress and application [J]. Standardization of surveying and mapping, 2014(2):24-27.
- [15] PAZOKY S H, HAKIMPOUR F. Transforming GML to presentation languages by extending XSLT[J]. Journal of geographic information system, 2014, 6(1):59-69.
- [16] 吴华荣. 浅谈移动环境下GML数据应用的关键技术 [J]. 福建电脑, 2012(12):67-69.
WU H R. Introduction to the key technology of GML data applications in mobile environment [J]. Fujian computer, 2012(12):67-69.

本文编辑:陈小平