

客户化 BOM 的模型设计

Model Design of Customed - BOM

张宪乐 林逢升 (浙江机电职业技术学院 310053)

摘要:在定制化生产环境下,传统的 BOM 难以满足企业的实际需要。本文在传统 BOM 的基础上设计了针对定制化生产的客户化 BOM 的模型,分析了客户化 BOM 中存在的约束,并设计了基于约束的客户化 BOM 的数据库表结构和用于求解客户化 BOM 的回溯算法。

关键词:客户化 BOM 回溯算法

1 引言

20 世纪 90 年代以来,随着人们消费方式向多样化、个性化方向发展,产品的生命周期大大缩短,激烈的市场竞争迫使很多企业的生产方式向大规模定制化生产转变。物料清单 (Bill of Materials, BOM) 用来描述产品的零部件组成和零部件之间的相互关系,是产品信息的基础和制造企业中最重要信息之一。^[1]在定制化生产环境下,传统的 BOM 难以满足企业的实际需要,限制了信息系统作用的发挥。本文给出了一种基于约束的客户化 BOM 的构造模型,并设计了求解客户化 BOM 约束满足问题的回溯算法。

2 客户化 BOM 模型设计

可定制产品是指一个产品的部分零部件具有可选择性,客户可以根据需要选择产品的组件,生成符合自己要求的产品配置,实现产品定制。传统的产品设计 BOM 描述的是具有特定装配关系的产品配置,无法表达产品的定制信息。因此,本文在传统 BOM 的基础上,通过增加可选件和配置件的方式来构建客户化 BOM。可选件是指产品配置中零部件对于父件来说是可选的,是否选择该零件对父件的主要功能无影响;配置件是指产品配置中虚拟存在的零件或部件,每个配置件包含多个子项,每个子项是实际存在的零部件,对于某个具体的产品配置而言,每个配置件必须且只能从其子项中选择一项。

2.1 客户化 BOM 描述

产品树是考虑 BOM 的一种方便而直观的方式。

本文中客户化 BOM 采用如下方法来呈现其树状结构:

(1) 将制造类型表达在 BOM 中,制造类型包括:标准件、外协件、自制件、外购件、可选件和配置件,本文用 B, X, Z, G, K, P 来表示。(2) 每个节点的下层节点是其子件,而上层节点是其父件。节点的信息包括零部件标识、数量和制造类型,三者之间用“/”分隔。图 1 所示为客户化 BOM 的产品树描述的一个例子。

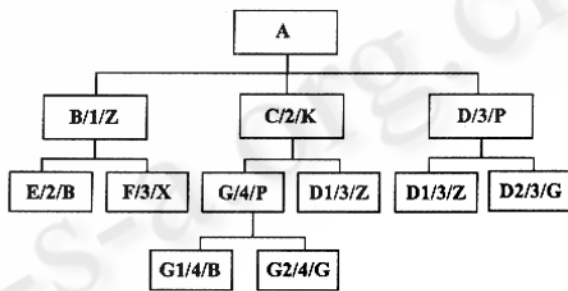


图 1 客户化 BOM 的产品树描述

2.2 基于约束的客户化 BOM 表的结构设计

客户化 BOM 中包含多个可选件和配置件,产品配置的过程就是对这些可选件和配置件选择组合的过程。但是可选件和配置件之间的组合不是随意的,往往存在着各种约束。这些约束可以概括为以下 3 种情况:

(1) 无约束条件的可选

(2) 有约束条件的可选,约束条件为其他可选件和配置件已选或未选的逻辑表达式。例如零件 A 可选的约束条件为零件 B 已选而且 C 未选,则 A 的约束条件的逻辑表达式为 B AND NOT C。

(3) 有约束条件的必选,约束条件为其他可选件和配置件已选或未选的逻辑表达式。

下面表 1 和表 2 就描述了基于约束的客户化 BOM 在数据库中的基本结构:

表 1 BOM 节点表

名称	类型	含义
fjbh	Char	父件编号
zjbh	Char	子件编号
zzlx	Char	制造类型
xzsx	Integer	选择属性
ystj	Char	约束条件
sl	Integer	数量

表 2 零部件表

名称	类型	含义
bm	Char	零部件代码
mc	Char	零部件名称
bb	Char	零部件版本
lx	Char	零部件类型
Unit	Char	计量单位

其中,BOM 节点表反映的是产品树的结构,字段 xzlx 的含义是描述子件对于父件的选择属性,取值为 0,1,分别代表可选和必选。字段 ystj 的含义是描述约束条件,为相关零部件的已选和未选的逻辑表达式。

3 基于约束的客户化 BOM 的配置种类求解

一个约束满足问题包括三个方面内容:一组变量;每个变量的值域;对于变量取值的约束。约束满足问题的解,就是从值域中取值分配给相应的变量,使所有约束被满足^[2]。

基于约束的客户化 BOM 问题实际上是一个约束满足问题,我们设定一个三元组 (Z, D, C),其中 Z 表示客户化 BOM 中选择件和配置件的集合,设有 n 个选择件和配置件,对应的可选件和配置件为 x_1, x_2, x_n , 则 $Z = \{x_1, x_2, x_n\}$; D 为每个变量 $x_i (i=1, 2, \dots, n)$ 的值域的集合, D_{x_i} 为选择件或配置件 x_i 对应的可选子件, C 为选择件和配置件的约束条件集合。本文采用回溯算

法来求解基于约束的客户化 BOM 的配置种类生成问题。图 2 是该回溯算法的控制逻辑。

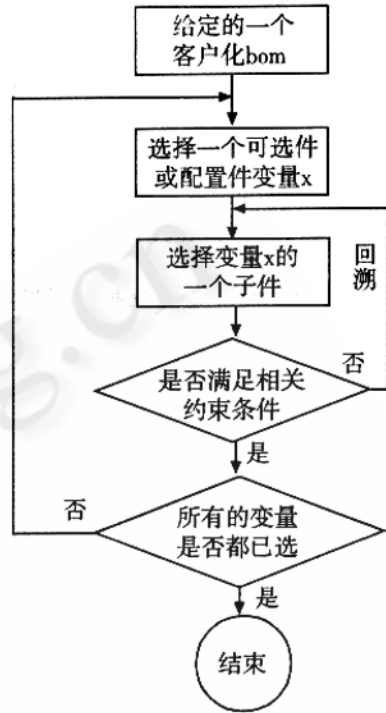


图 2 求解客户化 BOM 配置种类生成的回溯算法控制逻辑

客户化 BOM 配置种类生成的回溯算法采用递归回溯的方法,伪代码包含 BOM_BT 和 BT_OneStep 两个过程,分别描述如下:

```

PROCEDURE BOM_BT(Z, D, C)
BEGIN
    BT_OneStep(Z, {}, D, C);
END
PROCEDURE BT_OneStep ( UnSelected_Var,
Child_Selected, D, C )
/* UnSelected_Var 是将要被选择的变量的集合 */
/* Child_Selected 是已被选择的变量值的集合 */
BEGIN
    IF (UnSelected_Var = { }) THEN return (Child_Selected)
    ELSE
        BEGIN
            (下转第 96 页)
        
```

(上接第 92 页)

从 UnSelected_Var 中选择一个变量 x;

REPEAT

从 D_x 中选择一个值 v;

从 D_x 中删除 v;

IF Child_Selected + {<x,v>} 满足约束

THEN

BEGIN

Result <- - BT_OneStep(UnSelected_Var - {x}, Child_Selected + {<x,v>}, D, C);

IF (Result <> NIL) THEN return (Result);

END

UNTIL (= $D_x = \{\}$);

Return(NIL); /* 表明无解 */

END /* 结束 else */

END /* 结束 BT_OneStep */

客户化 BOM 的配置种类生成后,可以结合表 1 中的客户化 BOM 信息,生成产品的具体配置,具体的配

置 BOM 中包含产品零部件的各种信息,如制造类型、需求数量等,企业的各部门通过对具体配置 BOM 的调用来获得其所需要信息,从而实现了产品数据信息的集成与共享。

4 小结

大规模定制是企业经营中新的必然趋势,以客户为中心的定制生产中的主要问题之一是如何描述客户化 BOM 的模型和结构。本文在传统 BOM 的基础上,通过增加可选件和配置件,利用可选件和配置件之间的约束,构建了客户化 BOM 的结构模型,并给出了求解客户化 BOM 的配置种类生成的递归回溯算法,为实现产品数据信息的集成和共享提供了有效的途径。

参考文献

- 1 刘明周,可定制产品数据 BOM 构造方法研究[J],计算机辅助设计与图形学学报,2005,(2).
- 2 Barbara M. Smith, A Tutorial on Constraint Programming, April 1995.