

基于 RIA 的计算机模拟病例考试评测模块设计与性能优化

Design and Performance Optimization for Evaluation Module of Computer-Based Case Simulation Using Rich Internet Application

林孔升, 钟 诚, 刘 九, 苏文振, 郑 明

LIN Kong-sheng, ZHONG Cheng, LIU Jiu, SU Wen-zhen, ZHENG Ming

(广西大学计算机与电子信息学院, 广西南宁 530004)

(School of Computer, Electronics and Information, Guangxi University, Nanning, Guangxi, 530004, China)

摘要:运用 Spring 和 Hibernate 的框架整合技术,设计实现了基于 RIA 的计算机模拟病例考试评测模块,给出采取主应用开发模式和模块化混合编程开发模式以及模块动态加载/卸载技术优化评测模块运行性能的方案。评测模块功能正确,运行稳定,有效利用内存资源,减少并发用户的平均响应时间。

关键词:计算机模拟病例 考试评测 RIA 混合编程 动态模块

中图分类号:TP302 **文献标识码:**A **文章编号:**1002-7378(2012)01-0062-04

Abstract: Based on rich Internet application, Spring and Hibernate framework integration technology are applied to design the evaluation module of computer-based case simulation and the solution for performance optimization is given. The solution consists of hybrid programming, dynamically loading and unloading memory. The simulation results by running profile and LoadRunner show that the evaluation module with proper function and stable operation can efficiently use memory resources and reduce the average response time of concurrent users.

Key words: computer-based case simulation, exam evaluation, rich internet application, hybrid modular programming, dynamic

计算机模拟病例(Computer-Based Case Simulation, CCS)考试系统采用人机交互式应答方式,模拟出真实有效的医患场景,考查考生在实际临床工作中分析问题、处理问题的能力。考试开始的时候,患者的病情简介和来诊时的病例信息会呈现在电脑屏幕上,考生以文本方式输入医嘱,决定进行什么诊断学检查、采用何种治疗措施以及如何监控患者的病情,模拟患者的病情随着模拟时间、根据本身的病情和考生的判断不断展开,直至病例结束^[1]。

CCS 考试起源于美国,在我国处于起步阶段,CCS 主要基于 C/S(Client/Server)架构开发,许多技术还不够完善^[2]。文献[3]对采用 C/S 架构或 B/S(Browser/Server)架构设计开发的 CCS 考试系统进行综述。文献[4]对该文作者以前采用 Visual Basic 6.0 开发的 CCS 考试模块进行使用调查分析,在 258 位考生的匿名调查问卷中,多达 45.4% 的考生表示对计算机操作不熟练,57.1% 的考生对这种缺乏动画模拟的考试系统表示陌生。文献[5, 6]指出,CCS 针对考生的临床诊疗思维和制定医疗决策的能力进行评价,具有难度较高而区分度较好的优点。文献[7]从学生认知水平、病例设计、统计学等角度出发,对投入使用的 CCS 系统进行探讨,

收稿日期:2011-12-19

作者简介:林孔升(1986-),男,硕士研究生,主要研究高性能计算与网络系统。

通过调查问卷得到结论:CCS 系统能够激发学生的学习热情和提高学生的潜在学习能力。文献[8]基于古典测验理论,开发了具有 8 个病例的 LabCAPS 软件,该软件能够进行自动评分、评估考生临床诊断能力并及时地把结果反馈给考生;但是其对考生能力评估的准确性和有效性还需要进一步改进。

目前国内自主设计开发的 CCS 考试系统不多,而且设计的 CCS 考试模块主要是基于文本形式的处理,对图片和视频的支持度不高,难以考核考生解决临床问题的能力。如何使 CCS 考试系统模拟出真实有效的考试场景,让不熟悉计算机操作的考生也能方便操作,以发挥考生考出应有的水平,这是一个挑战。本文运用 Spring 和 Hibernate 框架整合技术,采取主应用开发模式和模块化混合编程开发模式,以及模块动态加载/卸载技术,设计实现基于 RIA(Rich Internet Application)的计算机模拟病例考试评测模块,该评测模块功能正确,并使得有效减少编译后文件大小,减少客户端等待时间,系统内存得到有效利用。

1 基于 RIA 的 CCS 考试评测模块设计

1.1 技术开发工具

CCS 考试评测模块设计要求提供给考生丰富的图片、播放逼真的视频,营造真实的场景。Flex 在处理和优化网络上的图形、音频以及视频上具有绝对优势,能满足 CCS 考试系统对界面友好、人机交互性强等要求,故我们采用 Flex 进行客户端的开发。

在考试评测过程中,涉及到大量的数据交互、处理,例如:问诊患者、医疗器械选择、药物选择等,这对后台的开发和管理提出了挑战。Spring 作为轻量级开源的框架,使用基本的 JavaBean 就可以完成以前只可能由重量级 EJB 完成的事情,对系统的开销不大。Hibernate 是一个主流的开放源代码的对象关系映射框架。我们运用 Spring 和 Hibernate 的框架整合技术来进行后端的开发管理,保证对评测模块数据处理的及时性和有效性。

1.2 评测模块设计

经过多次需求分析后,我们可以把 CCS 考试系统分为以下几大模块:系统评测模块、病例测试模块、评分标准模块、后台管理模块和其他模块。我们开发的 CCS 考试系统,与之前国内某些高校开发的 CCS 考试系统,很大的不同点就在于系统评测模块。在此评测模块中,需要加载大量的图片和视频,

及时地处理复杂的数据,实时更新患者病情,从而提供真实有效的医疗场景。CCS 考试系统评测模块的功能结构如图 1 所示。

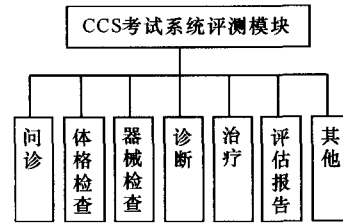


图 1 CCS 考试系统评测模块功能结构

该系统模块要求考生按照问诊→体格检查→器械检查→诊断→治疗的顺序来进行评测。七大子模块描述如表 1 所示。

表 1 子模块说明

子模块名称	功能描述	所需资源	系统开销
问诊	对患者进行提问	加载场景、数据量小	中
体格检查	对患者进行身体检查	加载场景、数据量大	大
器械检查	选择合适器材对患者进行诊断	加载场景、数据量大	大
诊断	给出患者诊断结果	数据量小	小
治疗	分为药物、手术和放射治疗	加载场景、数据量大	大
评估报告	给考生评分和操作建议	数据量大	大
其他	包括查看病例、查看数据日志等	数据量小	小

从表 1 可以看出,问诊、体格检查、器械检查和治疗这些子模块需要加载其特定的模拟场景,处理诸如药品、器械选取等数据,对内存的使用开销大,需要进行运行性能优化才能合理利用内存资源。

2 基于 RIA 的 CCS 考试评测模块性能优化

2.1 性能优化方案

2.1.1 主应用与模块化的混合编程

从粗粒度的角度来看,评测模块的六大子模块间是独立的,但是从细粒度的角度来看,每个子模块还存在一些公共的模块,例如计时模块、病人信息模块等。若仅仅采用 RIA 平台上的简单编程,会导致编译过程中无法用到一些公用的元素,子模块还需重复嵌套公用的元素,导致产生的文件较大。结合 Adobe Flex Builder 4 开发平台提供的优化功能,我们采取主应用与模块化的混合编程,最大化地合理利用公共数据。处理流程描述如下:(1)进行业务逻辑分析,得到 CCS 考试系统评测模块,如图 1 所示。

(2)提取公共元素。对 CCS 考试系统评测模块进行操作,提取出诸如计时、病人信息等全局变量和公共代码。(3)进行模块化编程。在(2)基础上,即对提取公共元素后的独立子模块(如问诊)进行模块化标记,得到模块化标记段;然后对模块化标记段采用 Flex 语言编程,得到对应的模块代码,并进行编译优化,产生模块化文件。(4)进行主应用编程。采用 Flex 开发环境提供的主应用编程框架,对(1)中所提取的公共元素进行封装。(5)混合编程。在主应用编程中嵌入由模块化编程产生的模块化标记段,主应用通过模块化标记段调用已经编译优化后的模块化文件。

2.1.2 动态加卸载模块

结合评测模块的设计,按照评测的流程,不需要一次性地加载完所有的模块。比如考生先选择“问诊”环节,再去选择“体格检查”环节,那么就不需要系统一开始就初始化“体格检查”模块。进行“诊断”环节之后,不需要再进行“问诊”和“体格检查”。于是我们采用动态加卸载模块技术,有所选择地加载模块和及时释放不需要的模块,有效利用计算机资源。表 2 给出了动态加载/卸载模块的时机。

表 2 动态加卸载模块时机

考生操作时机	加载模块	卸载模块
登陆成功后	患者信息模块、实时计时模块	考生登陆模块、验证考生信息模块
向患者询问	问诊模块、模拟计时模块	无
给患者做身体检查	器械检查模块	问诊模块
诊断患者	诊断模块	器械检查模块
查看病例	其他模块	无
治疗患者	治疗模块	诊断模块
提交诊断报告	其他模块	治疗模块

动态加卸载模块的实现是首先通过查找模块化标记表(该表由多个模块化标记段组成),判断该模块是否属于模块化的编程,然后再做进一步处理,处理流程可用如下伪代码描述:

```

while(查找模块化标记表){
if(模块存在){
查找动态加卸载模块时机表{
If(模块处于加载时机)
调用开发平台 API,加快模块加载;
if(模块处于卸载时机)
调用开发平台 API,提高内存回收器线程级别,
加快模块卸载;
}}
所有模块处理完毕后退出;
}

```

}

2.2 性能测试及分析

测试环境:CPU 是 Intel(R) Core(TM) 2Duo CPU T6500 @ 2.10GHz,操作系统是 Microsoft Windows XP Professional,客户端的开发环境为 Adobe Flash Builder 4。采用 Profile 性能检测工具,主要对登陆、问诊、体格检查、器械检查等模块进行多次测试,分别测试其内存占用量、编译后文件大小、启动稳定平均所用时间和动态加卸载模块。取出模块占用内存容量的平均值,得到以下表 3 的测试结果。

表 3 主应用和主应用与模块化混合编程测试模块性能的对比结果

模块名称	主应用开发模式下			主应用与模块化混合编程下		
	用内存容量 (kB)	启动稳定时间 (s)	文件大小 (kB)	占用内存容量 (kB)	启动稳定时间 (s)	文件大小 (kB)
登陆	2990	5	75	2990	5	65
问诊	7004	6	93	7004	6	82
体格检查	9230	6	195	9230	6	188
器械检查	8210	6	230	8210	6	211
诊断	2130	6	110	2130	6	96
治疗	2130	6	92	2130	6	84

表 3 的测试结果表明,因为加载了图片、视频等构成的场景,所以问诊、体格和器械检查模块内存使用大。主应用与模块化混合编程加快启动稳定时间并不是很明显。但是生成的文件大小有明显的区别,这是因为采用了混合编程的性能优化方案,通过合理地提取公共元素,利用编译器的优化特性,减少了生成文件大小,带来的好处是小文件便于网络的传输,尤其是面对网络状态不佳的情况下。

从监控图 2 可以看出,在 0~40s 动态加卸载模块和常规加卸载模块占用的内存基本一样,这是因为这段时间没有可以卸载的模块。在 40~70s,动态加卸载模块与常规加卸载模块折线相比较,所占内存容量有所下降,这是因为动态加卸载模块提高了内存回收器线程的级别,提早释放了一部分诸如登陆模块所占用的内存。在 40~70s,进行了体格和器械检查,动态产生图片,导致折线陡然上升。70~120s,不进行任何操作,两条折线均有所下降,是因为 Flex 编译器具有自动回收内存的机制,但从折线的下降斜率来看,我们采用的动态加卸载模块技术方案因为提高了内存回收器线程的级别,故能回收更多的内存。从图 2 的结果分析可知,体格检查和器械检查占用了较多的内存资源。采用 LoadRunner 8.1 自动化测试工具模拟并发用户数,对体格检

查和器械检查这两个评测子模块进行并发访问,更能找出系统的瓶颈。

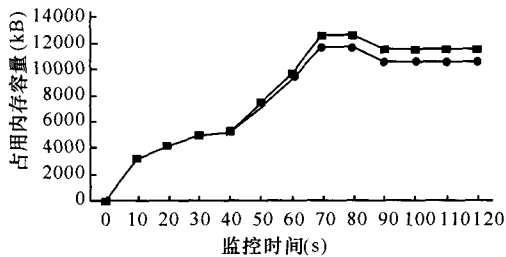


图2 内存每隔10s实时监控的内存容量

●:动态加卸载模块, ■:常规加卸载模块。

从图3可看出,少数用户并发访问时体现不出优化与未优化之间的差距。但是当并发用户达到70个以上的时候,与未优化的方案相比,响应时间均有所减少。优化后的方案因为产生的编译文件较小,在带宽相同的情况下,减少了文件下载时间;此外及时回收可用内存,保证系统稳定运行。在150个用户并发访问的时候,优化后的的方案平均响应时间是4.821s,而未优化的的方案平均响应时间是5.615s,此时的处理器还能支持高并发的访问。而在200个用户并发访问时处理器资源一直占据达到90%以上,导致了平均响应时间高于6s,处理器资源不足成为影响系统性能的瓶颈。

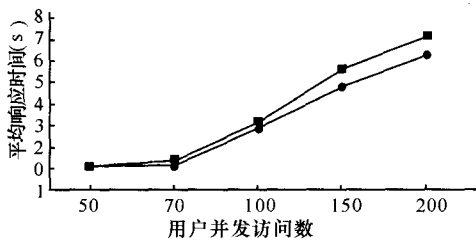


图3 用户并发访问数增加时的系统平均响应时间变化

●:优化方案, ■:常规方案。

3 结束语

本文设计了基于 RIA 的计算机模拟病例考试评测模块,并给出了评测模块性能优化的方案。采用主应用与模块化的混合编程,有效减少了产生文件的大小;采用动态加卸载模块技术,评测模块运行

稳定,有效利用内存资源。最后通过自动化测试工具进行模拟,论证了优化后的方案能更好地支持并发用户访问。此性能优化方案可以给以后的开发其他科室的评测系统模块起到借鉴作用。下一步将研究不同科室病例设计的评测标准并采取相应的优化工作,以合理有效利用计算机资源。

参考文献:

- [1] 高茵茵,初明峰,孙宝志,等.计算机模拟病例考试评分方法的研究概述[J].医学教育探索,2007,12(2):11-20.
- [2] 高茵茵.计算机模拟病例考试的评价及难度研究[D].中国医科大学,2008.
- [3] 卢凤娟,彭如宽,余仙菊.计算机模拟病例考试的初步应用[J].高教论坛,2008(6):158-159.
- [4] 孙宝志,于晓松,左天明,等.开发与推广计算机模拟病例考试系统,强化医学生临床诊治能力评价[EB/OL].2008,http://www.cmu.edu.cn/ljxcg2009/showpage.asp?pageid=1436.
- [5] 左天明,刘强,于晓松,等.计算机模拟病例考试应用研究[J].中华医学教育杂志,2009,29(1):124-126.
- [6] 黄广仕,高茵茵,孙宝志.计算机模拟病例考试与其他考试形式的比较研究[J].中华医学教育杂志,2009,30(2):308-310.
- [7] Cheryl West, Craig Slatin, Wayne Sanborn, et al. Computer-based simulation in blended learning curriculum for hazardous waste site worker health and safety training[J]. Int J Inf Commun Technol Educ, 2009, 5(1):62-73.
- [8] Clarence D Kreiter, Thomas Haugen, Timothy Leaven, et al. A report on the piloting of a novel computer-based medical case simulation for teaching and formative assessment of diagnostic laboratory testing[EB/OL].2011,http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC3022692/.

(责任编辑:邓大玉)