

知识化制造软件系统自动生成的实现

殷乾坤, 严洪森, 王方顺

(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:研究了知识化制造系统应用到一个新方向——气象预测评估系统后,其软件系统的自动生成方法。为了实现软件的自动生成,首先,分析了知识化制造软件系统的特点和作用,并对其自动生成做出简单说明;然后,研究了知识网的数据存储方式,提出了层级数据结构的数据库表示形式,在此基础上实现了数据遍历以生成软件系统,并给出了软件系统自动生成的步骤;最后,通过实例对软件系统的生成方法进行说明和验证,表明了该方法的有效性和可行性。

关键词:知识化制造;软件系统;层级数据结构;遍历

中图分类号:TP391;TH166

文献标识码:A

文章编号:1673-629X(2011)01-0016-03

Realization of Automatic Generation of Software System for Knowledgeable Manufacturing

YIN Qian-kun, YAN Hong-sen, WANG Fang-shun

(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: The approach to automatic generation of the software system for weather forecasting evaluation is studied, which is new application of knowledgeable manufacturing system. To achieve the automatic generation of the software system, firstly, the features and functions of software system for knowledgeable manufacturing are analyzed and a brief description of its automatic generation is made. Then, the data storing method of the knowledge meshes is studied and the representation of hierarchical database is proposed. On the basis of that, generating software system is achieved through enumerating data, and the procedure of the software system's automatic generation is presented. Finally, the method of software automatic generation is exemplified, which shows the effectiveness and the feasibility of the method.

Key words: knowledgeable manufacturing; software system; hierarchical data structure; enumerating

0 引言

知识化制造是由东南大学严洪森教授在2000年提出的新理念^[1],它对现有制造模式的缺乏灵活性、系统的重复研发以及制造模式单一等一系列问题给出了很好的解决方案,已受到关注^[2-4]。

知识化制造系统能在知识网自重构运算后,自动生成与其相对应的软件系统,并且具备用户需要的所有功能,这是自重构子系统^[5]实现的难点之一。重构后生成的新的软件系统实际上是知识化制造系统自重构子系统对实际系统的控制和仿真。

过去对知识化制造系统的研究和应用都是针对制

造系统的^[6-8],其实知识化有着更广阔的含义,它可以应用到很多领域。文中就是在知识化制造应用到一个新的方向——气象预测评估系统后,实现其软件系统自动生成。首先,文中研究了知识化制造系统中知识点的表示和存储,然后讨论了在.NET平台上,采用C#语言实现了知识网自重构后软件系统的自动生成。最后在实例中对气象要素预测评估系统的各功能模块进行组件化^[9],并将其抽象为知识网,在此基础上,实现其软件系统的自动生成,为此软件系统的可行性及有效性提供验证。

1 知识化制造软件系统自动生成

知识化制造软件系统实际上是知识化制造系统自重构子系统对实际系统的控制和仿真,是理论向实际的转换,是知识化制造中最重要的系统功能之一。

要实现软件系统自动生成,首先要将制造模式映

收稿日期:2010-05-18;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:殷乾坤(1986-),男,河南商丘人,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。

射为知识网并存在数据库中,然后要遍历数据库中的数据,把每个知识点对应的功能模块显示出来。所以要实现软件系统自动生成,首先要研究数据的存储,研究怎样存储数据以便于软件系统自动生成。

知识点之间的关系类似于层级关系,呈现一种树形结构^[10,11]。所以联想到用多叉树来存储知识点,但是知识网中有大量的数据,为了方便数据的检索和更新,采取关系数据库来保存这种树形结构。然而关系型数据的基本形式是纵横交错的表,是一个平面的结构,如何将多级树状结构存储在关系型数据库里是要解决的第一个问题。

为了生成知识化制造的软件系统,还要遍历整个树形结构中的节点,把节点对应的功能模块显示出来,以便对实际系统进行操作。因此,如何快速的遍历数据是要解决的第二个问题。

因为 treeview 控件显示类似于树形结构,所以系统采用 treeview 控件来显示各节点,实现 treeview 控件节点的动态生成,并为生成的节点添加事件。动态创建节点时,首先利用 ADO. NET 从数据库中读取节点的名称,然后实例化节点并添加到 treeview 控件中。在为节点添加的响应事件中,首先实例化各功能模块组件,然后将其加载到窗体中。这样,在生成的程序中,点击不同的节点,将调用不同的功能模块,从而实现各个功能模块所有的功能。

2 数据的存储

软件系统的生成需要两类数据,一类是知识点之间的关系,另一类是知识点的详细信息。

知识点之间的关系是一种树形结构,如图 1 所示。如何存储这种树形结构的数据?在应用中,提供后台数据存储的通常是关系型数据库,它能够保存大量的数据,提供高效的数据检索和更新服务。然而关系型数据的基本形式是纵横交错的表,是一个平面的结构,如果要多级树状结构存储在关系型数据库里就需要进行合理的翻译工作。

层级结构的数据保存在平面的数据库中基本上有两种常用设计方法:毗邻目录模式(adjacency list model)和预排序遍历树算法(modified preorder tree traversal algorithm)^[12]。这两种方法中毗邻目录模式(adjacency list model)的应用比较普遍,这种模式通过给每个节点增加一个属性 parent 来表示这个节点的父节点,从而将整个树状结构通过平面的表描述出来。使用的方式类似于毗邻目录模式,属性 parent 是在表

akt_lx 中用 inkw 来表示。

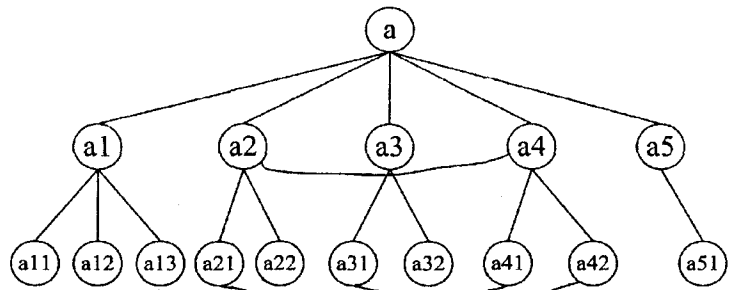


图 1 知识网动态视图

由于知识点同层或非同层之间也有非父子联系(称为信息联系),传统的毗邻目录模式不能满足需求。所以把毗邻目录模式做了一点改进:把两个知识点列出来,这两个知识点可能是父子关系,也有可能是非父子的信息联系,然后添加附加属性 fzdj 表示这两个知识点是父子关系还是非父子的信息联系,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 表示是非父子的信息联系。

有了这样的表就可以通过数据库保存整个多级树状结构了。把表命名为 akt_lx,保存各个节点之间的关系。图 2 为表 akt_lx 中的部分数据。输出知识点号 outkw 和输入知识点号 inkw 分别代表继承流和信息流的起始与终止位置,通过判断父子知识点间(fzdj)来判断 inkw 和 outkw 是父子关系还是非父子的信息联系。多重信息数 dcinfro 表示知识点间相应继承流/信息流的元素系数,它在知识网自重构运算中有很大的作用。根知识点 rootkw、根知识点版本 version、输入知识点与输出知识点为关键字段,确定了知识点间关系/联系的唯一性。

rootkw	version	inkw	outkw	fzdj	dcinfro
a	a 1	a	a1	1	1
a	a 1	a	a2	1	1
a	a 1	a1	a11	1	2
a	a 1	a1	a12	1	1
a	a 1	a2	a21	1	1
a	a 1	a2	a22	1	1
a	a 1	a3	a31	1	1
a	a 1	a4	a41	1	1
a	a 1	a2	a4	0	4

图 2 知识点间联系表

还需要另外一张表 akt_kw 来保存知识点的详细信息。在表 akt_kw 中包含着知识点的信息,例如根知识点 rootkw、版本号 version、知识点号 kw、知识点名 kwm 等用来描述知识点的属性,并用来区分不同的知识点。Agentm 中存放的是知识点相对应的功能模块的存放路径,在 fzcxm 存放的是仿真程序的名称,仿真程序可以模拟实际系统的功能和行为。这两项结合到一块用来动态加载程序集。此外多重知识点数 dckw 表示知识网多重集中相应知识点的元素系数,它

在知识网自重构运算中有很大的作用。知识网公共属性表 akt_kw 的实现如图 3 所示。

rootkw	version	kw	kwm	agentm	fcxsm	dckw
a	a_1	a	海洋环境分析	<NULL>	<NULL>	1
a	a_1	a1	气象要素统计分	<NULL>	<NULL>	1
a	a_1	a11	站点气象要素统	D:\知识化各模	环境要素各模块	1
a	a_1	a12	区域气象要素统	D:\知识化各模	环境要素各模块	3
a	a_1	a13	气象要素特征分	D:\知识化各模	环境要素各模块	1
a	a_1	a2	气象要素威胁产	<NULL>	<NULL>	1
a	a_1	a21	基于气象经验评	D:\知识化各模	气象要素威胁各	2
a	a_1	a22	基于气象条件评	D:\知识化各模	气象要素威胁各	1
a	a_1	a3	水文要素统计分	<NULL>	<NULL>	1

图 3 知识网公共属性表

另外,知识化自重构运算和最简约生成中还需要功能描述表 akt_gn,功能的资源约束表 akt_kws,父知识点功能与子知识点功能约束表 akt_fzgnys,功能与信息流之间的约束关系表 akt_gninfo 等来完成自重构运算以及验证自重构后知识网的合理性。因为在软件系统自动生成中用不到这些表,所以在此不详细说明。

根据上面所提到的 akt_kw 和 akt_lx 两张表,就可以实现软件系统的自动生成了。

3 软件系统自动生成的实现步骤

软件系统的生成首先要遍历所有知识点,以根知识点 rootkw 作为遍历的初始节点,逐层穷举访问逻辑树上每一个节点。在访问的同时把相应的知识点所包括的信息和功能模块显示出来,具体实现步骤如下:

(1) 选择根知识点 rootkw 和版本号 version,以 rootkw 为根节点,从表 akt_lx 中读取 rootkw 的子节点。

(2) 根据上一步读取的知识点,从表 akt_kw 中读取该知识点的详细信息,包括知识点名、功能以及仿真程序的路径和名称。

(3) 为 treeview 控件添加节点,节点名为读取到知识点名 kwm,并为生成的节点添加事件以调用用户控件,实现各模块的功能。

(4) 判断当前节点是否有下一层节点,如果有的话,在表 akt_lx 读取其子节点。然后返回到第二步继续执行。如果没有则返回,遍历结束。其流程图如图 4 所示。

4 应用举例

文中设计是在 .net 平台下,使用 Visual Studio 集成开发环境,用 C#语言编写的程序,系统使用数据库管理系统 SQL Server2000 存储和管理数据。根据功

能需求,气象要素预测评估系统划分如图 5 所示。

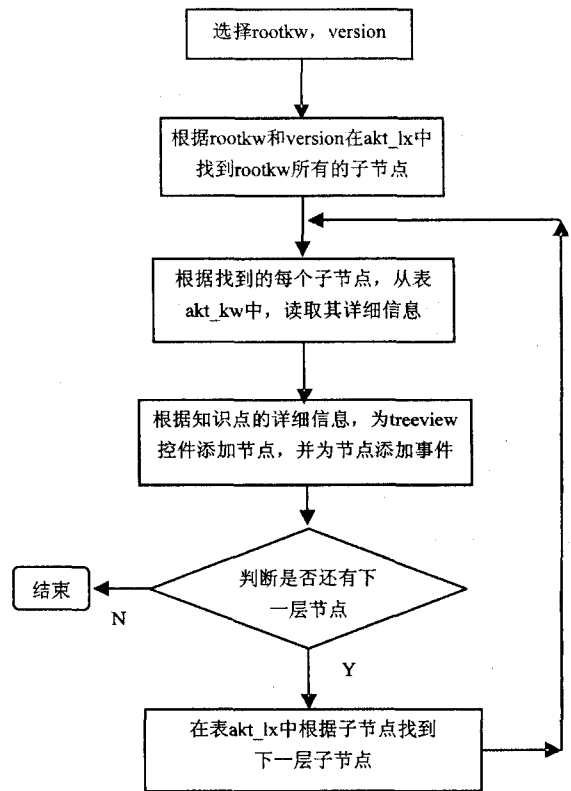


图 4 软件系统自动生成流程图

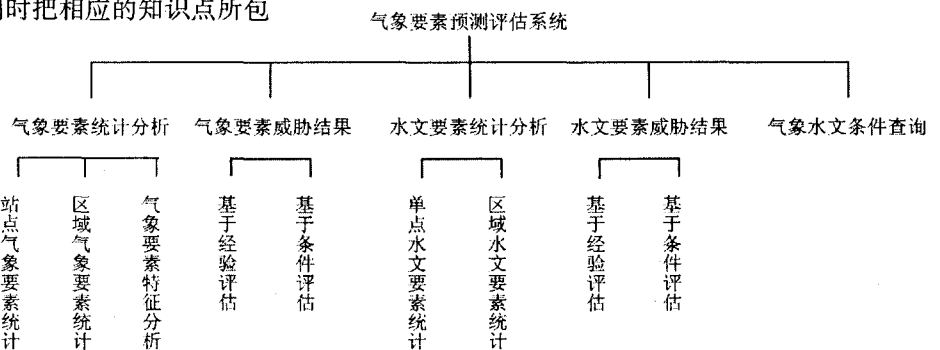


图 5 气象要素预测评估系统功能需求

根据图 5 对气象要素预测评估系统的各个功能模块进行组件化,并将其抽象为知识网,为软件系统自动生成建立数据库。根据第二节介绍的方法存储数据,建立数据表 akt_kw 和 akt_lx 保存知识点详细信息和知识点之间的联系。

图 5 中的每一个模块都对应一个仿真模块,路径存放在表 akt_kw 中,根据已开发的软件系统自动生成程序,生成软件系统。选择 rootkw 和 version2s 就可完成软件系统的自动生成,生成时间上完全满足用户的需求。

5 结束语

知识化制造系统是一种新理念,在过去的应用中,

(下转第 41 页)

可以对鲨鱼赋材质,然后加上行为控制^[10-12]来制作鲨鱼的群体动画,如图 4 所示的鲨鱼游动。

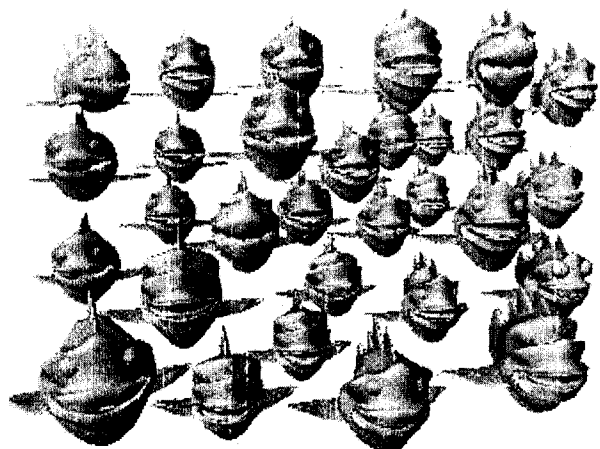


图 4 鲨鱼群体的游动

4 结束语

文中将遗传算法用于 NURBS 模型的群体生成中,首先对给定的 NURBS 模型提取结构线,初始化该模型的一个群体,然后对每个模型的每条结构线进行放大或缩小调整,以给定模型的结构线比值为目标,由一个 NURBS 模型生成多个外形相似但又不完全相同的 NURBS 模型,构建出给定模型的一个群体。

该方法能够满足制作群体动画时使用大量个体模型的需求,并保证个体模型间存在差异性,使群体更加生动形象。文中的下一步工作是对群体动画的行为控制方法进行研究,利用生成的模型制作群体动画。

(上接第 18 页)

它只被应用到制造行业。但是它的应用不只局限于制造系统,文中就是把它应用到一个新的方向——气象预测评估系统。在知识化制造系统中软件系统的自动生成是至关重要的,因为它是知识化制造系统应用于实际的前提。文中应用.net 平台、结合数据结构和数据库的理论和数据,生成知识化制造系统中的软件系统。实例的有效运行充分说明,利用文中的方法即可实现知识化制造系统中软件系统的自动生成,满足了知识化制造系统自重构的需要。

参考文献:

- [1] 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.
- [2] 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.
- [3] 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.

参考文献:

- [1] 王小平,曹立明. 遗传算法——理论、应用与软件实现[M]. 西安:西安交通大学出版社,2002:2-9.
- [2] 刘延风,刘三阳. 基于遗传算法求解数独问题[J]. 计算机科学,2010,37(3):225-227.
- [3] Liu Hong, Tang Ming xi, Frazer J H. Supporting Creative Design in a Visual Evolutionary Computing Environment [J]. Advances in Engineering Software, 2004, 35(5):261-271.
- [4] 徐江,孙守迁,张克俊. 基于遗传算法的产品意向造型优化设计[J]. 机械工程学报,2007,43(4):53-58.
- [5] 陈珂,刘弘. 基于遗传算法的汽车外观造型创新设计[J]. 计算机应用研究,2008,25(1):203-205.
- [6] Nealen A, Igarashi T, Sorkine O, et al. FiberMesh: Designing Freeform Surfaces with 3D Curves [J]. ACM Transactions on Graphics, 2007, 26(3):411-419.
- [7] 贺计文,宋承祥,刘弘. 基于遗传算法的八数码问题的设计及实现[J]. 计算机技术与发展,2010,20(3):105-108.
- [8] 鲁群,周爱武. 双变异算子遗传算法的应用[J]. 计算机技术与发展,2008,18(7):42-45.
- [9] 曹道友,程家兴. 基于改进的选择算子和交叉算子的遗传算法[J]. 计算机技术与发展,2010,20(2):44-47.
- [10] Shao Wei, Terzopoulos D. Autonomous Pedestrians [J]. Graphical Models, 2007, 69(5-6):246-274.
- [11] 班晓娟,宁淑荣,涂序彦. 人工鱼群高级自组织行为研究[J]. 自动化学报,2008,34(10):1327-1332.
- [12] 张荣松,包家汉. 基于改进遗传算法的机器人路径规划[J]. 计算机技术与发展,2009,19(7):20-23.

- [4] 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.
- [5] 王艳斌. NET 平台下知识化制造系统自重构子系统的研究与开发[D]. 南京:东南大学,2005.
- [6] 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.
- [7] 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.
- [8] 张壘,严洪森. 基于 B/S 结构的知识化制造自重构子系统的实现[J]. 计算机技术与发展,2008,18(1):25-29.
- [9] 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.
- [10] 严洪森. 新的先进制造模式知识表示方法[J]. 机械工程学报,2006,42(10):80-90.
- [11] 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.
- [12] Hernandez M J. 数据库设计凡人入门——关系数据库设计指南[M]. 第 2 版. 北京:电子工业出版社,2005.