

一体化 MIS 快速开发自动生成器 CDBAG - 4GL 的设计与实现

李昭原 王 辉

(北京航空航天大学计算机科学与工程系, 100083)

THE DESIGN AND IMPLEMENTATION OF CDBAG - 4GL - AN INTERGATED AUTOMATIC GENERATORS FOR RAPID DEVELOPMENT OF MIS

Li Zhaoyuan and Wang Hui

(Dept. of Computer Sci. and Eng., Beijing University of Aeronautics and Astronautics, 100083)

Abstract This paper expounds the design and implementation of CDBAG-4GL, i. e. an intergated automatic generators for quickly development of MIS. The architecture design, user interface and characteristics of the system are also briefly described. CDBAG-4GL, which has been commercialized, supports an original method of developing MIS, i. e. Rapid Prototyping. It uses a highly nonprocedural 4th Generation Language (4GL) as the user-friendly interface. According to the application: Requirements, CDBAG-4GL can generate the corresponding specific MIS automatically and quickly. As an integrated general quickly developing tool and environment, CDBAG-4GL can greatly improve the efficiency and quality of the development of MIS, as well as reduce the cycle and costs of the development. In short, CDBAG-4GL provides an efficient way to standardize, engineerize and automatize the development of MIS.

摘要 本文论述了“一体化 MIS 快速开发自动生成器系统 CDBAG-4GL”的设计思想、方法和实现技术等,并对其系统构成设计、用户接口设计以及系统特点作了简要介绍。“CDBAG-4GL”已商品化。它支持全新的 MIS 开发新方法——“快速原型法”;它采用高度非过程化的第四代语言作为友好用户接口;它根据用户需求定义即可快速自动地生成相应的具体 MIS;它为应用开发人员和最终用户提供一个综合的全面的一体化的快速开发工具和环境,是成数量级的提高 MIS 开发效率、质量、缩短开发周期、降低开发成本的有效途径,是促进 MIS 开发走向标准化、工程化和自动化的有效方法。

本文 1991 年 1 月定稿,作者李昭原,副教授,计算机高技术产品开发中心主任,主要研究领域为数据库、MIS 自动生成技术、软件工程。王辉,助教,1990 年毕业于北京航空航天大学,主要研究领域为数据库、MIS 自动生成技术、软件工程。

§ 1. 引言

80年代软件开发进入第四代,软件开发环境和工具的发展导致软件开发、维护的生产方式发生了革命性的变化,即软件开发走向标准化、工程化和自动化,走向近代工业生产方式,产品是软件产品。快速原型开发方法,应用生成器以及第四代语言等研究成果就是属于软件开发新概念、新方法、新工具的研究,是支持软件开发标准化、工程化和自动化的开发环境研究。

“快速原型”开发方法必须依赖于快速开发环境与工具的支持。MIS快速原型开发完全依赖于快速开发应用生成器以及第四代语言工具的支持。

我们研究成功的“一体化 MIS 快速开发自动生成器系统”,就是支持快速原型开发新方法的第四代软件开发工具和环境的研究成果。它的特点是:“应用生成器一体化,生成一体化应用系统(MIS)”。其用户接口具有很强的第四代语言特点,因此,也称为第四代语言。我们把它命名为 CDBAG-4GL(Chinese Data Base Application Generators - 4th Generating Language)。

§ 2. CDBAG-4GL 设计与实现的技术要点

2.1 规范化、标准化、抽象化和模型化技术

这是设计和实现一体化 MIS 自动生成器系统的基础技术,它包括“概念级”的模型化和“程序级”的标准化。

1. 概念级的模型化是指对 MIS 各类应用环境的需求进行分析、归纳,规范化、标准化,进而实现抽象化和模型化。这种模型化过程必须在现代管理学、软件工程学以及美学、心理学的指导下进行。最终抽象出一个“一体化 MIS 快速开发模型”。令该模型为 M,它至少是一个五元组: $M(DM, AM, SM, FM, RM)$ 。DM:代表 MIS 数据结构模型。我们采用关系模型,它表示 MIS 信息的结构形式;AM:代表功能操作模型。它表示在数据结构上的操作类型和方式,也可称为行为模型;SM:代表 MIS 系统结构模型。它表示各子系统以及子系统内的控制及其调用关系,通常表示为层次菜单结构树;FM:代表用户接口界面模型。它表示 MIS 各类输入/输出格式以及提示信息等;RM:代表 MIS 一体化相关模型。它表示对 DM、AM、SM、FM 的综合和一体化相关关系。

需要指出,MIS快速开发模型 M,实际上是各类应用环境的规范化 MIS 模型的综合和归纳。一个具体的 MIS 模型是这个综合模型 M 的一个子集。这个综合模型 M 是构造、设计和实现 MIS 自动生成器系统的出发点和归宿。是 MIS 自动生成器系统要生成的总目标或者说是目标总集。一个具体的 MIS 的自动生成过程实际上是对综合模型 M 的裁剪生成及其动态集成的过程。

2. 程序级的标准化是指对各类 MIS 软件进行分析、归纳和规范化,并对其程序结构、实现算法、调用关系以及编码等实现标准化和统一化,从而建立起“MIS快速开发模型 M”的“实例”。它是各类规范化 MIS 模型的实例的综合和归纳。一个具体的 MIS 是这个综合实例的一个子集。程序级的标准化研究将产生对应于综合模型 M 五元组中的若干标准程序级样版。这些标准程序级样版,构成 MIS 自动生成的标准生成工具,并使软件可重用技术得以广泛应用。

2.2 软件可重用技术

如上所述,标准程序级样版对应于五元组,即存在着五类标准程序级样版。这些标准程序

级样版中的大多数,其构成是由可变的和不变的两部分组成.不变的部分完成特定的功能(比如,建库、库上操作、控制……),我们把它称为标准程序模块,可变的部分是参数化的,它对应于各类不同的应用,我们把它称为参数程序,在 MIS 程序自动生成中,可赋予参数程序不同的参数具体值,则这些标准程序级样版就转换为面向某种应用的专用程序模块.因此可以说,标准程序模块具有较大的适应性和灵活性,具有较大的软件可重用性. MIS 的自动生成就是给各类参数程序赋予各种不同的需求参数值,并多次重用的相应标准程序模块,从而构成一个专用的 MIS. 这些标准程序模块是构成 MIS 的基本部件(也可称为基本构件),也是 MIS 快速开发自动生成器系统的组成成分.

由于至少存在有五类标准程序级样版,因此, MIS 自动生成至少存在有五个方面的软件可重用性.或者说, MIS 自动生成器本身至少包含五个方面的“可重用软件集”.

但是,也不能忽略 MIS 环境存在着特殊性的一面,比如,有些数据库模式,输入/输出用户界面,以及一些特殊的功能,往往不易规范化、标准化的,这就需要用户描述需求,利用生成器所含专用工具自动生成;有时还要编制一些完全特殊功能的程序模块,这些都可称为非标准构件.非标准构件和标准构件都是 MIS 自动生成的基础,都是 MIS 生成器的组成成分.

软件可重用技术,不仅如上所述应用于 MIS 自动生成器的构成成分,而且也应用于生成器总体本身.即多次应用生成器构成成分,或生成器总体本身,以增量方式不断扩大生成最终可构造出一个规模庞大而结构复杂的 MIS,由于生成器的整体或部分的软件可重用性,使得生成器的结构设计紧凑而规模小,生成器的结构模型和欲生成的 MIS 快速开发模型是一对多(包含一对一)的对应关系,这导致规模小的生成器可以生成规模大的 MIS.

2.3 裁剪与集成技术

建立 MIS 快速开发模型库、MIS 构件库(装有标准的和非标准的构件)、堆栈、动态集成器等. MIS 的快速开发自动生成,是根据用户需求,从模型库中选取(体现了模型裁剪)快速开发模型的有关成分并压入堆栈(模型的有关成分可重用);再依照先进后出规则,依次操作构件库,并按照有关模型成分对应 MIS 构件的相关关系,对构件进行分类和选取(体现了软件裁剪),这里的构件选取体现了构件可重用性;动态集成器是把一次次的裁剪生成的面向具体 MIS 应用的构件,自顶向下地在生成的路径中动态连接、组装集成为一个“一体化的”具体的 MIS 系统.在这个生成过程的动态集成中,主要解决接口的一致性.

2.4 数据库技术与图形技术相结合

有效地解决数据库与图形相连接的技术,通过数据转换以及 DBASE 嵌入 C 语言·EXE 文件使数据库技术与图形技术有机地结合起来.不仅能使统计数据库的数据图形化,而且可自动生成工程与科技领域需求的数据与工程图形库应用系统,以适应对数据和工程图形的同时查询.

§ 3. CDBAG—4GL 的体系结构设计

2.1 节所述的 MIS 快速开发模型 M 是设计和构造 CDBAG—4GL 系统结构的主要依据.

(1)根据 MIS 系统结构模型 SM,构造和设计出 MIS 系统控制级菜单生成器和系统功能模块级菜单生成器.系统控制级菜单生成器可自动生成 MIS 的顶层——MIS 控制菜单结构;系统功能模块级菜单生成器可自动生成 MIS 的底层——控制菜单树叶结点上的功能菜单结

构。由于 MIS 顶层控制级结构和 MIS 底层模块级结构具有不同的特点,并适宜采用不同生成方式,所以需要构造出两种不同的菜单生成器,以适应两种不同的生成要求。MIS 顶层控制级菜单结构具有单一性和不变性,适合用通常的菜单生成器一次性生成。MIS 底层是由各个控制叶结点上的功能菜单树结构组成,每个结点上的功能菜单结构大体相同或完全相同,则可根据规范化建立起来的标准化功能模块结构菜单树,采用点菜选择的方式,在每个子系统结点上进行重用,最终构成 MIS 的底层结构。

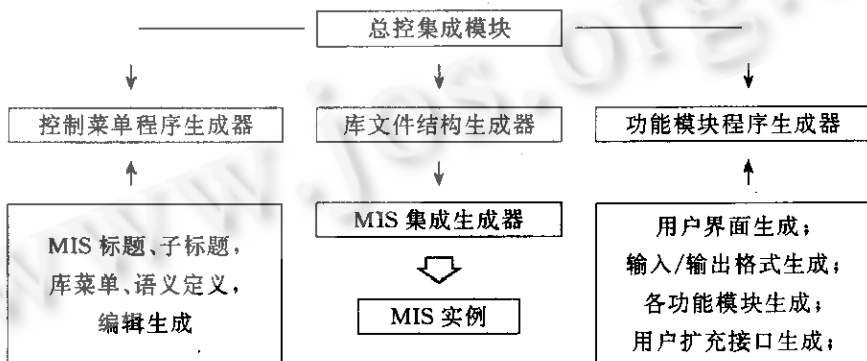
(2)根据 MIS 数据结构模型 DM,设计和构造出“关系”结构生成器,以自动生成 MIS 包含的数据库文件结构及代码库文件结构。

(3)根据 MIS 功能操作模型 AM,设计和构造出功能模块程序生成器,它对应于一个子系统叶结点上的功能菜单结构,具有可重用性。根据对应的规范化,标准化的功能模块菜单树结构,功能模块级程序生成器可由录入与维护模块生成器,查询模块生成器,统计与计算模块生成器,统计图形生成器,报表生成器,……等十多个生成器集成,每个功能模块级生成器又由可供选择的若干操作级功能子生成器组成。各级功能程序生成器通过自身“重用性”构造和生成 MIS 的各级功能模块程序。

(4)根据 MIS 用户接口模型 FM,设计和构造出 MIS 的输入/输出格式以及用户界面格式生成器。它们可分缺省式和用户自定义式两种。缺省式无需开发者干预,由系统自动生成,特别适合非计算机人员使用。而用户自定义方式,则可由开发者自由定义设计和编辑,最后转换为源程序。

(5)根据 MIS 一体化相关模型 RM 以及自顶向下的生成原则,设计和构造出 MIS 一体化集成器以及 CDBAG-4GL 本身的一体化集成。MIS 集成程序生成器将动态地接受不断生成的 MIS 构件,在生成的路径上以增量方式不断进行组装和集成。最终完成 MIS 一体化。

CDBAG-4GL 的体系结构如下图所示:



CDBAG-4GL 系统结构

为了适应微型机的小内存和运行大系统的需求,我们又将功能模块中的任意格式报表生成,(表头,表体,表尾均为任意格式)和工程图形的自动生成分割出来,成为独立的生成器。它们生成之后,通过接口程序和生成的 MIS 连接在一起,这样,CDBAG-4GL 的构成是以主生成器为核心产品,同时又有两个可选产品,以灵活适应不同应用环境的不同需求,供不同用户

进行选购。

§ 4. CDBAG—4GL 的用户接口设计

用户接口是用户向 MIS 生成器提交应用需求的方式,是 MIS 生成器用户特性优劣的关键。CDBAG—4GL 采用了高度非过程化的第四代语言的友好用户接口,用现代流行的弹出式窗口汉字菜单语言,全屏幕汉字表格式语言,用填充、交互式对话以及功能键等操作方式来表达自动生成过程的各种不同的应用要求。用户只要提出干什么的需求,CDBAG—4GL 就自动生成相应功能的软件程序。采用缺省方式和用户自定义方式定义 MIS 的 I/O 格式,缺省方式适合于非计算机人员使用,用户自定义方式适合于应用开发人员,总之,操作简单,使用灵活,易学易用,既面向应用开发人员,又面向最终用户,可使最终用户参加到 MIS 软件开发队伍中来。

§ 5. CDBAG—4GL 的主要特点

1. CDBAG—4GL 采用结构化编程,积木组合,开放式结构,有利于系统维护、修改和扩充。

2. CDBAG—4GL 采用 C 语言编程并自动生成汉字 DBASEplus 和汉字 FOXBASEplus 源程序。C 语言编程有利于生成器移植。生成源程序,可为 MIS 开发人员提供修改和扩充生成程序的良好环境。

3. CDBAG—4GL 的生成功能丰富、全面、覆盖面广、适应性强。(1)既可生成各类企、事业的事务处理及办公室自动化的 MIS,又可生成各类工程(含工程图形)、科学、情报 MIS;(2)既可生成网络(或分布式)多用户 MIS 又可生成单用户 MIS;(3)既可生成独立的中小型 MIS,又可生成多子系统的综合的大型 MIS。

4. CDBAG—4GL 的生成速度快、自动化程度高。CDBAG—4GL 在汉字操作系统(CCDOS)支持下运行,则生成速度快;生成过程的各种需求定义是在汉字菜单制导下、汉字提示、交互式用户选择点菜的方式进行;选择点菜生成的应用各部分逻辑关系,系统自动对应,无需用户记住逻辑关系;对用户的应用需求定义和设计参数定义可立即转换为源程序,转换过程的速度可达到“片刻”性;特别是生成器含有大量省缺操作和自动设计,大大简化了生成过程,只要会汉字输入操作便可方便的使用生成器系统。生成一个中等规模的 MIS,仅需几个小时。利用 CDBAG—4GL 开发 MIS,可成数量级的提高开发效率和开发质量、大大缩小开发周期。

5. CDBAG—4GL 支持“快速原型——增量”开发新方法。利用生成器可快速建立 MIS 原型,快速执行 MIS 原型;利用生成器可对原型的数据结构、控制级菜单、功能模块及操作程序进行修改、删除和扩充,以增量方式反复不断地优化原型,直到用户满意为止。CDBAG—4GL 既是 MIS 快速开发工具,又是 MIS 正常进行修改、扩充的维护工具和环境。

§ 6. 结束语

我们是 1986 年 2 月开始研制 CDBAG—4GL 的,1988 年 5 月推出第一个商品化版本,于同年通过技术鉴定,被专家鉴定为“国内领先水平”,并荣获北京市 88—89 年度优秀软件三等奖,在全国各地已拥有 400 多家用户,自动生成 MIS 软件数百个,在机关、学校、工厂、企、事业

等单位发挥着积极作用,特别是推出网络环境下的多用户管理软件自动生成器 CDBAG-4GL 4.0 版本后,成功的为江苏无锡漂染厂自动生成计算机综合管理信息系统,较好地支持了“快速原型——增量”开发新方法。

CDBAG-4GL 生成原理与实现技术同样适应于研究其它数据库语言的生成器.比如我们已经在研制 SQL 应用系统的自动生成器(SQL * AG),不久将推出 SQL * AG 商品化版本。

参考文献

- [1]C. J. Date, "Introduction to Database System" Volume 1, Fourth Edition, 1986.
- [2]Lugi, "Software Engineering Through Rapid Prototyping", Computer. May, 1988.
- [3]Janes Martin, "Fourth Generation Languages", Volume 1, 1985.
- [4]杨美清等,“管理信息系统的生成问题初探”,计算机技术,1988 年第 1 期.
- [5]仲萃豪,“第四代程序设计语言 LINC 系统”,计算机研究与发展,1988 年第 3 期.
- [6]王珊,“应用生成器与第四代语言”,软件产业,1988 年第 2 期.
- [7]李昭原,“汉字 dBASE III 应用生成器的设计与实现”,软件产业,1988 年第 2 期.
- [8]徐家福,“软件自动化”,计算机研究与发展,1988 年第 11 期.
- [9]李昭原,“一个数据库应用系统快速开发模型研究及其应用生成器 CDBAG 中的应用”,全国第八届数据学术大会论文,1989 年 8 月.
- [10]陈火旺等,“重写技术及其在计算机科学中的应用”,计算机科学,1990 年 4 月.