

客户需求获取与分析方法研究

张 超¹, 刘夫云¹, 贾焕香²

(1 桂林电子科技大学 机电工程学院, 广西 桂林 541004;

2 桂林电子科技大学 计算机与控制学院, 广西 桂林 541004)

摘 要: 从客户需求信息入手, 提出了一个基于语义 Web 的客户需求获取与分析框架, 在此基础上采用 OWL 本体语言对产品的信息模型和客户需求信息进行了描述. 然后讨论了基于语义 Web 的客户需求的推理过程, 并通过推理机对客户需求信息进行自动推理, 从而获取具体、真实的客户需求. 最后结合某企业的电饭煲实例对该方法的有效性进行了验证.

关键词: 产品配置; 客户需求; 语义 Web; 推理

中图分类号: TP391

文献标识码: A

文章编号: 1000-7180(2010)11-0064-04

Research on Method of Acquirement and Analysis for Customer's Requirements

ZHANG Chao¹, LIU Fu-yun¹, JIA Huan-xiang²

(1 School of Mechanical Electrical Engineering, Guilin University of Electronic Technology, Guilin 541004, China;

2 School of Computer and Control, Guilin University of Electronic Technology, Guilin 541004, China)

Abstract: This paper begins with customer's requirements information, framework of acquirement and analysis for customer's requirements based on semantic web is presented. On the basis of above, product information model and customer's requirements information is described by using OWL ontology language. Then, reasoning process of customer's requirements is also discussed. And customer's requirements information is automatic reasoned by inference engine so that specific and real customer's requirements are acquired. Last, the electric rice cooker of an enterprise is taken as example to verify the validity of the method.

Key words: product configuration; customer's requirement; semantic Web; reasoning

1 引言

在产品配置设计过程中, 客户需求是产品配置设计的最初来源, 更是指导产品配置的重要依据和贯穿产品配置始终的线索^[1]. 在以满足客户的个性化需求为最终目标的产品配置设计中, 客户需求的准确获取、分析是产品配置设计中最关键也是最困难的一个环节, 它直接关系到产品配置成功与否^[2].

针对当前基于 HTML 的 Web 缺乏对信息在逻辑及语义上的描述, 造成了对 Web 上信息的检索、自动处理等问题的诸多缺陷, 使得 Web 缺乏智能行为. 为此, Tim Berners-Lee 于 2001 年正式提出的新一代网络——语义 Web (Semantic Web)^[3], 为信息表达提供了有利的基础, 解决了传统 Web 服务中语义不足的缺点^[4].

本文在传统的客户需求获取基础上, 利用语义 Web 技术提出一种动态客户需求获取方法: 首先, 利用语义 Web 技术的 OWL 语言构造一个客户对

收稿日期: 2009-09-21; 收稿日期: 2009-11-21

基金项目: 国家自然科学基金项目(50865002); 广西科学基金项目(0728208); 广西高校优秀人才资助计划专项项目(桂教人才 0815); 广西制造系统与先进制造技术重点实验室主任基金课题(07109008_017_Z)

电饭煲产品需求的领域本体框架,从而可更好服务于基于 Web 的客户需求获取系统,然后将带有丰富语义信息的领域本体转化为 XML/RDF Schema,实现客户需求的语义描述.最后通过采用推理机将客户模糊的、矛盾需求转化为清晰、具体的需求.

2 客户需求获取模型

2.1 客户需求本体框架

Ontology Web Language(OWL)作为语义 Web 的本体描述语言可形式化地描述 Web 文档,适合表示关于概念和概念层次结构的知识.OWL 基于 W3C 推荐的资源建模框架模式标准 RDFS,以描述逻辑(description logic, DL) 作为其概念建模的内在支撑,因此具有很强的信息表达能力和逻辑推理能力^[5].

现假设电饭煲产品的信息如下:具有定时、保温、蒸煮、热饭、自动判断水量等功能,则可以建立如图 1 所示的客户对电饭煲产品需求的本体框架.

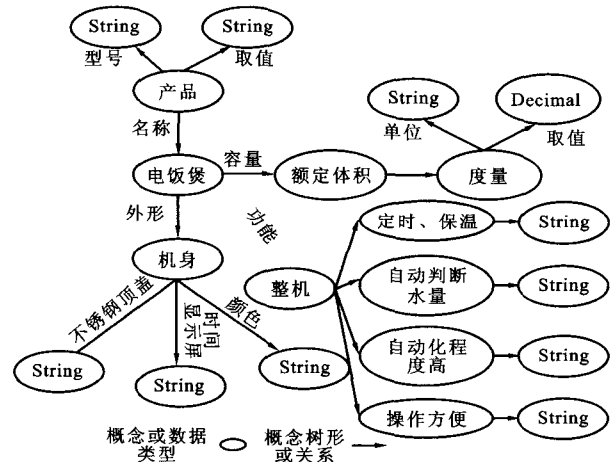


图 1 客户需求本体框架

2.2 客户需求本体描述

为了描述客户提出的需求,本文定义了以下典型的类,它们是通过语义 Web 的 OWL 语言定义的:

(1) 产品类

```
< owl :Class rdf : ID = "产品" / >
< owl :Restriction >
  < owl :onProperty rdf :resource = "# 名称" / >
  < owl :cardinality > 1 < / owl :cardinality >
< / owl :Restriction / >
< owl :Restriction >
  < owl :onProperty rdf :resource = "# 数值" / >
  < owl :cardinality > 1 < / owl :cardinality >
< / owl :Restriction / >
< / owl :Class >
```

描述的语义为一个产品必须有一个名称并且有相对应的取值.

(2) 电饭煲类

```
< owl :Class rdf : ID = "电饭煲" / >
  < rdfs :subClassOf rdf :resource = "# 产品" / >
< owl :Object Property rdf : ID = "容量" >
  < rdfs :domain rdf :resource = "# 电饭煲" / >
  < rdfs :range rdf :resource = "# 额定体积" / >
< / owl :Object Property >
< owl :Object Property rdf : ID = "外形" >
  < rdfs :domain rdf :resource = "# 电饭煲" / >
  < rdfs :range rdf :resource = "# 机身" / >
< / owl :Object Property >
< owl :Object Property rdf : ID = "功能" >
  < rdfs :domain rdf :resource = "# 电饭煲" / >
  < rdfs :range rdf :resource = "# 整机" / >
< / owl :Object Property >
< / owl :Class >
```

描述的语义为一个电饭煲继承了一个产品的所有属性,此外还具备了关系属性:容量.同时,又对关系属性容量作了限制:只能应用于电饭煲领域,且取值变化只能在额定体积中.

(3) 度量类

```
< owl :DatatypeProperty rdf : ID = "单位" >
  < rdfs :domain rdf :resource = "# 度量" / >
  < rdfs :range rdf :resource = "xsd # string" / >
< / owl :DatatypeProperty >
< owl :DatatypeProperty rdf : ID = "数值" >
  < rdfs :domain rdf :resource = "# 度量" / >
  < rdfs :range rdf :resource = "xsd # decimal" / >
< / owl :DatatypeProperty >
```

描述的语义为一个度量具备两个属性:单位和数值,且限制一个度量最多有一个单位,有且只有一个数值.同时描述了数据属性单位和数值,前者为字符串型,后者为数值型.

(4) 外形类

```
< owl :Class rdf : ID = "机身" / >
  < rdfs :subClassOf rdf :resource = "# 电饭煲" / >
  < owl :oneOf rdf :parseType = "外形" >
    < owl :Thing rdf :about = "时间显示屏" / >
    < owl :Thing rdf :about = "不锈钢顶盖" / >
    < owl :Thing rdf :about = "灰色" / >
  < / owl :oneOf >
< / owl :Class >
```

描述的语义为对于机身的需求继承了一个电饭煲的所有属性.同时,提出了客户的其他需求信息:灰色机身上要有时间显示屏而且机身上的顶盖是不

锈钢的.

(5) 功能类

```
< owl :Class rdf : ID = "整机" />
< rdfs :subClassOf rdf :resource = "# 电饭煲" />
< owl :oneOf rdf :parseType = "功能">
  < owl :Thing rdf :about = "自动判断水量" />
  < owl :Thing rdf :about = "定时、保温" />
  < owl :Thing rdf :about = "自动化程度高" />
  < owl :Thing rdf :about = "操作方便" />
< /owl :oneOf>
< /owl :Class>
```

描述的语义为对于电饭煲这个产品而言,客户提出的需求是:电饭煲要具有自动判断水量、定时、保温、自动化程度高和操作方便的功能.

(6) 容量类

```
< owl :Class rdf : ID = "容量" />
< rdfs :subClassOf rdf :resource = "# 电饭煲" />
< owl :Object Property rdf : ID = "单位">
  < rdfs :domain rdf :resource = "# 电饭煲" />
  < rdfs :range rdf :resource = "# 额定体积" />
< /owl :Object Property>
< owl :Object Property rdf : ID = "取值">
  < rdfs :domain rdf :resource = "# 电饭煲" />
  < rdfs :range rdf :resource = "# 额定体积" />
< /owl :Object Property>
< /owl :Class>
```

描述的语义为一个电饭煲的容量继承了一个电饭煲的所有属性,此外还具备了关系属性:单位和取值.同时,又对关系属性容量作了限制:只能应用于电饭煲领域,且取值变化只能在额定体积中.

3 客户需求分析原理

在客户提供的初始需求中,有些需求信息是模糊的、矛盾的,为了将这些信息转化为具体、清晰的需求信息,需要对客户的初始需求信息进行相应的处理.本文采用语义 Web 的推理技术来解决此问题,为此需要以下知识:

一个标准的描述逻辑系统的体系结构由四个部分组成^[6]: (1)表示概念和关系(Role)的构造集; (2)TBox, 包含概念定义(如: FatherManIlhasChild. Person, 即 Father 被定义为“有孩子的男人”)及公理(如: FatherPerson); (3)ABox, 包含概念断言(如: Student(Zeke)) 和关系断言(如: hasFriend (Zeke, Bob)); (4)TBox 和 ABox 上的推理机制.

一个描述逻辑主要依赖于构造算子在简单概念和关系的基础上构造复杂的概念和关系. 根据构造

算子的不同,可对描述逻辑进行不同分类. 如表 1 给出了描述逻辑支持的若干构造算子及其语义. 表 2 给出了 owl 中的公理与描述逻辑的关系. 图 2 给出了描述逻辑、知识库和推理机之间的系统框架图.

表 1 描述逻辑算子的语法及语义

构造算子	语法	语义
原子概念	A	$A^I \subseteq C^I$
原子关系	R	$R^I \subseteq \Delta^I \times \Delta^I$
合取	$C \cap D$	$C^I \cap D^I$
析取	$C \cup D$	$C^I \cup D^I$
存在量词	$\exists R.C$	$\{x \mid \exists y. \langle x, y \rangle \in R^I \wedge y \in C^I\}$
全称量词	$\forall R.C$	$\{x \mid \forall y. \langle x, y \rangle \in R^I \Rightarrow y \in C^I\}$
数量约束	$\geq nR$	$\{x \mid \langle x, y \rangle \in R^I \mid \geq n\}$
	$\leq nR$	$\{x \mid \langle x, y \rangle \in R^I \mid \leq n\}$
逆	R^-	$\{\langle x, y \rangle \mid \langle y, x \rangle \in R^I\}$
传递闭包	R^*	$(R^I)^*$

表 2 owl 中的公理与描述逻辑的关系

公理	DL 语法
subClassOf	$C_1 \subseteq C_2$
equivalentClass	$C_1 \equiv C_2$
disjointWith	$C_1 \subseteq \neg C_2$
differentFrom	$\{x_1\} \subseteq \neg \{x_2\}$
subPropertyOf	$P_1 \subseteq P_2$
equivalentProperty	$P_1 \equiv P_2$
functionalProperty	$T \subseteq \leq P$

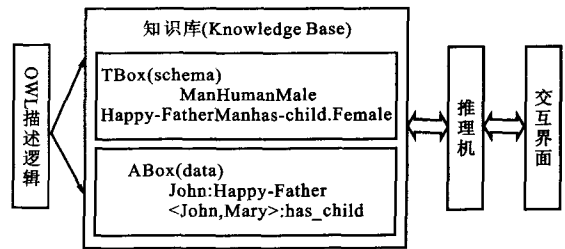


图 2 描述逻辑、知识库和推理机间的系统框架图

用描述逻辑描述的 ABox 如下:

hasProperty(产品,型号)
hasProperty(产品,取值)
hasProperty(产品,名称)
subClassOf(产品,电饭煲)
hasProperty(电饭煲,性能)
hasProperty(电饭煲,外形)
hasProperty(电饭煲,功能)
subClassOf(电饭煲,机身)
subClassOf(电饭煲,整机)
hasProperty(机身,时间显示屏)
hasProperty(机身,不锈钢顶盖)
hasProperty(整机,定时、保温)
hasProperty(整机,操作方便)

hasProperty(整机,自动判断水量)
用描述逻辑描述的 TBox 如下:
电饭煲 $\sqsubseteq$ 产品
电饭煲 $\sqsubseteq$ 产品 $\sqcap$ $\exists$ (机身 $\sqcup$ 顶盖 $\sqcup$ 电源插槽)
机身 $\sqsubseteq$ 时间显示屏 $\sqcup$ 内胆
...
外形 $\sqsubseteq$ 电饭煲 $\sqcap$ $\exists$ (不锈钢顶盖 $\sqcup$ 时间显示屏 $\sqcup$ 灰色机身)
功能 $\sqsubseteq$ 电饭煲 $\sqcap$ $\exists$ (定时 $\sqcup$ 保温 $\sqcup$ 操作方便 $\sqcup$ 自动判断水量)
自动化程度高 $\sqsubseteq$ 电饭煲 $\sqcap$ $\exists$ (定时 $\sqcup$ 保温 $\sqcup$ 操作方便 $\sqcup$... $\sqcup$ 精煮 $\sqcup$ 快煮 $\sqcup$ 自动判断水量)

4 应用实例

Jena 是 HP 公司开发的一个基于 Java 的开放源代码语义 web 工具包,为解析 RDF、RDFS 和 OWL 本体提供了一个编程环境及一个基于规则的推理引擎^[7].本文以此来创建客户需求获取系统,其系统流程图如图 3 所示.

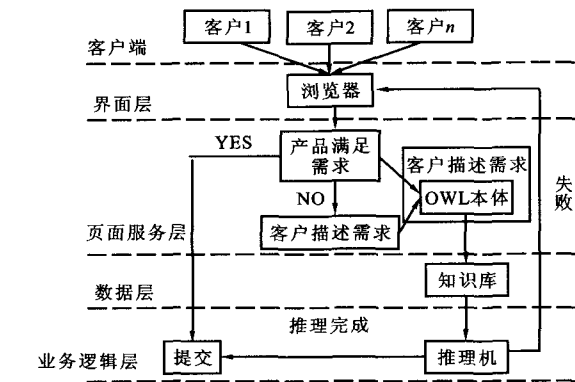


图3 系统流程图

以某企业的电饭煲为例,说明客户需求的获取和分解过程.客户需要定制电饭煲,这是客户总的需求,在进行产品定制时,客户会提出一些个性化的需求:银白色不锈钢机身,自动化程度高,可以显示时间,可自动控制水位,具有定时保温的功能,且操作方便、安全、结实耐用.从客户提出的这些定制需求可以看出,最初的需求是一些较模糊、笼统的信息,需求之间存在语义重叠的情况.要配制出客户满意的产品需要对其进行语义分析,经过推理分析后得到的客户需求如图 4 所示.

从上述分析可以看出,当客户提出“自动化程度高”的需求时,与其他需求“自动判断水量”、“操作方便”等发生了重复,所以经过推理后得到的客户需求中没有“自动化程度高”这一需求.另外,当客户提出

“结实耐用”这一需求时,推理机会推理出客户的潜在需求“使用寿命长”和“易维护”这两个需求.这样,经过对客户需求的推理,对相同的需求进行合并和对潜在的进行挖掘,就可以确定最终的客户需求.

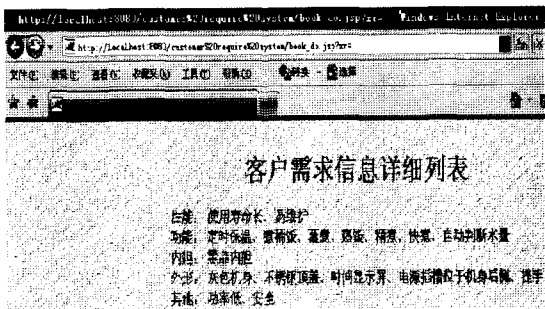


图4 客户需求分析页面

5 结束语

本文研究了基于语义 Web 的客户需求获取方法及其实现,针对产品以及客户需求信息,给出了它们的 OWL 本体描述.还给出了客户需求的 ABox 和 TBox 描述,结合推理机对客户的需求信息进行分析,并通过系统实现验证了该方法的有效性和可行性.

参考文献:

[1] 张建军. 大批量定制的客户驱动模型与产品配置方法研究[D]. 合肥:合肥工业大学,2005.
[2] 袁长峰. 产品需求分析与配置设计研究[D]. 大连:大连理工大学,2005.
[3] 唐卫宁,徐福缘. 基于语义网的供需网知识协同研究[J]. 微电子学与计算机,2008,25(11):97-100.
[4] 伍伟,李兵,曾诚. 基于本体的语义 Web 服务注册平台研究[J]. 微电子学与计算机,2008,25(10):40-42.
[5] Sugumaran V, Storey V C. Ontologies for conceptual modeling: their creation, use, and management[J]. Data & Knowledge Engineering, 2002(42):251-271.
[6] 李文斌,刘椿年,陈焱瑛. 对 OWL 及其逻辑基础的研究[J]. 计算机应用,2004(24):146-148.
[7] 向阳,王敏,马强. 基于 Jena 的本体构建方法研究[J]. 计算机工程,2007,33(14):59-61.

作者简介:

张超 男,(1982-),硕士研究生.研究方向为制造业信息化、产品配置设计.
刘夫云 男,(1968-),博士,教授.研究方向为产品现代设计理论及方法、制造业信息化等.
贾焕香 女,(1981-),硕士研究生.研究方向为无线传感器网络.