

47-49, 32

软件模型

工段模型

GUI

软件工程

(16)

面向 GUI 的软件开发模型——I&F 模型

A GUI-Oriented Software Development Model——I&F Model

王咏 徐贯东

TP311.52

(温州师范学院计算机系 温州325027)

Abstract As architectures of information systems developing continuously, GUI is playing a very important role in the application software. In this paper, a GUI-oriented software development model—I&F model is posed. In addition, the formal description of I&F model is given and the developing procedure is generated. The model has been used to develop several biggish scale application successfully.

Keywords GUI, Software development approach, Models

1 引言

随着信息系统体系结构的不断发展,图形用户界面在软件中所处的重要地位越来越显著。一方面,友好、灵活、易学易用的人机界面,特别是交互式的图形用户界面(GUI)使得越来越多的非计算机专业人员成为了计算机用户,促成了计算机应用领域和用户队伍迅速扩大,另一方面,快速构造和进化用户界面是快速原型方法的技术前提之一。此外,基于三层模式的 C/S 结构和基于 WWW 技术的 Web/Browser 结构更是突出了 GUI 应用程序的重要性。

与此同时,随着软件工程的发展,国际上出现了一大批4GL 开发工具,这些开发工具不仅包含很多非过程的成分,更重要的是它们都提供了强大的开发 GUI 界面的功能。直接使用这些4GL 实现软件系统的目标结构,可以成倍地缩短开发周期,降低开发过程的复杂性。而在这些4GL 的开发环境下开发应用系统,都是以设计应用程序的人机交互界面为导向的,这与过去采用传统的高级语言和3GL 开发应用系统有着很大的不同。

在这种情况下,如果仍然沿用过去使用的传统高级语言和3GL 开发应用系统或是仍然采用面向功能或面向数据的开发方法,显然没有很好地充分利用4GL 的强大开发能力,也没有突出用户界面在整个软件构成中的重要作用和地位。

通过大量的开发实践以及对4GL 开发环境的深入研究,本文提出了一种面向图形用户界面 GUI 的应用软件开发模型—I&F 模型。

2 I&F 模型的基本思想和实现技术

I&F(Interface and Function,界面和功能)模型是面向图形用户界面 GUI 的,即开发过程是从用户界面的定义、设计和开发开始,在应用程序的一个个界面确定以后,再进行与数据处理相关的功能函数部分的实现。

I&F 模型把应用软件分为用户界面(Interface)和功能函数(Function)两部分,相应地把开发过程分成两个阶段:用户接口的开发阶段(即用户界面的开发阶段)和程序接口的开发阶段(即功能函数的开发阶段)。

在用户接口的开发阶段,根据其需求模糊和表达不清楚的特点采用原型法开发策略,最终形成反映软件系统功能、操作和运行的系统导航图,I&F 模型方法借助这个由 GUI 构成的图形化表示快速地实现对客观人工系统的使用需求和功能需求的描述,从而使整个应用软件的需求能在短期内明确地确定;在程序接口的开发阶段,由于需求已经明确,因而采用开发人员十分熟练的生命周期法进行开发。这样把原型法作为需求的一种直观定义方法,综合原型法和生命周期法的优势,避免了各自的不足,无论是开发质量还是开发效率都比常规的开发方法有很大的提高。

对于集成式的应用系统,I&F 模型不论是用户接口部分还是程序接口部分,从一开始就进行集成式的需求定义和设计,在设计阶段就追求整个系统的集成设计,从全局把握整个系统的功能设计和数据设计,有效地避免处理功能的重复和信息冲突,使整个系统的功能和数据保持一致和最少冗余,克服了过去大多数集成系统的开发在最后才开始集成的不足。

计
科
3

3 I&F 模型的开发过程

I&F 模型的开发过程分为两个阶段:

第一阶段:用户接口的设计、开发 首先,用户在开发人员的帮助下建立一个用户模型,它涵盖了系统的功能需求和使用需求,同时,开发人员对这些需求所涵盖的各种输入、输出的数据进行收集,也就是对所有的表格和报表进行收集;然后,开发人员在这个用户模型的基础上综合计算机处理的特点,在4GL 开发环境下,采用快速原型法设计并开发出一幅幅的 GUI 界面以及界面上的主要控制和事件,对于其中涉及的数据处理功能不进行处理,只给出简要的功能说明或描述,形成一个软件系统的导航图;用户根据这个直观、具体、生动的导航图,与开发人员进行交互,开发人员根据用户对这个导航图的反馈,对这个导航图反映的软件系统的运行模式、操作方式和功能内容进行修改、完善,直到用户与设计者达到一致。此时,完成应用软件的用户接口部分的设计和开发。

第二阶段:程序接口的设计、开发 首先,开发人员对在第一阶段收集的涵盖整个系统的各种输入、输出的数据进行分析,设计合理的数据结构,进行数据库的物理设计和逻辑设计;然后对前一阶段最终形成的系统导航图中没有实现的具体数据处理功能进行实现;最后,开发人员与用户就这些数据处理功能函数的输入、输出的健壮性和正确性进行交互,对其中的不正确、不完备的地方,开发人员对相应的处理过程和函数进行修改完善,完成程序接口的设计和开发。

至此,应用系统的开发也就基本完成了;一旦系统开发到此阶段后,用户对其中的部分内容又提出新的意见和建议,开发人员须首先确定需要更改的部分是涉及用户接口部分还是涉及程序接口部分。如果是涉及用户接口部分的问题,比如说,界面的先后次序、控制对象的布置或者表示等问题,可以直接借助4GL 方便强大的非过程的 GUI 处理功能,对相关的窗口和所属的对象的属性或有关事件进行微调;如果是涉及程序接口部分的问题,比如说,某个具体的数据处理公式发生了新的变化,则可对涉及的事件或功能函数重新设计新的算法予以实现,这在4GL 开发环境下,也是可以很方便地进行的,不需要对整个系统都从头开始调整。

最后的工作就是开发人员对软件系统制作安装程序,然后所有用户安装应用系统,学习、适应应用软件系统,并在此应用软件系统下形成崭新的工作模式。

从以上的开发过程中,可以看到,I&F 模型方法实质上是借助图形化的表示方法——由 GUI 构成的系统导航图,来对客观人工系统的使用需求和功能需求

进行描述的。

系统导航图是用户接口的设计、开发阶段的最终结果。因此,在用户接口的设计、开发过程中,需要特别强调与用户的密切配合,系统导航图的每一个版本都需要用户对其中的功能、操作和运行方式进行逐一确认,只有这样,才能使对客观系统人工系统的描述做到全面、准确。

4 I&F 模型的形式化描述

首先对有关描述符号进行说明:

- { } 表示集合符号;
- () 表示元组符号,其中的每个元素以“,”分隔;
- = 表示定义符号,左边被定义为右边;
- / 表示分隔选择项;
- S 表示应用软件系统;
- G 表示图形用户界面 GUI;
- O 表示对象;
- A 表示对象的属性,attribute 表示某一给定属性,它指对象的表现形式和所处的状态;
- E 表示对象的事件,event 表示某一给定事件;
- null 表示空;
- N 表示形成的系统导航图;
- G' 表示没有实现数据处理功能的 GUI;
- E' 表示不包含数据处理功能的事件;
- f 表示一种映射关系。

一个软件系统可以由一个 GUI 的集合来描述:

$$S = \{G\} \quad (1)$$

一个 GUI 可以由一个三元组的集合来描述,这个三元组是由对象、对象的属性、对象的事件组成:

$$G = \{(O, A, E)\} \quad (2)$$

$$O = /window/menu/datawindow/button/checkbox/edit/graph/scrollbar/picture/statictext/viewobject/tab/others/userobject/ \quad (3)$$

$$A = \{attribute\} \quad (4)$$

$$E = /null/{event}/ \quad (5)$$

其中:对象是 window(窗口)、menu(菜单)、datawindow(数据窗口)、button(按钮)、checkbox(列表框)、edit(编辑)、graph(统计图)、scrollbar(滚动条)、picture(图像)、statictext(静态文本)、userobject(用户对象)、viewobject(浏览对象)、tab(标签)和 others(其他)中的某一个;每个对象的属性是特定属性的集合;每个对象的事件是空或特定事件的集合。对象一定具有特定属性,但是不一定有特定事件。

表达式(1)~(5)给出应用软件系统组成的一种形式化描述,因此可以看到,开发应用软件的过程可以看成是一个确定 GUI 的过程,而每一个 GUI 由其中的

多个对象及其属性以及其相应事件组成,这样对每个 GUI 的确定是通过对 GUI 上的每一个对象、该对象的诸属性以及该对象对应的事件(也可以没有事件)的确定来实现的。

下面给出 I&F 模型方法的形式化描述。首先,系统导航图是由没有实现数据处理功能的 GUI 组成:

$$N = \{G'\} \quad (6)$$

没有实现数据处理功能的每一个 GUI 有一个三元组的集合,三元组由对象、对象的属性和对象的事件组成,只是此时对象的事件还没有对数据处理功能予以实现。

$$G' = \{O, A, E'\} \quad (7)$$

$$E' = /null/ \{event'\} \quad (8)$$

把不包含数据处理功能的事件映射为包含数据处理功能的事件,就是对数据处理功能予以实现。

$$event = f(event') \quad (9)$$

采用 I&F 模型方法开发应用软件分为两个阶段。公式(6)~(8)描述了第一个阶段,此阶段是一个形成系统导航图的过程,系统导航图由一幅幅的 GUI 组成,因此开发过程是一个确定 GUI 的过程,而每一个 GUI 由其中的多个对象及其属性和其相应事件组成,这样对每个 GUI 的确定是通过对 GUI 上的每一个对象、该对象的诸属性以及该对象对应的事件(也可以没有事件)的确定来实现的。只不过,此阶段的 GUI(即公式(7)的定义)同公式(2)定义的 GUI 是不同的,其差异在于前者没有对数据处理进行实现,而后者完成了数据处理。

公式(9)描述了第二个阶段,此阶段完成把不包含数据处理功能的对象事件映射为包含数据处理功能的对象事件,即对数据处理功能予以实现,一旦完成了这个映射,公式(8)表达的对象事件就等价于公式(5)表达的对象事件,这样,公式(7)表达的 GUI 定义也就等价于公式(2)表达的 GUI,之后的结果就是公式(6)表达的系统导航图等价于公式(1)表达的应用软件系统。从而,完成了应用软件的开发。

5 I&F 模型的特点

面向 GUI 的软件开发模型 I&F 模型方法是在开发实践和大量分析研究的基础上提出的,它具有以下几个方面的特点:

1) I&F 模型方法是面向 GUI 的开发方法,它很好地适应了 4GL 开发环境,从而会成倍地降低开发工作量和开发周期。

4GL 的开发环境在开发应用系统时,都是以设计应用程序的人机交互界面为导向的,而 I&F 模型这种从 GUI 入手的软件开发方法同 4GL 的开发环境十分

和谐,它很好地适应了这种新的开发环境,从而会成倍地降低开发工作量和开发周期。

2) I&F 模型借助 GUI 图形化的表示方法快速地对客观人工系统的使用需求和功能需求的描述;

开发一个应用系统,最大的困难在于不能准确地定义应用系统的需求,造成这一切的根本原因就在于用户和开发人员没有采用一个有利于双方进行交流的直观生动的交互手段或工具。I&F 模型方法借助由 GUI 构成的系统导航图较好地解决了这一问题。

3) I&F 模型在其实现过程中,把应用软件的设计、开发分成了两个部分,即用户界面部分(Interface)和功能函数(Function)部分,从一个全新的角度来认识软件系统的组成,对高效、高速、高质地进行软件开发大有好处:

当前大部分应用系统的人机界面的设计与描述是基于“嵌入”方式进行的,从而造成程序的可维护性较差,大量的开发实践表明,在开发过程中需要反复修改的部分大都是涉及用户操作的用户界面部分,而涉及具体数据处理的部分则相对修改较少。因而,把应用软件的用户界面设计和应用程序设计分开显然更加科学、合理。而 I&F 模型在其实现过程中,把应用软件的设计分成了用户界面(Interface)和功能函数(Function)两个部分,用户界面部分解决输入、输出的人机界面问题,也就是用户接口设计,功能函数部分解决实现应用软件目标的一系列函数过程,也就是程序接口设计。这样可以使系统的维护性得到大大改善,从而可以较好地控制开发周期和开发成本。

4) I&F 方法充分发挥了生命周期法和原型法的特长,把原型法做为一种需求定义的策略,以此弥补生命周期法中的不足。

5) I&F 方法对于集成式的应用系统,在设计阶段就追求整个系统的集成设计,从而克服了过去大多数集成系统的开发在最后才开始集成的不足。

总之,面向 GUI 的 I&F 开发方法既适用于功能简单的小应用系统开发,也适用于较为复杂的集成应用系统的开发,使软件开发人员从一个崭新的角度去认识应用软件,并提供了十分可行的开发方法。

但是 I&F 方法也存在着不足,体现在:形成应用软件的人机界面时,在开发实践中往往依赖开发者的经验,这就使软件生产实现工程化、自动化面临较大困难。

6 I&F 模型的应用

I&F 模型已经成功地应用于水电生产行业生产过程综合应用系统和某军区警备管理综合信息系统的开

(下转第 32 页)

组织协议相一致的接口代码,通常,这样的包对任何给定的信息资源(如关系数据库、面向对象数据库、平面文件)仅需建立一个,因为它们只需处理一种已经熟悉的语言和协议,这就大大简化了个体 Agents,并使得

一定范围内的网络转变成多 Agents 和拥有存取许多不同类型的信息资源成为可能。图4给出了一个制造业信息网络 Agents 的应用实例。

每一信息 Agent 是专门的单一应用领域,并在其

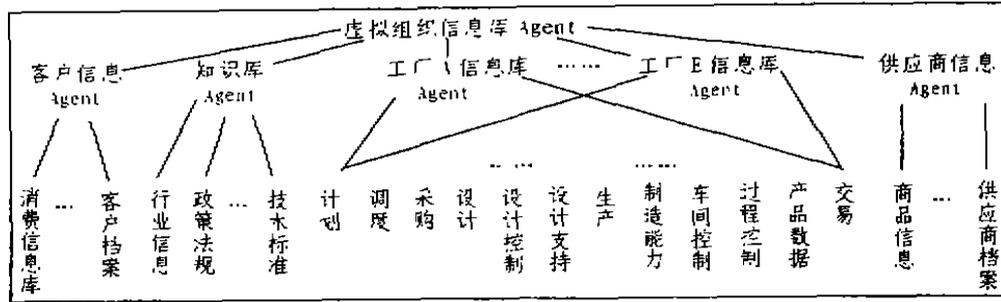


图4 虚拟组织的 Agent 信息采集网络

内存取有价值的信息资源,每个 Agent 包含一个领域内专门知识的本体论——域模型——其它能提供相关信息的模型——信息资源模型,域模型建立了 Agent 交互中的术语。每个信息资源模型有二个部分组成:资源的满足包括将被用于通信的资源的阶段性理解;资源和域模型概念之间的关联描述,系统用这些位图描述将域模型的查询转换成一系列适当的信息资源的查询,所有模型将用一种能充分表现资源里捕获所有相关差异的适用语言来阐述。

信息 Agent 的一个重要性能就是柔性地、有效地获取和处理数据。查询处理需要开发一个平台以求重用,这包括选择提供数据的信息源、处理操作、操作所在位置及执行它们的指令。查询处理的一些期望特征是具有执行并发操作的能力,当执行其它查询失败时可重新讨论和设计查询,更为有趣的是在运行时,可以采集额外的信息来帮助查询处理。

Agents 组织需要有一个适用的通信语言和协议,否则,一个 $O(n)$ Agents 网络将需要 $O(n^2)$ 的双边转换,每个 Agent 需处理至少一个子集的通用协议并能执行适用于数据模型和自身数据模型之间的句法转换。一个信息 Agent 查询是根据它的域模型来表示的,所以不必让其它的 Agents 或用户知道,或者甚至

知道用在基础信息源中的术语。

结束语 智能信息 Agent 应能提高它的准确性和超时性能,并能处理环境的变化,首先,Agents 能隐藏频繁的或困难的取回信息,其次,Agent 能了解信息资源内容最少化取回代价,特别地,Agent 能执行最优化语义查询,基于它的陈述模型和规则从信息源中学习,以较低的代价重构查询计划,但语义不变,最后,Agent 能分析信息资源的内容来提炼它的域模型并较好地反映当前有价值的信息,由于信息的动态性和 Agents 的自治性,Agent 的资源模型不能准确地代表实际的资源内容,如果可能,我们需要能自动地识别其差异解决它们,所有的学习形式能提高系统的有效性和正确性。

参考文献

- 1 高济 基于 Agent 技术的虚拟组织集成框架 IFVO. 计算机研究与发展,1999,36(12):1409~1416
- 2 Park H. et al. Agile Infrastructure for Manufacturing System. Available at: Http://www.sit.com
- 3 Luis J. et al. Agents for Information Gathering. IEEE Expert, 1997(Sept/Oct.) 2~4
- 4 Tan Gok Woo, et al. An Intelligent-Agent Framework for Concurrent Product Design and Planning IEEE Trans. on Engineering Management, 1996, 43(3): 297~306

(上接第49页)

发,同传统的面向功能的开发方法和面向数据的开发方法相比,采用 I&F 方法,既克服了对于功能扩展的不足,又避免了在描述客观世界人工系统时的欠缺,使从对客观世界人工系统的描述到把这种描述转换为软件系统的这一过程更加快速、高效和高质。

某军区警备管理综合信息系统目前已在某军区内的三十多个单位推广使用,水电生产行业生产过程综

合应用系统也运行良好。

参考文献

- 1 钟萃豪,丁茂顺,等. 应用软件的开发方法. 计算机科学, 1991, 18(1): 5~15
- 2 程景云,倪以泉,等. 人机界面设计与开发工具. 北京: 电子工业出版社, 1994
- 3 Roberts D, Berry D. Developing Software Using OVID. IEEE Software, 1997(July/August): 54~57