

基于知识网最简约生成的面向组件软件开发系统

李金坚, 严洪森, 胡建悦

(东南大学 复杂工程系统测量与控制教育部重点实验室, 江苏 南京 210096;

东南大学 自动化学院, 江苏 南京 210096)

摘要:将基于知识网的最简约生成算法运用到面向组件的软件开发系统上。为了构建面向组件的软件开发系统,分析了知识网在数据库中的存储方式、知识网的最简约生成算法以及改进的知识网最简约生成的步骤;研究了软件模块库到知识网之间的映射关系以及软件模块之间的接口,并在此基础上介绍了软件模块在软件开发系统中的组装流程;通过实例对该系统中软件模块的组装方法进行了说明和验证,表明了该系统的有效性和可行性。

关键词:知识网;最简约生成;软件模块化;面向组件开发;软件开发系统

中图分类号:TP391;TH166

文献标识码:A

文章编号:1673-629X(2011)01-0125-04

Component-Based Software Development System Based on Briefest Construction of Knowledge Meshes

LI Jin-jian, YAN Hong-sen, HU Jian-yue

(Ministry of Education Key Laboratory of Measurement and Control of CSE,

Southeast University, Nanjing 210096, China;

School of Automation, Southeast University, Nanjing 210096, China)

Abstract: Briefest construction of knowledge meshes (KM) is applied to component-based software development system. Firstly, the storing method of KM in database and the algorithm of briefest construction of knowledge meshes are analyzed and the steps of briefest construction of KM are presented. Then, the mapping from software module library to KM and the module interface are studied. On the basis of that, the assembly process of modules is presented in the software development system. Finally, the module assembly process in the system is exemplified, which shows the effectiveness and the feasibility of the system.

Key words: knowledge meshes; briefest construction; software modularization; CBD; software development system

0 引言

在信息技术的发展过程中,与硬件方面高度工业化和集成化相比,软件方面一直存在着生产效率低、可扩展能力差、难以维护等问题。能够像硬件系统那样,将软件系统模块化,并将各模块组合构建新的软件系统,一直是软件行业多年来追求的目标。采用软件模块化方法成为达到这一目标的有效途径。将模块化方法引入软件开发主要有两种方式:面向对象编程(OOP)、面向组件开发(CBD)^[1]。OOP方法只是在小粒度范畴内实现模块化,CBD方法则代表软件模块化开发的未来方向。目前CBD软件开发方法还处于起步阶段,对其开发系统的研究还比较少。

知识化制造是在2000年提出的新理念^[2,3],可以用来解决制造模式中存在的模式单一、缺乏灵活性,以及需要重复开发等问题,已受到关注^[4~6]。任何一个软件系统,都可以通过分析、拆解成若干软件模块,每一个软件模块又可以由若干子软件模块组成,各软件模块之间又存在一定的联系^[7]。因此,如果把每个软件模块看成一个Agent,由于知识点和Agent之间存在一一对应的映射关系,则由知识点组成的知识网和Agent网之间就存在一一对应的同构映射关系,所以对知识网进行重构,再将其映射到Agent网,就实现了软件系统的模块化重组。文中主要研究将知识化制造的理论用于构建CBD(面向组件)软件开发系统,实现软件模块化开发和软件复用。

1 知识网最简约生成

1.1 知识网在数据库中的存储方式

任何一个先进的制造模式必定可以拆解成多个知

收稿日期:2010-05-20;修回日期:2010-08-22

基金项目:国家自然科学基金重点资助项目(60934008)

作者简介:李金坚(1985-),男,江苏建湖人,硕士研究生,研究方向为知识化制造系统的自重构;严洪森,博士,教授,博士生导师,研究方向为知识化制造、生产计划与调度、并行工程等。

识点,而每个知识点又由若干个更小的知识点组成,知识点之间通过横向和纵向的联系扩张成网络,称之为知识网(knowledge mesh, KM)^[8]。如图 1 所示,图中的黑点代表知识点,知识点之间通过联系构成网状结构。这种网状结构在数据库中的存储需要多个数据表来实现。

这里简要分析文中涉及到的三个数据表,表 akt_kw 保存知识点的详细信息,表 akt_lx 保存知识点间的联系,表 akt_fzgnys 则保存父知识点功能与子知识点功能的约束关系。知识网库中存储着各种各样的知识网,不同的知识网则由表 akt_kw 中不同的根知识点号 rootkw 和版本号 version 来标识。

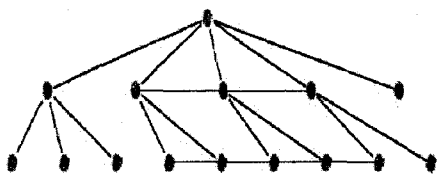


图 1 知识网结构图

1.2 改进的最简约生成算法

最简约生成是一种基于用户功能需求的知识网自动生成方法。根据用户的需求,系统可以自动从知识网库中选择合适的知识点、信息流等,自动重组成符合用户需求的并且知识点功能最少的知识网^[9,10]。知识网最简约生成中,难点在于寻找与用户需要的功能相匹配的最底层知识点。

在经典的应用于知识化制造系统的最简约生成算法中,用户向系统提交功能需求,系统通过遍历最底层知识点来实现匹配过程。如果用来实现 CBD 软件开发系统,那么在匹配过程中用户无法知道选择的知识点是否满足自己的需求。文中研究在功能匹配过程中,用户通过知识点的对应功能模块详细信息,自主选择所需功能,则功能模块对应的知识点即被选中。要实现知识网的最简约生成,首先从知识网库中挑选出满足用户功能需求的底层知识点,并重构出上层知识点,再添加联系等,直到重构出整个知识网。下面给出改进的知识网的最简约生成算法如下:

Step1:将用户的功能需求层次化。将用户的功能需求划分为层次结构,层数按实际需求来划分。

Step2:根据用户功能需求对知识点功能进行匹配,如果匹配成功,则转 Step4。

Step3:如果在知识网库中,找不到与用户底层功能需求完全匹配的底层知识点,说明知识网库中不存在完全满足用户需求的知识点,则需要通知系统,使其获得相应功能需求的 Agent 并更新系统后,再返回 Step2 开始执行。

Step4:由匹配用户需求的功能模块得到的底层知识点信息,在知识点临时表 lskw 中添加底层知识点的集合。

Step5:构建底层知识点的上层知识点的集合,并添加到临时表 lskw 中,对于更上层的知识点采用同样的方法添加。

Step6:建立临时表 lslx,根据表 akt_fzgnys 中的功能约束,系统自动为表 lskw 中所有知识点添加联系,包括非父子层知识点联系和父子层知识点联系。

Step7:对新生成的知识网(由表 lskw, lslx 表示)进行合理性验证。如果验证合理,并由用户确认后,输入底层知识点号和版本号,然后存储在表 akt_kw 和 akt_lx 中。这样新的知识网便存储在知识库中,方便以后调用。否则,转 Step1 重新生成。

2 构建 CBD 软件开发系统

构建 CBD 软件开发系统的核心在于知识网和软件模块 Agent 网之间存在一一对应的映射关系。有了这种一一对应的关系,知识网则可以映射成软件模块库。软件模块是以动态链接库 DLL 文件形式开发的。软件再开发的过程正是从模块库中挑选合适的模块重新组装成新的软件系统的过程。

2.1 模块库到知识网的映射

实现 CBD 开发平台首先需要建立软件模块库,由于知识网和软件模块 Agent 网间存在一一对应的映射关系,所以需要建立与模块库对应的特定知识网,然后将底层模块的路径存入知识点表 akt_kw 中。因为该特定的知识网中,存在用户需求的知识点,我们把它称作“功能知识网”。如果该知识网包含的知识点足够全面,能够满足某个行业的需求,它就能够真正实现“软件工厂”的作用,能够按照用户的需求“按单定制”软件系统。

2.2 模块的接口

实际应用中,软件不可能做到完全独立,模块之间存在着相互的联系,它们之间的数据传递也就不可避免,所以模块间接口的定义成了必要条件^[11]。在知识网中,存在联系的两个知识点,可能是父子关系,也有可能是非父子关系。在知识点联系表 akt_lx 中,属性 fzdj 表示这两个知识点是父子关系还是非父子关系,如果 fzdj 值为 1,表示这两个知识点为父子关系,如果 fzdj 值为 0 表示非父子关系^[12]。基于此,如果两个非父子模块之间存在联系,需要数据传递,就在联系表 akt_lx 中添加非父子知识点间的联系,并将属性 fzdj 设为 0。在软件组装完成后,生成新软件系统过程中,通过访问联系表 akt_lx,就可以知道模块之间是否存在数据传递,从而判断模块间的接口属性。

2.3 模块的组装

基于知识网最简约算法的软件组装,首先访问功能知识网,将相应的知识点所包括的信息和功能模块按层次显示出来,然后用户根据自己的需求,参考知识点的描述选择相应的知识点,最后生成相应的知识网,再通过知识化制造软件系统生成新的软件系统。具体流程图如图2所示。

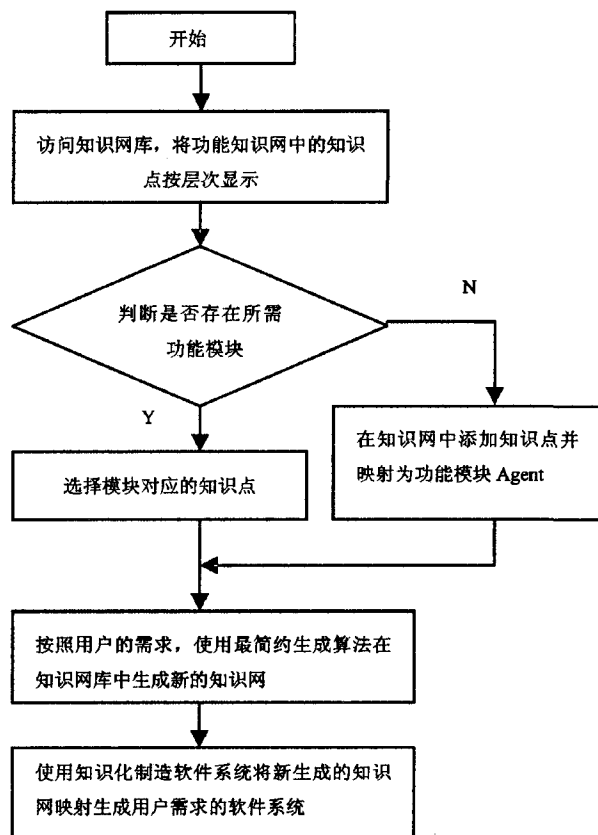


图2 CBD软件开发系统模块组装步骤

需求选择底层功能模块,例如,我们选择“站点气象要素统计”、“基于气象条件评估”和“气象水文条件查询”这三个底层功能模块,点击“已选功能”->“完成”,生成新的知识网,再由知识化制造软件系统将新生成的知识网映射成新的软件系统。经实验证明,新的软件系统的生成时间在3s以内。从图5可以看到新生成的软件系统已经包含了用户需要的所有功能。

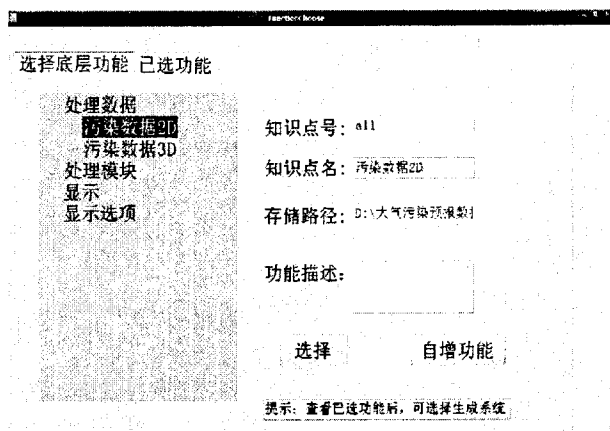


图3 CBD软件开发系统功能选择界面

4 结束语

知识化制造系统是一种新理念,它是根据中国制造企业的实际需求提出来的。而将知识化制造理论用于构造 CBD 软件开发系统则是该理论的一个新的应用方向。文中基于 .NET 平台、运用知识化最简约生成的理论,对构造 CBD 软件开发系统做了简要分析并编程实现。实例的有效运行充分说明,利用文中的方法即可实现软件模块的重组,生成新的符合用户需求的软件系统。

3 应用举例

基于文中所述思想,在 .net 平台下,使用 Visual Studio 集成开发环境,用 C# 语言编写气象要素预测评估系统,系统使用数据库管理系统 SQL-Server 2000 存储和管理数据。

根据图4对气象预测评估系统的各功能进行模块化,并抽象为功能知识网存入知识库中。图3中的每个最底层模块都对应一个软件构件,路径存入功能知识网的知识点表 akt_kw 中。登录系统以后,生成图4所示界面,也就是 CBD 软件开发功能选择界面。用户根据自己的功能

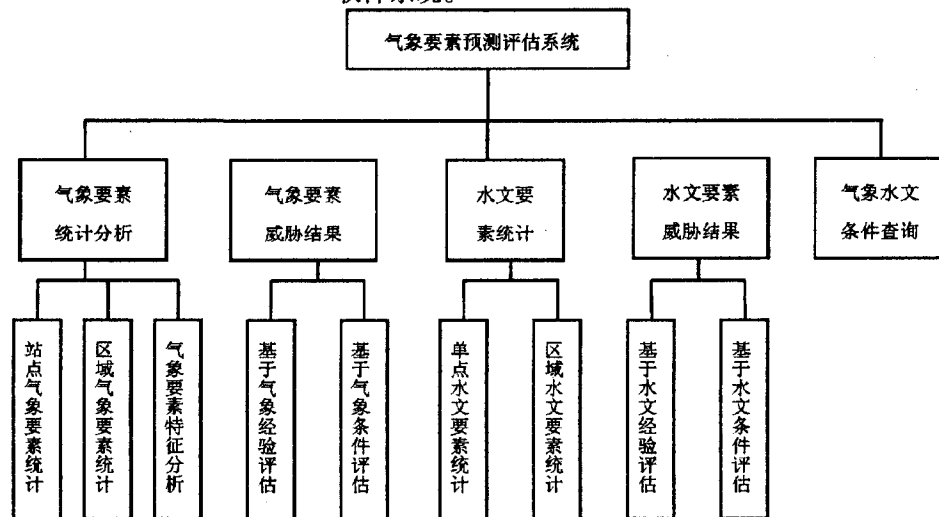


图4 气象要素评估系统功能模块图

参考文献:

- [1] 万雪飞,朱有为. 模块化软件开发的标准化内涵和优势分

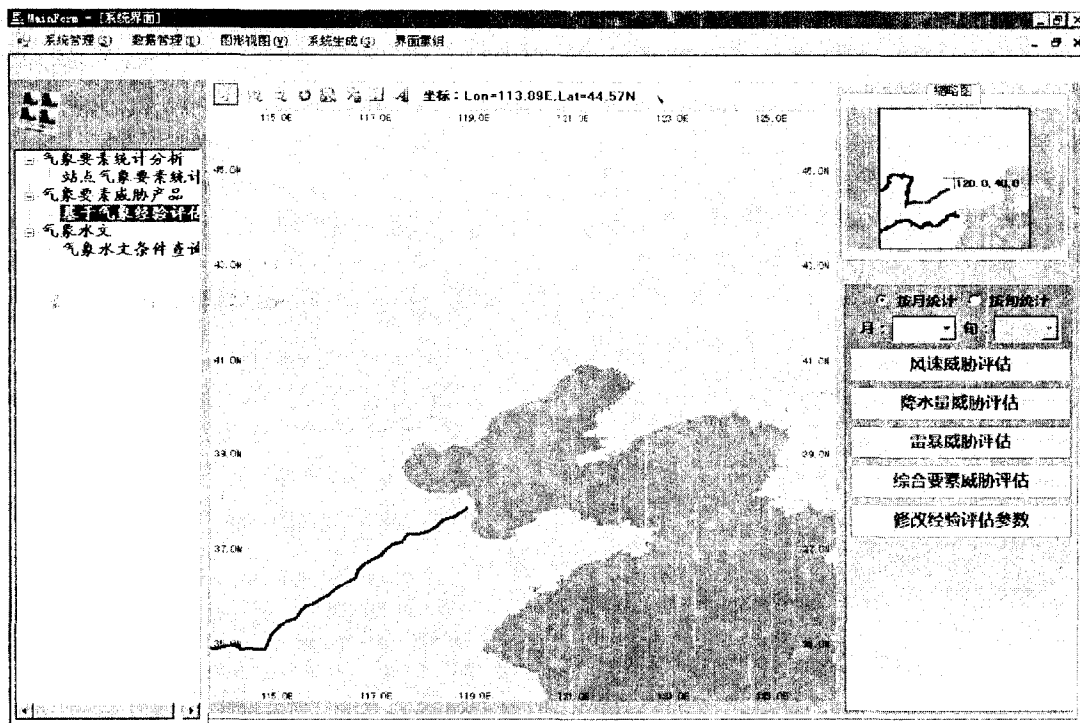


图 5 生成新系统界面

- 析[J]. 软件工程与标准化, 2006(3): 38-41.
- [2] 严洪森, 刘 飞. 知识化制造系统——新一代先进制造系统[J]. 计算机集成制造系统, 2001, 7(8): 7-11.
- [3] Yan Hongsen. A new complicated-knowledge representation approach based on knowledge meshes[J]. IEEE Transactions on Knowledge and Data Engineering, 2006, 18(1): 47-62.
- [4] 孙中桥, 陈菊红. 知识化制造单元协同工作模型的研究[J]. 计算机集成制造系统, 2007, 13(8): 1534-1538.
- [5] 范玉顺. 中国运用现代集成制造技术改造传统产业的经验 and 前景[J]. 制造业自动化, 2002, 24(4): 1-8.
- [6] 黄 琛, 范玉顺. 基于知识的企业 CIMS 框架及关键技术研究[J]. 计算机集成制造系统, 2003, 9(10): 830-833.
- [7] 任开银, 黄 东. MIS 中知识的数据库表示及应用[J]. 工业控制计算机, 2003, 16(1): 10-11.
- [8] 薛朝改, 严洪森. 基于 Agent 网的知识网的自重构研究[J]. 计算机集成制造系统, 2003, 9(11): 995-1000.
- [9] 薛朝改, 严洪森. 知识化制造系统自重构的研究[D]. 南京: 东南大学, 2005.
- [10] 薛朝改, 严洪森. 基于组件技术的知识化制造系统自重构的实现[J]. 计算机集成制造系统, 2004, 12(10): 39-45.
- [11] 罗 景, 张 路, 孙家骥. 构建提取技术综述[J]. 计算机科学, 2005, 32(12): 1-7.
- [12] 张 平, 严洪森, 余晓光. 基于混合算法的知识网运算表达式优化[J]. 计算机技术与发展, 2009, 19(3): 32-35

(上接第 103 页)

- 学报(自然科学版), 2002, 38(5): 730-738.
- [2] Studer R, Benjamins V R, Fensel D. Knowledge Engineering, Principles and Methods[J]. Data and Knowledge Engineering, 1998, 25(1-2): 161-197.
- [3] 赵 丽. 本体的理论及其应用研究[D]. 兰州: 兰州理工大学, 2006.
- [4] 王晓盈, 王晓璇, 刘 鹏. 中文本体构建及可视化研究[J]. 计算机技术与发展, 2010, 20(2): 121-124.
- [5] Rubin D L, Noy N F, Musen M A. Protégé: A Tool for Managing and Using Terminology in Radiology Applications[J]. Journal of Digital Imaging, 2007, 20(1): 34-46.
- [6] Sure Y, Angele J, Staab S. OntoEdit: Guiding Ontology Development by Methodology and Inferencing[C]//In: Lecture Notes in Computer Science. Berlin, Heidelberg: Springer, 2008: 1205-1222.
- [7] 薛中玉. 工业自动化仪表领域本体及其在数据共享中的应用研究[D]. 北京: 机械科学研究总院, 2009.
- [8] 谌志群, 张国焯. 文本挖掘研究进展[J]. 模式识别与人工智能, 2005, 18(1): 65-74.
- [9] 薛为民, 陆玉昌. 文本挖掘技术研究[J]. 北京联合大学学报(自然科学版), 2005, 19(4): 59-63.
- [10] 梁颖红, 曹 军. 文本语块识别典型方法的比较与分析[J]. 计算机技术与发展, 2008, 18(11): 76-79.
- [11] 谌志群, 张国焯. 文本挖掘与中文文本挖掘模型研究[J]. 情报科学, 2007, 25(7): 1046-1051.
- [12] Horrocks I. OWL: A Description Logic Based Ontology Language [C]//In: Logic Programming. Berlin, Heidelberg: Springer, 2005: 1-4.