

一种基于 XML 的数据库动态建模方法在工程飞行模拟器中的应用研究

Study of A Dynamic Database Modeling Based on XML In Engineering Flight Simulator

范丹丹 (北京航空航天大学 自动化科学与电气工程学院 100083)

刘 涛 (北京兰钛克世纪科技有限责任公司)

摘要: 针对目前飞行仿真中静态建立数据库模型的方法所存在的问题进行分析,提出了一种基于 XML 的动态自动建立数据库模型的方法。利用 XML 文件作为数据格式转换的中间介质,通过 XML 技术中的 DOM 生成和解析 XML 文件,实现了数据库模型参数在不同数据源之间的传输,然后基于得到的参数进行数据库动态建模。该方法已经在某飞行模拟器数据库开发中得到应用。

关键词: 飞行模拟器 数据库静态建模 数据库动态建模 XML

1 引言

仿真数据库作为工程模拟器的组成部分,它担负着对各种仿真数据进行管理、维护和对仿真结果进行分析、处理的功能;几乎整个仿真系统都是围绕着仿真数据库展开,它为整个飞行仿真系统提供持久、可靠、必要的数据库支持,它是整个仿真系统的重要组成部分。

数据库建模是工程模拟器数据库系统开发中的一个关键问题,数据库模型的结构是否合理决定了整个数据库系统的功能是否可靠。目前建立数据库模型的方法通常都是静态的,模型建立之后就不能再发生改变。随着仿真对象发展速度的加快以及仿真实验对效率要求的提高,静态建立数据库模型方法的局限性也更加突出:首先,不具有拓展性,当仿真模型发生改变时,原来的数据库模型就不再满足要求;其次,导致了数据库的重复开发,不同的仿真模型需要不同的数据库模型,因此就需要开发出不同结构的数据库,重复的开发浪费太多人力和物力;最后,不能满足 MATLAB/SIMULINK 等开放性平台的需求,数据库不能在跨仿真

平台之间实现共享。

针对飞行仿真工程项目中数据库静态建模的局限性,本文提出了一种基于 XML 的数据库动态、自动建模的方法,它成功解决了静态建模方法所存在的问题。

2 数据库动态建模中的关键技术

XML (eXtensible Markup Language) 即可扩展标记语言,它是在 HTML 语言的基础上发展起来的一种符号标记语言,它突破了 HTML 的固定标记集合的约束,用户可以根据需要定义各种标签来描述文档中的数据元素。它和 HTML 相比具有以下优点:① 数据和表现形式相分离;② 是一种无标记语言,没有固定的符号,用户可以自定义 DTD;③ 主要内容是数据;④ 能够对数据源进行封装,屏蔽掉数据源通过 XML 的集成实现不同数据源间数据的交换和共享。

XML 技术中最重要的一个方面:DOM (Document Object Model),即文件对象模型。它是微软提供的 HTML 和 XML 文档的编程基础,是 W3C 的正式标准。

它定义了处理执行文档的途径,采用树形结构表示 XML 文档,允许开发人员随意访问 DOM 中的信息。各种语言给它提供的接口使它被广泛的应用。

XML 的上述特点使它成为了当今社会进行信息传输的一种主要方式,也为动态数据库模型的建立奠定了基础,成为解决数据库动态建模的关键问题。

3 数据库动态建模的原理

在工程飞行模拟器中,数据库建模所需要的参数,通常来自各个仿真系统对仿真模型各个参数的定义,这些定义信息通常会存储在其他数据源中。为了能够从其他数据源中共享仿真模型信息,这里使用 XML 文件作为中介介质,利用 DOM 技术实现 XML 文件的生成和解析,实现数据格式的转换,达到不同数据源之间数据共享的目的,从而实现数据库建模信息的可靠传输。由于数据库建模的参数来自 XML 文件,而 XML 文件的内容来自系统所定义的仿真变量,因此实现了数据库模型参数随着仿真模型参数的变化而变化的特点,实现了数据库模型的动态性。

建立数据库模型的后台数据库平台采用 SQL Server2000 数据库管理系统。

整个系统可设计为外模式、内模式和生成模式三种模式。每一种模式面向不同的对象,完成不同的任务。数据库动态建模设计原理如图 1 所示,表 1 是各个模式面向的对象和实现的功能。

的方式实现。

表 1 系统各模式功能表

模块名称	面向的对象	实现的功能
外模式	用户	提供用户对数据操作的接口
内模式	系统	保存数据及格式转换
生成模式	后台数据库平台	动态建立数据库模型

内模式面向系统,用来保存用户所选择的参数信息并进行数据格式转换,生成便于传输和数据共享的中间格式文件,并把中间格式文件信息转换为后台数据库平台所需数据类型。

生成模式面向后台数据库管理系统,执行动态建立数据库模型的 SQL 语句,实现数据库模型的建立。

为了满足数据转换时对数据检索速度的需求,保存数据的结构体在定义时采用树状结构。其中,数据库作为树的根节点,数据库中的每个表格作为根节点的每个子树,表格中的每个字段信息作为树的每个叶子节点。具体的存储结构图如图 2 所示。

在对某个表格的某个字段信息进行查询时,可以通过检索该字段在结构体数组中的逻辑地址来完成。字段所在地址可以通过下面的公式计算得到:

$$F_{ij} = T_1 + T_2 + \dots + T_{i-1} + (j-1) * B + S$$

其中 F_{ij} 代表第 i 个表格中的第 j 个字段所对应的逻辑地址, T_i 代表第 i 个表信息所占的存储空间大小, B 代表表 i 中的每个字段所分配的空间大小, S 代表该结构体数组的起始地址。

4 数据库动态建模中的关键问题

把图 1 中的三种模式整合到实现过程的不同模块中去,根据 XML 文件的生成和解析过程,把整个系统划分为三个模块:XML 生成模块、XML 解析模块和数据库动态建模模块。划分情况如图 3 所示。

这三个模块的实现是整个数据库动态建模方案实现的关键问题,它们决定着整个方案实现的可能性。具体的实现过程如下:

4.1 XML 生成模块

该模块把用户所选择的数据库模型信息保存并转

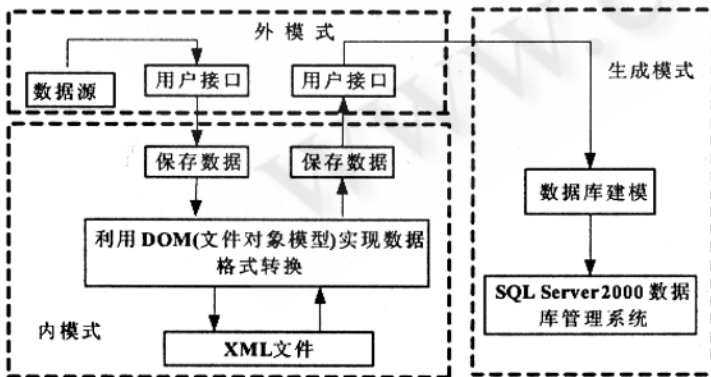


图 1 数据库建模原理图

外模式面向用户,允许用户对数据库模型参数进行各种操作。该模式可以通过编写用户操作界面代码

换成为 XML 文件格式的数据,作为子树或者节点插入到整棵 XML 树中,循环插入所有的子树和节点之后保存该 XML 文件。步骤如下:

(1) 定义结构体数组、保存数据。根据图 2 所描述的形式定义一个结构体数组,并把数据库模型信息按照对应的结构保存到结构体数组中去。

(2) 定义映射规则。根据图 2 中树的结构设计从结构体数据到 XML 格式数据的映射规则,主要包含下面几个方面:

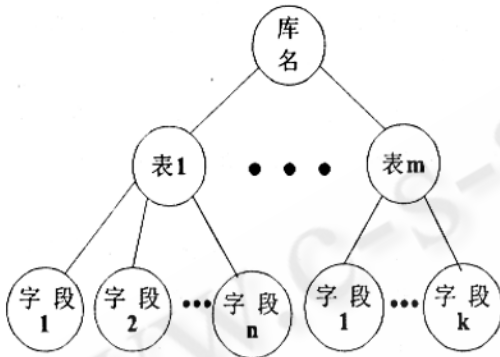


图 2 数据存储结构树

记,节点内容为表的名称;

• 把表中的每个字段作为对应 TABLE 的一个子树,用 VAR 标记;

• 把每个字段名和字段类型分别作为 VAR 的子节点,并用 NAME 和 TYPE 作标记。节点内容为字段名称和字段的类型。

(3) 根据映射规则编写出相应的 XML 模板

(4) 加载 XML 模板,按照检索树的形式检索结构体数组中的数据,然后把数据作为对应子树和节点循环插入到模板树中,直至把所有的数据加载完毕为止。

映射规则的定义可以根据树的形式进行改变,当定义规则发生改变时,只需要修改对应的 XML 模版,就能生成不同表达形式的 XML 文件,从而增强了所生成的 XML 文件形式的灵活性。

4.2 XML 解析模块

该模块把 XML 文件中的数据转换为所需要的数据类型,从而为建立数据库模型提供必需的参数信息。在解析的过程中,既可以把整棵树完全解析,也可以仅仅解析 XML 树中包含用户所需信息的节点,这根据建模所需的信息而定。该模块实现的方法是:利用 DOM 把所需要的信息从 XML 解析出来,然后把这些信息放到一个事先定义好的大结构体数组中,供动态建立数据库模型利用。具体的实现的过程如下:

(1) 按照图 2 描述的树的结构定义一个结构体数组用来存放解析得到的数据;

(2) 加载整个 XML 树;

(3) 循环取出 XML 树中包含所需信息的节点并把节点信息取出转换为结构体类型的数据放在结构体数组中。

通过在 VC++ 下利用 C++ 对 DOM 的支持编写代码实现 XML 文件的生成和解析,从而实现把数据从 XML 格式转换为建立数据库模型所需的格式。

4.3 数据库动态建模模块

XML 的生成和解析已经完成,亦即利用 XML 转换、传输数据的功能已经实现。下面就可以根据解析 XML 所得到的信息来建立数据库模型。实现过程如下:

(1) 连接后台数据库管理系统;

(2) 采用检索树的方法从存放参数信息的结构体

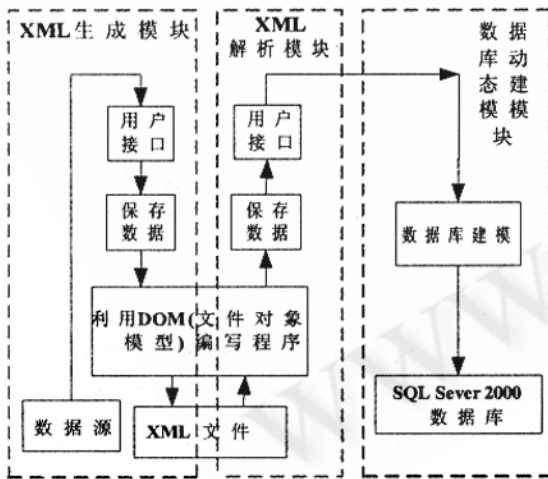


图 3 实现方案框图

• 定义一个根节点,用 DATA 来标记;

• 把数据库名称作为 DATA 的一个子节点,用 DATABASE 作标记,节点内容为数据库名称;

• 把每个数据表作为 DATA 的一个子树,用 TABLE 作标记,并为其插入一个子节点,用 TABLENAME 作标

数组中取出所需要的信息;

(3) 编写建模所需的 SQL 语句并把参数信息包含其中;

(4) 提交并执行 SQL 语句,后台建立对应数据库模型。

通过上述四个步骤,数据库的动态建模已经完成。由于整个数据库模型的建立所需要的参数都是通过解析 XML 文件得到的,而 XML 文件所包含的信息又来自于仿真模型的信息,那么当仿真模型改变时,数据库模型的信息也就发生改变,所建立的数据库模型的结构也随之发生改变,从而保证整个数据库建模的过程一直处于动态,能够随着仿真模型的变化而改变。

该数据库动态建模系统实现之后,对它的使用就不再需要人为参与,从而保证了整个系统的自动性;XML 文件作为中间媒介实现数据格式转换的方式,取消了对数据来源的限制,从而实现了不同数据源之间数据的共享。

5 结束语

本文所实现的动态建立数据库模型的方法已经在某工程飞行模拟器数据库系统中得以应用。实践证明,该方法能够实现数据库模型随着仿真模型的变化而动态、自动重新建立,从而实现了仿真系统数据库跨

平台通用性的需求,适应了 MATLAB/SIMULINK 开放性建模的需求,解决了数据库重复开发的问题,并且减少了数据库开发中的人力和时间,方便了飞行仿真过程中对信息的管理。

参考文献

- 1 鞠儒生、乔海泉、邱晓钢, HLA 仿真结果数据库设计及其应用研究 [J], 系统仿真学报, 2006, 18(2): 327 - 330.
- 2 蒋夏军、吴慧中、李蔚清, 仿真数据收集中的实时数据库技术研究 [J], 系统仿真学报, 2005, 17(8): 1872 - 1874.
- 3 宋超、沈为群、白东升, 索引在飞行仿真系统数据库中的应用与优化 [J], 计算机仿真, 2007, 24(3): 62 - 65.
- 4 赵新俊、王会霞、王行仁, 先进分布仿真系统中的数据库技术研究 [J], 系统仿真学报, 2002, 14(8): 1012 - 1014.
- 5 曹亮、王茜、卢菁, XML 数据在关系数据库中存储和检索的研究和实现 [J], 东南大学学报(自然科学版), 2002, 32(1): 124 - 127.
- 6 邱广华、张文敏, XML 编程实例教程 [M], 北京: 科学出版社, 2004. 1 - 427.