

doi:10.11835/j.issn.1000-582X.2013.10.012

应用本体领域构建 FDI 效应模型

刘渝琳¹, 刘渝妍², 赵 卿²

(1. 重庆大学 人口资源环境研究中心, 重庆 400044; 2. 昆明学院 信息技术学院, 昆明 650214)

摘 要: 本体作为语义基础被广泛应用于信息检索、人工智能、语义网络 and 知识管理等领域。针对目前评价体系模型构建中存在的静态性弊端, 在研究中借鉴了软件系统框架的复用思想, 利用本体领域概念进行领域规约及模型映射, 将评价体系模型的构建与本体分析相结合, 并首次将其应用于 FDI 效应模型的构建中, 这对于社会学领域具有借鉴意义, 同时也为构件库如何合理的自适应并装配所需构件提供了探索性的方法和路线。

关键词: FDI; 本体; 软件系统框架; 语义相似度

中图分类号: TP393

文献标志码: A

文章编号: 1000-582X(2013)10-074-08

Application domain ontology to the construction of FDI effect evaluation system model

LIU Yulin¹, LIU Yuyan², ZHAO Qin²

(1. Research Center of Population, Resources and Environment, Chongqing University, Chongqing, 400044;
2. School of Information Technology, Kunming University, Kunmin, 652014, China)

Abstract: As a semantic foundation, ontology is extensively applied in areas such as information retrieval, artificial intelligence, semantic web and knowledge management and so on. This study adopts the ideas of reuse in software system model to combine the construction of an evaluation system and ontology against the static drawbacks in current construction of an evaluation system. It takes advantage of the concepts in domain ontology to make a domain stipulation and model mapping. Besides, it is the first time to apply the concepts to the construction of FDI evaluation system. It has important significance for socio-economic areas and it provides exploratory methods and routes for how component library can be reasonably adaptive and assemble the required components.

Key words: FDI; ontology; software system framework; semantic similarity

对于建立评价体系, 理论界的研究有不少成果。如, 用数理统计方法选取评价指标, 包括逐步判别分析、系统聚类与动态聚类、极小广义方差法、主成分分析法、极大不相关法等方法, 但它们往往要求大样本和典型的概率分布, 而这在实际中却很难满足。文献^[1-2]中利用 UML(unified modeling language, 统

一建模语言)与灰色关联聚类, 能针对少量的调查数据建立指标体系, 但在对 FDI(foreign direct investment, 外商直接投资)效应分析的实际应用中收集相关数据较为困难。因此, 如何正确获取需求, 选择合理的评价指标, 是建立 FDI 效应评价体系的首要问题。

收稿日期: 2013-05-12

基金项目: 国家自然科学基金资助项目(71073179)

作者简介: 刘渝琳(1966-), 女, 重庆大学教授, 博士生导师, 主要研究方向为宏观政策的量化分析, (Tel)15902365886;
(E-mail)lylmx@cqu.edu.cn。

本体(Ontology)目前已经被广泛应用到计算机科学和信息领域,作为信息抽取、语义网络等一系列自然语言处理应用的知识支撑,它通过概念层次模型在特定领域或场景上进行细化和泛化。本文将以 FDI 领域为背景,借鉴软件系统框架的复用思想,结合本体方法通过面向服务型构件的知识本体库及逻辑结构映射,构建 FDI 效应评价体系框架。

1 研究方法概述

1.1 软件系统框架复用

随着软件研发技术不断的提升,在软件系统构建过程中人们不断总结出许多成功的方法对软件研发的相关工作进行指导和总结。自从 20 世纪 60 年代以来,软件开发人员不断提出各种软件研发模型,如:瀑布模型、快速原型模型、螺旋模型、增量模型、喷泉模型、基于构件的开发模型等,这些模型对软件系统的构建起到了良好的指导作用,特别是基于构件的软件开发模型具有降低成本、提高软件质量和编程效率的优点。

尽管软件系统在各个行业已广泛运用,并积累了大量可以复用的构件,但开发人员发现已有构件要满足多种行业背景下的软件系统框架是非常困难的。这是由于众多差异化领域背景下,软件系统框架设计要满足应用工程中不同基准体系的设计和评价是困难的。如何在应用领域背景下建立满足差异化基准要求并能充分对已有构件复用^[3-4]的软件框架,最终实现软件系统短研发周期、提高软件系统质量、降低开发风险的目标,是当前研究软件系统框架与构件库的一个热点问题。针对这个问题文献^[5]中借鉴软件产品线的复用思想构建体系模型,但该方法未能应对体系架构的动态变化。

目前,在软件系统框架构建过程中引入了本体领域分析方法,建立软件系统框架与构件库之间的规约模型和映射逻辑结构。在规约模型和映射逻辑结构的支持下,软件系统框架的变化就可以在规约模型中被定义,通过映射逻辑结构指导构件适应性的装配过程,使得两者在分析定义和设计实现两个层面分别独立完成各自的任务,把不确定性因素的影响降低,提高软件系统建设的效率和质量。同时,把软件系统框架针对差异化行业背景的服务特性体现出来,也使构件以面向服务领域为背景体现其高度复用的价值。

1.2 本体的概念

本体的概念最早是一个哲学的范畴,后来随着人工智能的发展,被人工智能学术界给予了新的定

义。Neches(1991 年)认为本体是给出构成相关领域词汇的基本术语和关系,以及利用这些术语和关系构成的规定这些词汇外延的规则的定义;Gruber(1993 年)提出本体是概念模型的明确的规范说明;Borst(1997 年)进一步指出本体是共享概念模型的形式化规范说明;Studer(1998 年)对本体定义为共享概念模型的明确的形式化规范说明。随着人们对本体概念的不断认识和完善,公认本体具有以下四层含义。

- 概念模型(conceptual model):通过抽象出客观世界中一些现象(Phenomenon)的相关概念而得到的模型,其表示的含义独立于具体的环境状态。
- 明确(explicit):所使用的概念及使用这些概念的约束都有明确的定义。
- 形式化(formal):本体是计算机可读的。
- 共享(share):本体中体现的是共同认可的知识,反映的是相关领域中公认的概念集,它所针对的是团体而不是个体。

本体的目标是捕获相关领域的知识,提供对该领域知识的共同理解,确定该领域内共同认可的词汇,并从不同层次的形式化模式上给出这些词汇(术语)和词汇之间相互关系的明确定义。本体的体系结构应该包括 3 个要素:核心元素集、元素间的交互作用以及这些元素到规范语义间的映射关系。Perez 等人用分类法组织了 Ontology,归纳出 5 个基本的建模元语(modeling primitives):类(classes)或概念(concepts)、关系(relations)、函数(functions)、公理(axioms)、实例(instances)。依据这 5 项基本建模原语可以形式化定义

$$\text{DomO} = (\text{Con}, \text{Rel}, \text{Fun}, \text{Axi}, \text{Ins}), \quad (1)$$

其中 Con 是应用领域中的各种概念集合;Rel 是应用领域中各种概念的关系集合;Fun 是应用领域中各种效应或作用;Axi 是应用领域中各种概念的形式化规约推理机制;Ins 是应用领域中各种概念的实例。Domo 定义的 5 元组中可存在如表 1 所示的 4 种基本关系对词汇集合进行分析。

在实际建模过程中,不一定严格地按照上述 5 类基本建模元语来创建 Ontology,概念之间的关系也不仅限于上面列出的 4 种基本关系,可以根据领域的具体情况定义相应的关系,以满足应用的需要。

本体构建的主要内容是领域概念获取和领域概念间关系获取,而领域概念抽取是本体构建的基础,其抽取质量影响着本体后续的构建和应用。本体模型构建的基本过程可以是多层次的^[6],通常分为 3 个层次:全局本体层、概念关系本体层和各专业领域

本体层。这一多层次特征恰好对应着评价体系的多层次。

表 1 本体领域分析的基本关系

关系名	关系描述
part-of	表达概念之间部分与整体的关系。
kind-of	表达概念之间的继承关系,类似于面向对象中的父类与子类之间的关系。给出两个概念 C 和 D , 记 $C' = \{x \mid x \text{ 是 } C \text{ 的实例}\}$, $D' = \{x \mid x \text{ 是 } D \text{ 的实例}\}$, 如果对任意的 x 属于 D' , x 都属于 C' , 则称 C 为 D 的父概念, D 为 C 的子概念。
instance-of	表达概念的实例与概念之间的关系,类似于面向对象中的对象和类之间的关系。
attribute-of	表达某个概念是另一个概念的属性。如“价格”是桌子的一个属性。

1.3 Protege 软件简介

Protege 软件是斯坦福大学基于 Java 语言开发的本体编辑和知识获取软件,这个软件提供了本体概念类、关系、属性和实例的构建,并且屏蔽了具体的本体描述语言,用户只需在概念层次上进行领域本体模型的构建。本研究将利用 Protege 4.1 中的 OWL 语言^[7]来完成 FDI 领域中的知识本体描述,并将相关的知识本体描述将存放在知识本体库中。

1.4 语义相似度处理方法

在领域概念抽取过程中,必须对抽取的概念进行语义相似度处理。目前,相似度处理采用的方法主要有:基于词语信息量计算、基于词语距离(边)计算和基于结构化知识描述^[8]。基于结构化知识描述的方法主要是针对领域词汇中概念属性的特性进行分析和处理,而建立软件系统框架同样需要的是把服务语义特性或特征作为重要的分析要点。软件系统框架中的服务语义将指导构件的自适应选择和装配,其根本目的就是需要完成领域词汇精细分类。

刻面分类是基于结构化知识的一种精细分类处理^[9-10],每个刻面具有一组术语,术语之间具有一般或特殊关系组成结构化的术语空间,术语之间允许有同义词关系。术语仅限在给定的刻面之中取值,在术语空间中游历可以更加充分的理解相关领域所包含的意义。一个领域词汇可以用多个刻面以及每个刻面中的多个术语进行描述,不同的刻面从不同的角度针对领域词汇进行描述。这些特征使刻面方法能够从多个角度、多个方面针对领域词汇做出更为全面的描述。

建立刻面分类过程是领域概念化过程和概念化

结果充分记录的一个过程,这个记录过程中涉及到多种领域的假设、准则的表达等内容。为了使整个过程清晰富有条理性,Guarino 等人在这个过程中引入了 Rigidity(严格性)、Identity(同一性)、Unity(完整性)和 Dependence(依赖性)4 个本体分类关系涉及的参数性质,为分类关系提供了形式化的分析工具。Rigidity 中有严格属性($+R$)、半严格属性($-R$)、非严格属性($\sim R$); Identity 中有 $\varphi(x) \wedge \varphi(y) \rightarrow (\rho(x, y) \leftrightarrow x = y)$, x 和 y 是同一描述关系(或概念)的词; Unity 中有完全整体性($+U$)、半整体性($-U$)、非完全整体性($\sim U$), 其中 $\sim U \rightarrow -U$; Dependence 中有 $\forall x(\varphi(x) \rightarrow \exists \varphi(y) \wedge \neg P(y, x) \wedge \neg C(y, x))$, 任意 x 的属性实体对应 y 属性实体中,且 y 属性实体对 x 属性实体不存在完全对应和全要素关系。依据以上性质,建立相关的约束和假设关系如下

- ① $\varphi^{+R} \not\subseteq \varphi^{-R}$;
- ② $\varphi^{+I} \not\subseteq \varphi^{-I}$;
- ③ $\varphi^{-U} \not\subseteq \varphi^{+U}$;
- ④ $\varphi^{+U} \not\subseteq \varphi^{-U}$;
- ⑤ $\varphi^{-D} \not\subseteq \varphi^{+D}$ 。

2 FDI 效应评价体系模型构建

2.1 领域概念抽取

在以 FDI 领域为背景的应用中,需要把符合 FDI 概念和含义的多种不同层次的领域概念抽取出来,以实现对应体系框架的业务服务范畴的描述。为此,需要从以 FDI 为领域背景的知识信息库中对 FDI 领域词汇进行识别。识别 FDI 领域词汇,本质上是对包含 FDI 信息内容的一种特殊的检索过程。

设 FDI 知识文档集合 $D = \{D_1, D_2, \dots, D_n\}$, 输入查询方式 q 是 FDI 概念中的关键字字典或列表, 计算 q 在每一个知识文档中的相似度 $\text{sim}(q, D_i)$ 。 $\text{sim}(q, D_i)$ 是一个集合隶属函数,通过这个函数可以计算出根据 q 已声明的项在 FDI 知识文档库中的相关程度,评价 q 在 FDI 知识库中查询的有效性。目前,采用信息检索领域中最广泛的查准率 A 和查全率 A' 来度量领域词汇检索的有效性^[11], 计算查准率和查全率的公式如下

$$A = \frac{N_{rs}}{N_s}, \quad (2)$$

$$A' = \frac{N_{rs}}{N_{cs}}, \quad (3)$$

公式中, N_{rs} 为命中的相关词汇记录篇数; N_s 为

命中的全部词汇记录篇数; N_s 为知识库中全部相关词汇记录篇数。

在进行 FDI 检索过程中需要对结构化、半结构化、非结构化存储的信息进行遍历,而 FDI 领域信息的检索对象大多是以非结构化形式进行存储的。如何把这些非结构化存储中包含的领域概念通过领域词汇的提取展现出来,需要一种高效词汇识别方法。目前,领域概念词汇抽取的主要方法有基于通用词典^[12](如 WordNet)、规则匹配^[13]和统计分析的方法。但基于 WordNet 方法获取的概念未区分领域概念和通用概念,不能很好的保证概念及本体构建的质量;而基于规则匹配的提取方法中,领域词汇之间的词性组合规则难以准确的搭配。针对上述不足,为了提高 FDI 领域内词汇提取的质量和准确度,本研究利用 FDI 概念通常是由多个单词或短语所构成的名词性短语特征,在满足查准率和查全率的前提下,引入倒文档频率 IDF (inverse document frequency)。倒文档频率常常用于相似度 $\text{sim}(q, D_i)$ 的度量,公式如下

$$\text{IDF}_k = \lg \frac{n}{\sum_{i=0}^n S(k, D_i(k))} + 1, \quad (4)$$

其中: n 为文档集中的文档数目; k 是 FDI 的领域关键词(项); $D_i(k)$ 为出现过 k 的文档数目; $\sum_{i=0}^n S(k, D_i(k))$ 是包含 k 的文档 $D_i(k)$ 的数量总和。公式(4)说明 FDI 领域词汇集中单个词汇的重要性与包含它的文档数量成反比。本文采用基于最大熵模型的获取方法^[14]完成领域词汇的抽取,通过对 FDI 领域文档进行挖掘而得到名词性短语,使用改进的 TF-IDF (term frequency-inverse document frequency) 公式从中抽取具有 FDI 领域特征的短语,用以评估某一关键词对于一个文档库中的其中一份文件的重要程度,使 FDI 关键词的重要性随着它在文件中出现的次数成正比增加,但同时随着它在文档库中出现的频率成反比下降,并经人工修正后得到领域词汇集合如表 2 所示

表 2 本体概念词集合

编号	领域词汇	编号	领域词汇
1	FDI 投资回报	39	政策要素
2	FDI 投资量	40	政府
3	FDI 投资商	41	转让财产收入

续表

编号	领域词汇	编号	领域词汇
4	GDP 增长	42	资金市场
5	产出效应	43	资源消耗型产业
6	产权市场	44	租金收入
7	产业从业人员	45	技术成果流通领域
8	产业构成	46	技术市场
9	产业结构	47	技术溢出
10	产业体制	48	技术影响力
11	房地产市场	49	价格贸易条件
12	废气	50	接受捐赠收入
13	废水	51	结构断裂性消费
14	废液	52	金融市场
15	废渣	53	进出口效应
16	福利	54	就业效应
17	福利效应	55	劳动力市场
18	高能耗产业	56	劳务收入
19	个人收入	57	利息收入
20	个人所得	58	内生指数
21	工资效应	59	企业收入
22	公益性环境保护	60	权益性投资收益
23	股利股息	61	市场要素
24	固体废弃物	62	收入效应
25	国内资本溢出	63	收入抑制性消费
26	行业从业人员	64	特许权使用费用
27	环保标准	65	收入
28	环保技术	66	投资保护及优惠
29	环境保护教育投资	67	投资比重
30	环境管理体系认证	68	投资量
31	积累滞后性消费	69	投资率
32	销售商品收入	70	投资要求
33	效应递减性消费	71	外资投资商
34	信息市场	72	污染控制费用
35	要素贸易条件	73	污染密集型产业
36	要素效应	74	污水
37	引资国际一体化	75	消费效应
38	有毒有害气体	75	市场化完善

表2给出了使用最大信息熵获取的基于FDI为背景的领域词汇集合,但由于基于最大熵模型的方法无法区分信息量相同、深度不同的概念词汇,这使得所抽取的领域词汇描述的概念之间没有层次之分。

要划分领域词汇间的层次,使FDI领域范畴的语义能够在多维度、多层次、有结构的状态下进行既严谨又不失语义的充分描述,以确保所构建的软件系统框架中具有面向服务语义的特性或特征,不仅要根据公式1中5元组的4种基本关系对词汇集合进行分析,还要进一步完成语义相似度的处理^[15-17],但基于词语信息量计算和基于词语距离计算的语义相似度处理方法都不能很好的保证多维度、多层次、有结构的描述FDI领域内的多种词汇概念。因此,本研究采用基于结构化知识的方法,并使用其性质的约束和假设对表2中FDI领域词汇进行刻画精细分类,得到如表3所示的信息。

表3 领域词汇刻画面分类表

名称	数量
元概念	1
1级抽象概念	3
2级抽象概念	6
对象	6
对象属性	44

2.2 本体模型的建立

分析表2的词汇,建立带有本体领域分析基本关系的语义树如图1~图6所示。

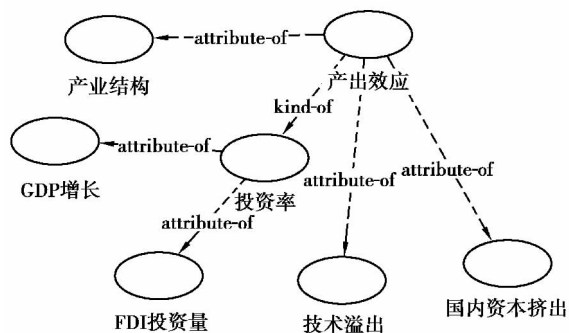


图1 产出效应语义树

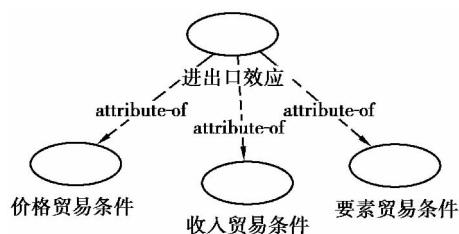


图2 进出口效应语义树

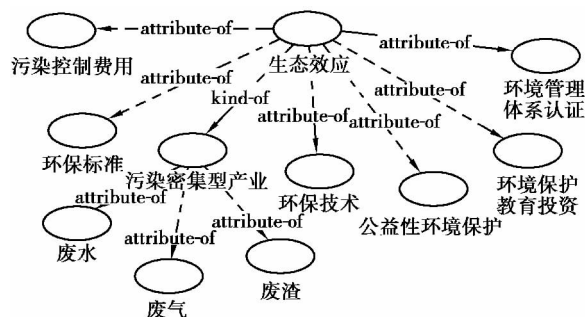


图3 生态效应语义树

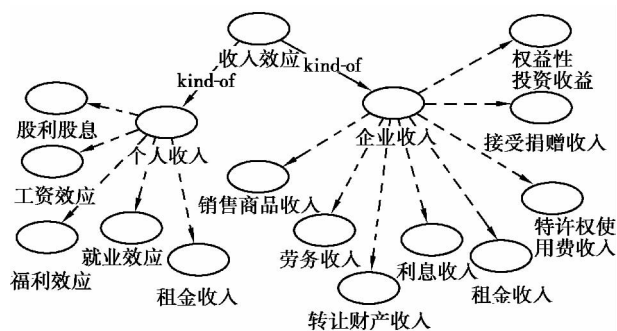


图4 收入效应语义树

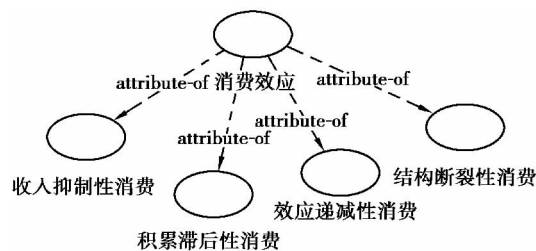


图5 消费效应语义树

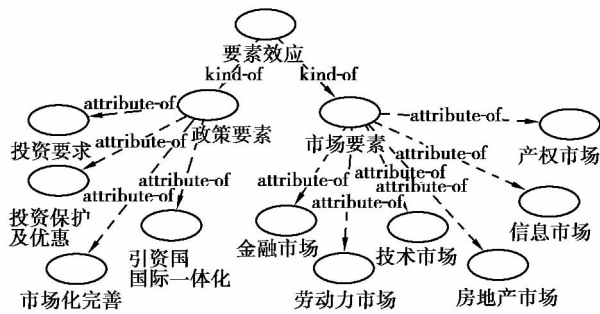


图 6 要素效应语义树

通过建立有层次关系的语义树之后,领域词汇中的大部分已经转化为语义树的节点(没有选中的词汇将作为候选词汇保留,在之后的建模过程中可以继续挑选出来完善或修正本体领域模型),每个节点都有自己的祖先和后代。

至此,本体建模已经完成概念关系本体阶段的模型建立和描述。

2.3 领域规约

为了进一步严格描述模型中领域词汇的语义,并丰富领域词汇词义之间的语义关系,通过构建语义网,对领域词汇初步组建的模型进行完善和扩展,图 7 是 FDI 评价体系框架模型。

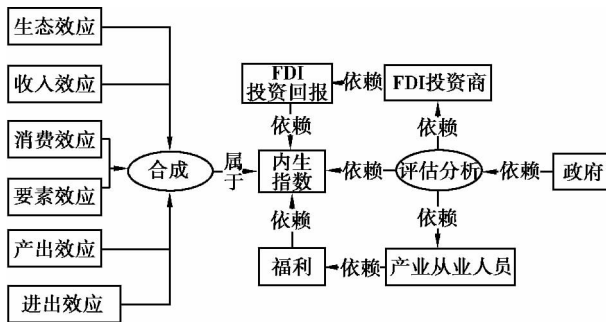


图 7 FDI 评价体系模型

建立语义网之后不仅将模型的静态模式进一步完善,而且从动态的角度体现了指标模型中元素之间的语义含义,例如:政府依赖评估分析,需要内生指数的描述,内生指数是由生态效应、收入效应、消费效应、要素效应、产出效应、进出口效应合成得到,这样在指标框架中能够清晰的看出领域词汇的作用范围和层级关系,在“合成”中的 6 种效应元素是由领域分析抽取的领域场景词汇得到的,保证了体系框架的领域特性,同时也体现出可以在多种效应指标内依据领域分析的过程添加或删除一些领域词汇,实现了指标体系动态完善的特性,为评价体系适应新的动态调整保留了充分的扩展空间。这个富含语义的框架为软件系统框架提供了足够的语义说

明,可以把框架的内容用 OWL 语义精细化描述,描述片段如下:

```
< ? xml version=" 1.0" ? >
< ! DOCTYPE rdf:RDF [
< ! ENTITY Ontology1349076779984 " http://
www. semanticweb. org/ontologies/2012/9/
Ontology1349076779984. owl# " >]>
< rdf: RDF xmlns=" http://www. semanticweb.
org/ontologies/2012/9/Ontology1349076779984.
owl#"
xml: base =" http://www. semanticweb. org/
ontologies/2012/9/Ontology1349076779984. owl"
xmlns: xsd =" http://www. w3. org/2001/
XMLSchema #" xmlns: Ontology1349076779984
=" http://www. semanticweb. org/ontologies/
2012/9/Ontology1349076779984. owl#"
xmlns: rdfs=" http://www. w3. org/2000/01/rdf-
schema#"
xmlns: rdf=" http://www. w3. org/1999/02/22-
rdf-syntax-ns#"
xmlns: owl=" http://www. w3. org/2002/07/owl
#" >
< owl: Ontology rdf: about =" http://www.
semanticweb. org/ontologies/2012/9/
Ontology1349076779984. owl" />
< ! -- http://www. semanticweb. org/
ontologies/2012/9/Ontology1349076779984. owl#
attribute-of -->
< owl: ObjectProperty rdf: about ="
&Ontology1349076779984;attribute-of" >
< rdf: type rdf: resource =" &owl;
FunctionalProperty" />
< rdf: type rdf: resource =" &owl;
TransitiveProperty" />
< rdfs: range>
< owl: Restriction>
< owl: onProperty rdf: resource ="
&Ontology1349076779984;attribute-of" />
< owl: someValuesFrom rdf: resource ="
&Ontology1349076779984;生态效应" />
< /owl: Restriction>
< /rdfs: range>
< ! -- http://www. semanticweb. org/
ontologies/2012/9/Ontology1349076779984. owl#
instance-of -->
< owl: ObjectProperty rdf: about ="
&Ontology1349076779984;instance-of" >
```

```

< rdf: type rdf: resource = " &owl;
FunctionalProperty" />
< rdf: type rdf: resource = " &owl;
TransitiveProperty" />
< rdfs: range >
< owl: Restriction >
< owl: onProperty rdf: resource = "
&Ontology1349076779984;instance-of" />
< owl: someValuesFrom rdf: resource = "
&Ontology1349076779984;内生指数" />
< /owl: Restriction >
< /rdfs: range >
< /owl: ObjectProperty >...
< ! -- http://www. semanticweb. org/
ontologies/2012/9/Ontology1349076779984. owl #
FDI -->
< owl: Class rdf: about = "
&Ontology1349076779984;FDI" />
< ! -- http://www. semanticweb. org/
ontologies/2012/9/Ontology1349076779984. owl #
FDI 投资回报 -->
rdf: about = " &Ontology1349076779984; FDI 投资
回报" >
< rdfs: subClassOf rdf: resource = "
&Ontology1349076779984;FDI" />
< /owl: Class >
< ! -- http://www. semanticweb. org/
ontologies/2012/9/Ontology1349076779984. owl #
个人收入 -->
< owl: Class rdf: about = "
&Ontology1349076779984;个人收入" >

```

```

< rdfs: subClassOf rdf: resource = "
&Ontology1349076779984;收入效应" />
< /owl: Class >
< rdf: Description >
< rdf: type rdf: resource = " &owl;
AllDisjointClasses" />
< owl: members rdf: parseType=" Collection" >
< rdf: Description rdf: about = "
&Ontology1349076779984;产出效应" />
< rdf: Description rdf: about = "
&Ontology1349076779984;收入效应" />
< rdf: Description rdf: about = "
&Ontology1349076779984;消费效应" />
< rdf: Description rdf: about = "
&Ontology1349076779984;生态效应" />
< rdf: Description rdf: about = "
&Ontology1349076779984;要素效应" />
< rdf: Description rdf: about = "
&Ontology1349076779984;进出口效应" />
< /owl: members >
< /rdf: Description >
< /rdf: RDF >

```

通过代码片段已经看到对词汇的精细化描述,已经把 FDI 领域词汇集合中的抽象、实体以及抽象实体间的推理关系做了准确的描述,基于这种精细化的描述就可以作为软件模型特征的充分说明和构建依据。

2.4 映射模型

基于 FDI 本体领域分析的模型具有多层次、多维度的特性,通过对其进行本体领域建模后得到对应的领域模型如图 8 所示

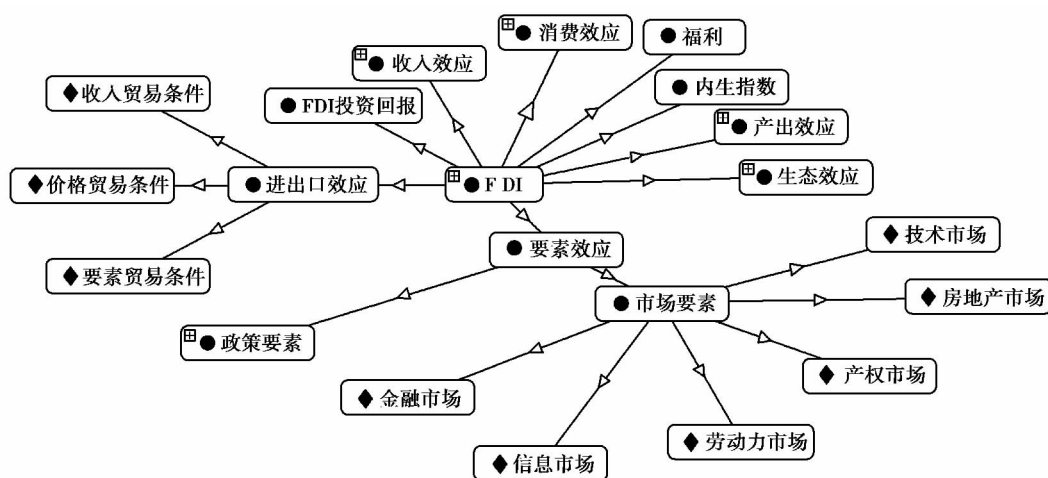


图 8 FDI 本体模型基本局部图

在模型图中反映了 FDI 领域分析的 OWL 的规约定义和映射,因此基于 FDI 本体领域模型的描述可以完成 FDI 效应评价体系模型的建立,如图 9 所示。

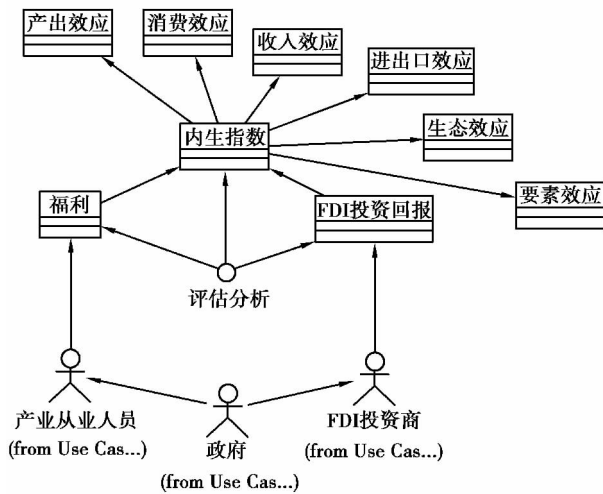


图 9 FDI 效应评价指标体系模型

在特性领域词汇关系图中只保留了抽象层次的领域词汇,这使得组成领域词汇的领域词汇处理细节可以根据领域分析后进行适度的调整,而这种调整是不会引发领域词汇发生变更以及领域词汇间关系的变化,因此保证了评价体系的完整性和健壮性,并将此作为软件系统模型构建的重要指标和参考要点。

3 结 论

通过对以 FDI 为背景的本体领域分析后找到了描述服务的形式化规约,在这个过程中始终坚持从本体领域知识库中对相关的领域词汇进行分析和抽取。从软件需求工程的角度来看,这个过程是面向服务特征描述的一个过程,在这个过程中始终围绕如何建立形式化需求定义和规约来精细处理需求特性,结合构件检索并自适应组装的特点做出了一定的探索,整体过程可以表达为图 10 所示。

因为 FDI 评价体系框架的多项指标是松散的合成关系,这就意味着在合成各项指标之间是可以根据一定规则来进行装配的,领域分析的过程中含有政策变化的时间阶段性因素,这是指不同的政策在实施之后各项指标的特性是会随着政策的实施而在一定时间内发生变化,指标的领域特征必然要体现这些关键因素的变化,关键因素的变化使得领域分析中的领域关键词属性随之而变化,然而为了将这些变化严格的引入到已经构建完成的评价系统中必然需要做形式化定义和规约。从而既能够将系统外部的变化不断的引入系统内部,同时因为系统的基本构成是构件

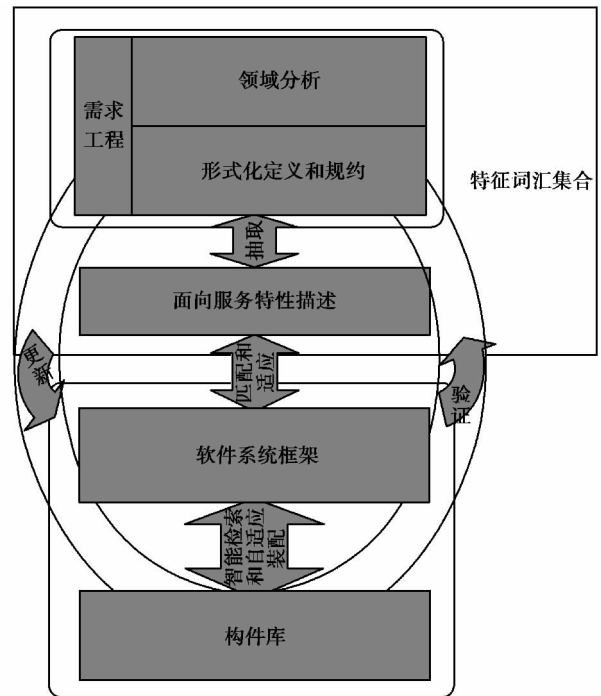


图 10 面向服务特征的更新与验证过程

形式,因此系统可以随着外部变化的引入及时调整或组建新的处理过程。系统内部的刻画描述则可以验证外部变化是否充分引入到系统中。

研究通过传统构件建立软件系统的过程,结合本体领域进行分析,利用软件模型设计具备的形式化语言的语义能力和计算机系统可以高效处理形式化逻辑的定义和规约的特点,首次将其应用于 FDI 效应模型的构建中,这对于社会学领域具有借鉴意义,同时也为构件库如何合理的自适应并装配所需构件提供了探索性的方法和路线。

参考文献:

- [1] 刘渝妍,刘渝琳.基于 UML 与灰色理论的指标体系构建[J].统计与决策,2008(8):16.
LIU Yuyan, LIU Yulin. The construction of index system based on UML and grey theory[J]. statistics and design, 2008(8):16.
- [2] 刘渝妍,赵卿,陈媛.基于 UML 的老年人口生活质量指标体系框架模型设计[J].重庆工学院 2005(10):14.
LIU Yuyan, ZHAO Qing, CHEN Yuan. The UML-based design of framework model for the living quality index system for elderly population [J]. Journal of Chongqing Institute of Technology, 2005(10):14.
- [3] Sidney C B. Software reuse as ontology negotiation[J]. proceedings of the 8th International Conference on Software Reuse(ICSR), 2004:242.

(下转第 88 页)

- [10] Lin Z, Wang L B. Multi-Stage partner selection based on genetic-ant colony algorithm in agile supply chain network [J]. IEEE Computer Society, 2008: 1884-1889.
- [11] Liang X D, Chen M, Xiao Y, et al. MRL-CC: a novel cooperative communication protocol for QoS provisioning in wireless sensor networks [J]. International Journal of Sensor Networks, 2010, 8(2): 98-108.
- [12] Stefano B, Ugo M, Francesca R, et al. Unicast and multicast QoS routing with soft-constraint logic programming [J]. ACM Transactions on Computational Logic, 2010, 12(1): 1-48.
- [13] 王波, 王宁生. 基于遗传算法与 Tabu 搜索的拆卸序列优化算法[J]. 重庆大学学报: 自然科学版, 2006, 29(3): 23-27.
- WANG bo, WANG ningsheng. Optimizing algorithm for disassembly sequence based on tabu search and genetic algorithms [J]. Journal of Chongqing University: Natural Science Edition, 2006, 29(3): 23-27.
- [14] PEckart Z, PKalyanmoy D, PLothar T. Comparison of multiobjective evolutionary algorithms: empirical results[J]. MIT Press, 2000, 02: 173-195.
- [15] 陈乙雄, 吴中福, 朱郑州. 网格负载均衡策略及其蚁群优化算法[J]. 重庆大学学报, 2010, 33(10): 102-109.
- CHEN Yixiong, WU Zhongfu, ZHU Zhengzhou. Load balancing strategy and ant optimization algorithm for grids [J]. Journal of Chongqing University, 2010, 33(10): 102-109.

(编辑 侯 湘)

(上接第 81 页)

- [4] Frantisek P, Stanislav V. Behavior protocols for software components [J]. IEEE Transactions on Software Engineering, 2002, 28(11): 1056.
- [5] Liu Y Y, Zhao Qing. The research on the construction method of evaluation indicator system based on software product line[J]. 2011 eighth international conference on fuzzy systems and knowledge discovery.
- [6] 刘紫玉. 多专业领域本体的构建及语义检索研究[D]. 北京交通大学, 2010.
- [7] Prieto-Diaz R. A faceted approach to building ontologies[J]. Proceedings of IEEE International Conference on Information Reuse and Integration(LRI 2003). 2003: 458.
- [8] 李文清, 孙新, 张常有, 等. 一种本体概念的语义相似度计算方法[J]. 自动化学报, 2012(02): 229.
- LI Wenqing, SUN Xin, ZHANG Changyou, et al. A semantic similarity measure between ontological concepts[J]. Acta Automatica Sinica, 2012(02): 229.
- [9] 付青华, 林宁, 冯惠, 等. 基于剖面分类的构件检索系统的设计与实现[J]. 计算机应用与软件, 2010(06): 57.
- FU Qinghua, LIN Ning, FENG Hui, et al. Design and mplementation of component retrieval system based on faceted classification [J]. Computer Applications and Software, 2010(06): 57.
- [10] 舒远仲, 陈志勇, 彭晓红, 等. 基于剖面分类描述的构件检索方法研究[J]. 计算机工程与科学, 2010(11): 156.
- SHU Yuanzhong, CHEN Zhiyong, PENG Xiaohong, et al. A study of the component retrieving methods based on faceted classification [J]. Computer Engineering and Science, 2010(11): 156.
- [11] 徐德智, G. R. D, 陈建二. 计算本体映射纯语义查准率和查全率的框架[J]. 计算机科学, 2008(11): 128.
- XU Dezhi, G. R. D, CHEN Jianer. Framework for computing purely semantic precision and recall of ontology mapping[J]. Computer Science, 2008(11): 128.
- [12] 熊荣东. 结合 WordNet 的领域语义标注研究[D]. 重庆大学, 2011.
- [13] 王英林, 张申生. 基于本体影射规则的软件集成重构研究[J]. 计算机学报, 2001(7): 776.
- WANG Yinglin, ZHANG Shensheng. Software reconfiguration through ontology mapping[J]. Chinese Journal of Computers, 2001(7): 776.
- [14] 韦小丽, 孙涌, 张书奎, 等. 基于最大熵模型的本体概念获取方法[J]. 计算机工程, 2009(24): 114.
- WEI Xiaoli, SUN Yong, ZHANG Shukui, et al. Ontological concept extraction method based on maximum entropy model [J]. Computer Engineering, 2009(24): 114.
- [15] 徐德智, 肖文芳, 王怀民. 本体映射过程中的概念相似度计算[J]. 计算机工程与应用, 2009(09): 167.
- XU Dezhi, XIAO Wenfang, WANG Huaimin. Concept similarity calculating during the process of ontology mapping[J]. Computer Engineering and Applications, 2009(09): 167.
- [16] 王孝满, 郭成昊, 周晓明. 改进的本体概念语义相似度计算方法[J]. 指挥信息系统与技术, 2010(05): 12.
- WANG Xiaoman, GUO Chenghao, ZHOU Xiaoming. An improved measuring method of semantic similarity between ontological concepts[J]. Command Information System and Technology, 2010(05): 12.
- [17] 陈沈焰, 吴军华. 基于本体的概念语义相似度计算及其应用[J]. 微电子学与计算机, 2008(12): 96.
- CHEN Shenyan, WU Junhua. Ontology-based concept semantic similarity computation and its application[J]. Microelectronics and Computer, 2008(12): 96.

(编辑 侯 湘)