

一种面向软件产品概念设计的 CSCW 模型

江雨燕,李 平

(安徽工业大学 管理科学与工程学院,安徽 马鞍山 243002)

摘 要:随着计算机和网络技术的发展,各种 CSCW 模型和技术先后被提出,来满足各行业产品和概念设计的复杂工作需求。软件产品的概念设计作为一项复杂的工作和业务流程,对 CSCW 系统的需求也越来越高。文中针对软件产品概念设计的特殊性质,提出一种新的 CSCW 软件产品概念设计模型,并且对其中包含的冲突检测和协调机制进行了详细的设计和优化。使用基于 Java 平台的相关技术对模型主要功能架构和冲突协调过程进行了仿真。实验表明,文中提出的模型具有更加简洁和高效的复杂冲突解决能力和用户交互能力。

关键词:CSCW 模型;软件产品;系统设计;冲突检测与协调

中图分类号:TP31

文献标识码:A

文章编号:1673-629X(2014)05-0057-04

doi:10.3969/j.issn.1673-629X.2014.05.014

An CSCW Model for Software Product Conceptual Design

JIANG Yu-yan, LI Ping

(School of Management Science and Engineering, Anhui University of Technology,
Ma' anshan 243002, China)

Abstract: As the development of computer and Internet technology, in order to meet the needs of all kinds of products and conceptual design, a variety of CSCW models and technology have been proposed. As a very complex work and business process, the needs of software conceptual design for CSCW system become more and more high. Aiming at the special of software conceptual design, a new CSCW software product conceptual design model is proposed, and the conflict detection and coordination mechanism of it is designed and optimized in detail. Use the relative technology based on Java platform to simulate the main function architecture and conflict resolution process. Experimental result shows that this model has more concise and effective capacity than other models.

Key words: CSCW model; software products; system design; conflict detection and resolution

1 CSCW 环境下软件产品概念设计

随着计算机技术的发展,软件产品的研发越来越趋向于复杂化、人性化^[1]。软件产品的设计和实施从由少数人参与的一个局部产品开发项目,逐渐变成由大量人员参与和设计的庞大工程。如何使软件项目在多人参与的情况下能够完善、科学的进行成为人们研究的重点^[2]。

CSCW(计算机支持协同工作)是在一个由多人参与的项目中对项目成员的工作、产品设计方案、项目组织资源进行合理综合和配置的技术^[3]。CSCW 的核心是在计算机和互联网所组成的分布式环境中完成产品设计与开发的过程。近年来 CSCW 技术已经在各种产品研发、项目实施、方案制定等领域被广泛应用^[4]。软

件产品研发及其相关领域也在不断地探索如何利用 CSCW 技术,在分布式的环境中合理组织和协调各类资源完善产品项目的方法。

在各种行业中 CSCW 系统已经被广泛应用于各种产品的概念设计过程中,例如 DIVE 和 MASSIVE 等。这些系统均采用分布式的数据处理方式,同时建立了完善的系统仿真模型,来处理各种方案的协同。但是这些系统和模型在处理产品设计相关的知识管理时并没有对其中的数据进行有效的预处理,因此导致整个系统在协同工作时需要处理大量的数据,同时无法找出各种方案的主要问题和解决冲突的方法。

软件产品研发是一个知识转化的过程,在这个过程中需要对各类资源进行有效的组织和利用,同时软

收稿日期:2013-07-08

修回日期:2013-10-16

网络出版时间:2014-02-11

基金项目:安徽高校省级自然科学基金项目(KJ2011Z039)

作者简介:江雨燕(1966-),女,硕士,副教授,研究方向为机器学习、计算机集成;李 平(1987-),男,硕士研究生,研究方向为机器学习、数据挖掘。

网络出版地址: <http://www.cnki.net/kcms/detail/61.1450.TP.20140211.1450.017.html>

件产品研发也是各种信息资源、各种设计方案融合的过程,这种融合使得软件产品的研发过程比其他产品更加的复杂、难以协调^[5]。文中通过对分布式环境下软件产品设计的研究,提出一种基于约束软件产品设计的 CSCW 模型,该模型可以有效地协调各种资源、高效解决各种方案冲突,使得软件产品的设计开发工作得到统一。

2 软件产品概念设计的 CSCW 模型

2.1 模型结构

软件产品的设计需要对多种专业信息进行科学、合理的整合,在这个过程中如何协调每个设计子模型之间的关系,同时有效地解决子模型之间的冲突成为人们研究的重点^[6]。约束环境下软件产品概念设计模型能够有效地解决各种分布式环境中的冲突,同时对各种设计模型进行科学的整合处理,其基本的结构如图 1 所示。

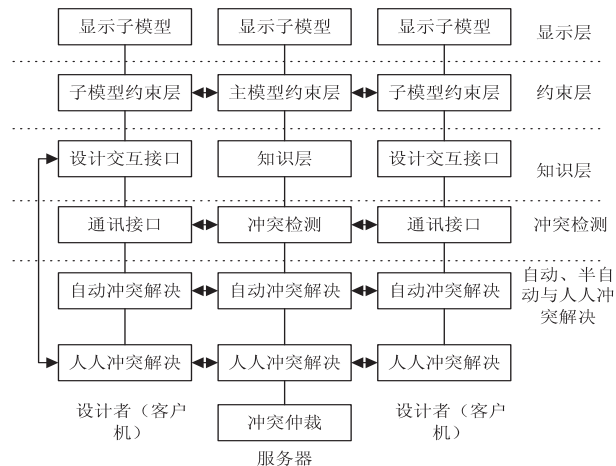


图 1 约束环境下软件产品概念设计模型

2.2 模型结构说明

(1) 软件产品概念设计:是将各种与软件产品有关的知识进行有机结合而产生软件概念产品的过程。在这个过程中主要的成果为软件概念产品。

(2) 软件产品概念设计子模型:表示软件产品所包含的组件的知识领域。

(3) 显示层:为用户提供了可操作的软件概念设计界面。显示层中的每个显示对象都包含一组反应器,用来监视显示对象的变化以及用户对显示对象的操作。同时将相应的对象改变信号传输到相应的处理层。显示层的另一个重要作用是为用户提供了文档管理、多媒体会议、共享白板等操作界面和工具,从而有效简化了协同系统用户的工作。

(4) 约束层:每个软件产品概念设计子模型都含有一套完整的知识领域,通过这些子模型的知识领域可以对相关的子模型添加一定的约束。这样这个模型

既能完成用户所规定的任务,同时还能对不同用户的软件产品设计进行有效的监督和限制。约束层同时还可以为不同用户的方案的融合提供有效的条件。

(5) 知识层:由于各个子模块中所包含的知识领域不同,在整个的软件产品概念设计模型所包含的各种知识的集合为知识层。同时可以认为知识层是约束层所包含的子模块的集合。

(6) 冲突检测层:其主要功能是对显示层、约束层、知识层中的冲突进行有效的检测。在基于 C/S 结构的系统设计中其主要是通过函数调用的方式进行的,而在基于 B/S 结构的系统设计中主要是通过异步的请求/响应方式来实现,例如 Ajax 等。

(7) 冲突解决层:冲突解决层主要实现对冲突检测层中发现的冲突进行协调解决的功能。其主要分为两种方式,分别是自动方式、半自动方式。其中自动方式根据用户设计文档等资源的对比,检测出其中最优的解决方案,将不同用户的设计内容进行有效的调整。半自动方式主要是采取系统检测与人工检测和设置相结合的方式来进行的。这种方式能够对各种解决方案进行详细的有人工参与的半自动分析,从而找出最佳的冲突解决方式。

(8) 人人冲突解决层:这一层中,针对软件产品概念设计中的冲突,采用语音会议、共享白板等方式对冲突解决方案进行分析,其中 CSCW 系统只为用户提供一个完整的通讯媒介而不对最终决策进行操作。最终的解决方案主要是由设计人分析协商决定的。

2.3 冲突检测与协调

在设计方案整合的过程中,冲突解决和协调机制起到了至关重要的作用^[7]。为了使文中提出的模型具有良好的冲突协调能力,文中对模型中包含的冲突协调事务和方法进行了详细的定义和优化。

设方案的可行性和可靠性影响因素分别为 f_1, f_2, \dots, f_n , 不同的影响因素具有不同的权重分别用 w_1, w_2, \dots, w_n 表示。 w_1, w_2, \dots, w_n 可以通过系统根据历史样本自动生成或通过专家评估直接得出。方案 I 的属性值分别为 x_1, x_2, \dots, x_n , 根据这些定义可以得出方案 I 的可行性为

$$H(I) = K(x_1, x_2, \dots, x_n) = \sum_{i=1}^n w_i K_i(x_i) \quad (1)$$

其中定义 $K_i(x) = |x - l_i| / |h_i - l_i|$ 。

通过 $K_i(\cdot)$ 的定义可以得到, $K_i(\cdot)$ 的最大值为 $K_i(h_i) = 1$, 最小值为 $K_i(l_i) = 0$, $K_i(\cdot)$ 的取值范围为 $[0, 1]$ 。为了确定最佳方案,文中提出如下定义:

(1) 设存在两种方案分别为 I_1 和 I_2 , 且 I_1 和 I_2 所包含的内容并不相互冲突, 则 (I_1, I_2) 为可协调方案。

(2) 所有的类似于 (I_1, I_2) 的方案结合记为可协

调方案集合 S 。

在对方案进行协调的过程中,需充分考虑两种方案的最佳组合,使得协调后的方案具有最好的效果,即

$$\text{MAX}(M(I_i) * M(I_j)) \quad (2)$$

其中, $(I_i, I_j) \in S$ 。

然而对于多数的设计方案都存在一定的冲突,这些方案的组合并不属于集合 S 。因此需要对这些方案进行一定的修改来满足要求。然而对一种方案的修改可能引起整个项目所涉及方案的变动,因此需要通过一定的方法来对冲突进行协调^[8],使得方案既能满足要求,又能进行较小的修改。文中通过贪婪算法,对冲突方案进行检测和协调,其主要过程如下所示。

- 1: 对方案集合 S 中所有组合进行排序,从队列中取出第 1 种方案组合。
- 2: 根据项目设计的目标对方案组合进行冲突检测,若不存在冲突,那么继续从 1 中的队列中取出一组元素进行检测。当队列为空时,跳转到 5。
- 3: 对存在冲突的方案进行协调和修改。
- 4: 将修改好的方案送到 2 进行冲突检测。
- 5: 算法终止。

3 模型仿真

3.1 模型仿真平台简介

在模型仿真过程中使用了基于 Java 的 B/S 结构作为软件产品概念设计系统的主要结构,其中主要使用了 Struts2、JQuery、Ajax 等技术。

作为 B/S 结构设计比较流行的架构^[9],Java 和 JSP 技术已经成为 Web 开发人员广泛使用的一种 Web 开发技术,但是由于 B/S 结构的交互性和稳定性等多种因素使得基于 Java 的 B/S 结构系统在 CSCW 环境中的使用并不是非常的广泛。在该仿真系统的开发过程中,大量使用了基于 JQuery、Ajax 的异步响应技术来弥补 B/S 结构交互性较差的缺陷。

系统数据存储方面主要采用 Mysql 数据库。Mysql 数据库具有开源、高效、稳定等特性,是当今 B/S 结构系统开发中被广泛应用的数据库系统。

3.2 网络结构

与其他 CSCW 系统^[10]不同,该系统采用 B/S 结构设计模式。网络中的用户不用像其他系统那样分为局域网用户和广域网用户,而是均使用同一类型的用户,但是每个用户具有不同的权限。

针对系统中的每一层,分别设置不同的服务器,以完成不同的任务。例如,约束检验层、知识层、冲突解决层等。通过不同层次的服务器,可以完成各种不同的任务,CSCW 系统中复杂的任务被有效地分解为若干小的层次,采用不同的方式解决。整个系统的硬

件结构如图 2 所示。

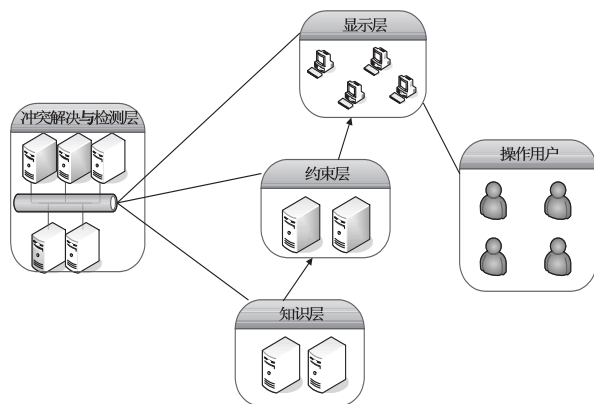


图2 系统硬件结构图

3.3 软件结构

系统显示层以集成用户接口的方式提供给用户文档管理、共享白板、数据会议等操作界面,为用户方便、高效的使用系统提供支持。

知识层主要对软件设计所对应的各个知识领域进行有效管理,为约束层的控制和冲突检验层的冲突识别提供有效的支持。该层使用 Mysql 数据库对整个系统所涉及的知识领域数据进行了存储。其中包含各种软件概念设计的各种基础数据,同时还存储了软件产品概念设计者的个人设计方案。

冲突检测和解解决是整个系统正常运行的核心机制^[11]。在这一功能中主要包含两方面内容,一个是冲突的检测,另一个是冲突的解决。冲突检测主要利用 Mysql 数据库中存储的各种基础数据和用户设计方面进行数据分析。找出数据中不合理或各种方案中的冲突,并将其以消息传递的方式发送给冲突解决机制。面对简单的方案冲突问题,冲突解决主要根据不同数据的分析结果找出数据中存在的问题,并将其修改。

在面对复杂问题时,自动方式无法解决方案中的冲突,冲突解决机制主要使用人人冲突解决的方式来进行对设计方案进行调整。这其中主要利用了共享白板、数据会议、多媒体会议等方式进行^[12]。在系统设计过程中,人人冲突解决机制并没有直接调用显示层中的各种资源,而是通过约束层对其进行调用。这样既能满足该层对各种资源的需求,同时又可以对共享白板和会议等资源中的数据通过约束层进行有效的监管。系统详细架构见图 3。

3.4 系统仿真验证

文中对 CSCW 环境下软件概念设计系统进行了详细的功能设计,并且对相关的功能进行了验证。

系统设计文档管理及版本管理功能如图 4 所示。针对每一个用户的不同设计分别有一个对应的版本控制文档,同时系统中存在一个全局的版本控制文档。全局控制文档是将每个用户的设计文档进行整合以后

的产物。这样设计既能够保证不同用户的软件产品概念设计的独立性,同时又可以为系统将不同软件概念设计进行整合创造有效的技术支持。

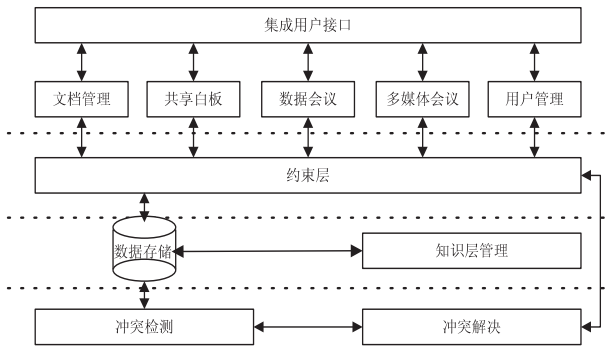


图 3 系统详细架构

设计文档编号	所属用户	更新时间	状态	所属项目	
10001003	WJL203	2012-08-09 00:45	已更新	HK0047	查看
10001005	YXXQQ	2011-01-14 19:15	已过期	WJ301	查看
10001006	Z6H	2012-03-04 18:20	未更新	LT220	查看
10001007	ZXL	2012-02-26 14:10	未更新	HK0047	查看
10001008	LYS300	2012-03-04 00:45	未更新	LT220	查看
10001009	WJL203	2012-07-30 14:10	已更新	WJ301	查看
10001010	ZXL	2012-08-20 00:45	已更新	HK0047	查看
10001011	YXXQQ	2012-08-19 00:45	已更新	HK0047	查看
10001012	WJL203	2012-02-14 19:15	未更新	WJ301	查看
确认 下一页					

图 4 系统设计文档及版本管理功能

系统的数据会议功能如图 5 所示。除了精确高效的设计文档管理及版本管理功能,该系统还为用户提供了多并发的共享白板、数据会议、视频会议等功能。由于各种冲突解决机制总是通过调用约束层来使用共享白板等功能,这使得各种用户的不同设计可以有效地通过知识层来管理,提高了系统设计集成的准确度。

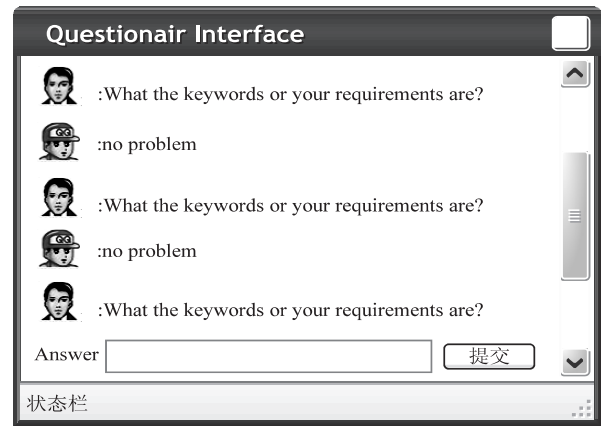


图 5 系统数据会议功能

4 结束语

软件产品概念设计作为一项复杂的知识转化过程需要对各种资源和设计方案进行有效的整合。完整高效的 CSCW 系统可以为设计人员提供良好的协同工作机制^[13]。文中提出了一种能够高效检测和解决用户冲突的约束 CSCW 模型,并且通过实验对模型性能进行了验证。然而由于产品类型和设计流程的不同,一种模型是无法完成所有类型产品概念设计需求的,因此如何设计和开发面向不同行业、不同产品概念设计的 CSCW 模型逐渐成为相关领域学者们研究的重点内容,同时也是文中今后研究的主要方向。

参考文献:

[1] 钟 谦,郑应平. QFD 方法的实现与软件开发研究[J]. 计算机集成制造系统,1996(4):41-44.

[2] 高曙明,何发智. 分布式协同设计技术综述[J]. 计算机辅助设计与图形学学报,2004,16(2):149-157.

[3] 张志勇,杨 林,马建峰,等. 基于可信计算的 CSCW 系统访问控制[J]. 华中科技大学学报(自然科学版),2008,36(1):59-62.

[4] Lee J Y, Kim H, Han S B. Web-enabled feature-based modeling in a distributed design environment[C]//Proceedings of the 1999 ASME design engineering technical conferences and computers and information in engineering conference. Las Vegas, Nevada: [s. n.], 1999.

[5] 许宇荣,孙守迁,潘云鹤,等. 基于约束的智能协同设计系统模型的研究[J]. 中国机械工程,2002,13(4):333-336.

[6] Grudin J. Computer-supported cooperative work: History and focus[J]. Computer,1994,27(5):19-26.

[7] 李成锴,詹永照,茅 兵,等. 基于角色的 CSCW 系统访问控制模型[J]. 软件学报,2000,11(7):931-937.

[8] Haake A. CoVer: A contextual version server for hypertext applications[C]//Proceedings of the ACM conference on hypertext. [s. l.] : ACM,1992:43-52.

[9] 江雨燕. 基于 CSCW 的网络课程在线协同学习系统的设计[J]. 微机发展(现更名:计算机技术与发展),2005,15(8):124-127.

[10] 孙守迁,唐 明,潘云鹤,等. 产品概念设计多模型的协同机制[J]. 计算机辅助设计与图形学学报,1999,11(3):235-237.

[11] Xu Y, Sun S, Lin Z, et al. System model and implementation of constraint-based distributed intelligent conceptual design system[C]//Proc of sixth international conference on computer supported cooperative work in design. [s. l.] : IEEE, 2001: 109-116.

[12] 唐 明. 计算机支持的协同概念设计求解模型与工作机理的研究及应用[D]. 杭州:浙江大学,2000.

[13] 刘一良. 协同设计系统及其关键技术的研究与实现[D]. 济南:山东师范大学,2007.

一种面向软件产品概念设计的CSCW模型

作者: [江雨燕](#), [李平](#), [JIANG Yu-yan](#), [LI Ping](#)
作者单位: [安徽工业大学 管理科学与工程学院, 安徽 马鞍山, 243002](#)
刊名: [计算机技术与发展](#) 
英文刊名: [Computer Technology and Development](#)
年, 卷(期): 2014(5)

本文链接: http://d.g.wanfangdata.com.cn/Periodical_wjz201405014.aspx