

一种面向 Chrome 浏览器的课堂云笔记插件

乔子健 陈德健 孙艳春

(北京大学信息科学技术学院软件研究所 北京 100871) (高可信软件技术教育部重点实验室 北京 100871)

摘 要 在当今的教学中,课堂教学和互联网教学是两大主流。然而,无论是在课堂教学还是在互联网教学中,当前的学习辅助平台都存在着一个明显的不足:学生无法及时针对讲义细节在云端共享笔记或寻求帮助,没有形成便于学习和交流的知识分享机制。这不利于学生对讲义知识的深刻理解和形成优质的学习生态系统。针对这一不足,在分析现有教学平台和云笔记产品的基础上,设计了一个面向 Chrome 浏览器的云笔记插件的系统架构,并采用 HTML5、Node.js 等关键技术进行实现。该插件能够针对互联网讲义资源中的任意细节记录笔记、提出问题并云端共享,有助于学生在课上、课下对讲义资源中的细节的理解、讨论与最终掌握,加强现有学习辅助平台的功能。最后进行了相应的实例研究,证明了所提出的方案是可行有效的。

关键词 学习辅助平台,互联网教育资源,云笔记,插件

中图分类号 TP311 **文献标识码** A **DOI** 10.11896/j.issn.1002-137X.2015.12.009

Cloud-based Notes Plugin for Class on Google Chrome

QIAO Zi-jian CHEN De-jian SUN Yan-chun

(Institute of Software, School of Electronics Engineering and Computer Science, Peking University, Beijing 100871, China)

(Key Laboratory of High Confidence Software Technologies (Peking University), Ministry of Education, Beijing 100871, China)

Abstract Nowadays, in-class teaching and Web-based teaching are two main ways of education. However, neither of them provides students with a platform on which students can share the notes or questions on lecture details. Nor students can form a sharing protocol about their study and knowledge. As a result, it's difficult for students to have a deep understanding of the handouts in a general learning environment. To solve this problem, based on the analysis of existing education platforms and cloud-based notes, this paper designed the system architecture of a cloud-based notes plugin on Google Chrome and implemented it with HTML5, Node.js and other key technologies. Students can not only take notes and submit questions covering details of the online lectures, but also share them with others. It can help students a lot in both interactive discussion and knowledge understanding. Finally, this paper gave case studies to verify the feasibility and effectiveness of the solution proposed in the paper.

Keywords Learning platform, Internet education resource, Cloud-based note, Plugin

1 引言

随着计算机多媒体技术和互联网技术的不断发展,课堂教学和互联网教学也在不断进步,例如 Notemate 和 MOOC^[1]。可是,目前无论是课堂教学还是互联网教学,都在一定程度上对学生“学”的过程有所忽视,所以针对它们的学习辅助平台也多少存在不足。然而一个好的学习辅助平台对学生的学是具有重要意义的,它既可以改善学生个人的学习方式,又可以增强学生之间的互动性,建立一种便于学习交流和知识分享的机制。

在上述背景下,本文提出并采用 HTML5 和 Node.js 等关键技术实现了一个面向 Chrome 浏览器的课堂云笔记插件来实现知识分享。它在现有学习辅助平台的基础上进行功能扩展,能够针对互联网讲义资源中的任意细节记录笔记、提出

问题并完成云端共享,有助于学生在课上、课下对讲义资源中的细节进行进一步理解、讨论与掌握。

本文第 2 节介绍了研究背景和相关工作;第 3 节具体说明了系统架构及关键技术;第 4 节通过实例介绍了该插件的使用场景;最后总结全文。

2 相关工作介绍

本文的相关工作主要包括 3 个部分:第一部分是在线学习平台,第二部分是云笔记产品,第三部分是讲义展示技术。

2.1 在线学习平台的相关工作

在线学习平台大体分为校内学习辅助平台以及互联网开放式学习平台。

(1)校内学习辅助平台。在大多数现代课堂中,教学辅助工具正逐步成熟,其中最大的创新就是清华大学学生在 2011

到稿日期:2015-03-01 返修日期:2015-06-29 本文受国家重点基础研究发展规划(973)(2011CB302604),国家自然科学基金联合基金项目(U1201252),国家自然科学基金创新研究群体科学基金(61121063)资助。

乔子健(1992—),男,硕士生,主要研究方向为软件工程,E-mail:qiaozijian@pku.edu.cn;陈德健(1989—),男,硕士生,主要研究方向为软件工程、服务计算,E-mail:chendj12@sei.pku.edu.cn;孙艳春(1970—),女,副教授,主要研究方向为软件工程、服务计算、计算机支持的协同工作,E-mail:sunyc@pku.edu.cn(通信作者)。

年推出的“Notemate 云课堂”教学辅助系统^[2],它致力于打造高效、便捷、智能的云中课堂:学生手中的终端不仅可以实时接收老师的幻灯片、板书,还可以根据需要进行记录;学生的提问也会实时发送给老师。然而它仍存在一些不足:首先,它是一个独立的平台,拥有的课程资源是十分有限的;第二,它更注重课堂上教师“教”的过程,却轻视了课堂上乃至课堂下学生之间“学”的过程。

(2)互联网开放式学习平台。近两年 MOOC 利用互联网推动了全球的知识共享和教育开放,成为了现代互联网教学的典型^[3]。它更强调学习者“学”的主动性,例如学生的学习时间和地点不受限制,可以自由地在高质量学习资源中选择自己感兴趣的课程,可以进行及时在线反馈测试^[4]等。然而,MOOC 也存在需要改进的地方:1)无法及时进行学习交流和反馈,学习者通常在完成章节的学习之后再课程论坛提问;2)没有支持个性化的学习记录,无法及时精确地进行评注某页讲义中的一句话、一个词;3)交流论坛与教学材料相分离,现有的论坛并没有与具体的讲义有机地结合在一起,很不利于思维的连续。综合分析,MOOC 目前还没有形成系统化的基于教学材料的知识共享和学习交流机制。

2.2 云笔记产品的相关工作

当今云笔记的核心需求大致可划分为 3 类:个人记事、知识文档管理和协同工作^[5]。个人记事诸如一些日记、游记的撰写,任务、日程的提醒等;知识文档管理是指在浏览网页或其他资源时将所学及时存储,形成自己的知识文档;而协同工作就是满足团队工作中的协同修改、社交讨论等需求。

然而,我们却遗忘了“笔记”最原始的需求——课程学习。在课程学习中,做笔记有助于学生加深对学习内容的理解,加强对重点难点的记忆,培养学生温故知新的学习习惯,是学习过程中不可或缺的一个环节。就学生的学习来说,他们更需要的云笔记产品是基于课程讲义的,是可以共享的;学生们希望可以随时在云上记录永不丢失、自成体系的课程笔记,并且分享它们,碰撞灵感,共同进步。

2.3 讲义展示技术的相关工作

现代互联网教学中的课程讲义格式主要有 PowerPoint 和 PDF,而在 Cousera、Edx 等较为流行的学习平台上,讲义资源以 PDF 格式居多,所以本项目选择针对 PDF 格式的课程讲义进行展示。Mozilla PDF.js 是一个通用的基于 Web 标准的解析并展示 PDF 文档的开源项目,它的使用环境是浏览器,可以很好地适应在线教学平台。本项目在其基础上进行二次开发,以实现 PDF 的解析展示功能。

综上所述,目前的相关工作只关注了在线教学、云笔记或讲义展示中的一个方面。根据我们的调研,在近年来的学术会议、期刊以及现有产品中,本工作首次在同类工作中把云笔记与讲义相结合并运用于在线教学。

3 系统架构及关键技术

本文设计的云笔记插件系统是一个 Node.js^[6] Web 应用^[7],用于改善学生学习的辅助平台,服务器端使用 Node.js 的 Web 开发框架——Express,面向文档型数据库——MongoDB;浏览器端的交互界面是基于 PDF.js 的,使用 Bootstrap 前端开发框架,以扩展程序^[8]的形式来实现。

本系统以插件的形式为现有的在线学习平台提供扩展功能,主要由 4 部分组成:讲义展示区、针对讲义的云笔记讨论区、笔记管理界面以及云端笔记存储,整体架构如图 1 所示。

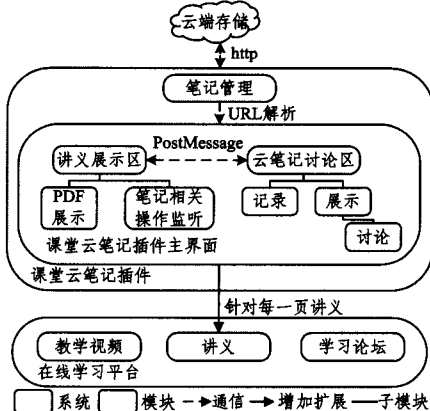


图 1 云笔记插件整体架构

正如上图所示,云笔记插件主界面和笔记管理模块之间通过对 URL 进行解析来实现单向通信。云笔记插件主界面包含了讲义展示区和云笔记讨论区,二者之间通过 HTML5 提供的 PostMessage()方法进行双向通信。其中讲义展示区包含了 PDF 展示模块和笔记操作监听模块;而以 iframe 形式存在的云笔记讨论区中包含:笔记记录、笔记展示和同学讨论 3 个模块。所有的问题或者笔记信息都通过 http 请求发送给云端服务器实现永久存储。插件整体,特别是其主界面模块是针对讲义的每一页为现有在线学习平台中的讲义资源增加功能扩展的。

在具体实现中,主要遇到并解决了 3 个关键问题:如何将笔记与讲义内容相对应;怎样支持讲义关键字的高亮和批注;如何支持笔记资源的集中管理。

3.1 笔记与讲义内容相对应

在 PDF 的基础上新增笔记功能,并将笔记与讲义及讲义的每一页都相对应:1)可以使学生在遇到问题时能够及时、有针对性地发问,向同学、老师寻求帮助;2)遇到突发奇想或者一些与讲义相关的知识碎片时,可以方便地记录;3)复习时,可以翻阅讲义直观地看到与该页讲义内容相关的问题和笔记,从而更好地回顾课程。

(1)新增笔记功能。本插件利用 PDF.js 提供的工具生成适用于 Chrome 浏览器的可以解析并呈现互联网 PDF 资源的扩展程序。之后对其进行二次开发,将其讲义展示页面置于主界面左边,在主界面右边嵌入云笔记系统的 iframe。使用 PDF.js 解析出 PDF 资源的 URL,再将其传递给云笔记系统,使该 PDF 与云笔记系统相关联。

(2)记录和展示笔记时笔记与讲义每一页相对应。在记录笔记时,每当打开记笔记页面,讲义展示区都会抓取该页讲义的页码信息,并将该信息传递给记笔记页面,再由该页面上传至服务器,实现笔记记录与讲义页的对应。展示笔记时,每当用户对讲义资源的页码进行操作,PDF.js 都会监听到该事件并更新讲义页面,这时需要截获这个页码信息,再将其通过 PostMessage()方法传递给云笔记系统,后者收到该消息时会在服务器中寻找与该页码相关联的笔记信息,并刷新自己的页面,使笔记与讲义的每一页相对应。

3.2 支持讲义关键字的高亮

传统论坛中笔记/问题与讲义的联系大多形如“请问第 5 周第 2 次课第 3 页讲义中第 5 行第 1 个单词有什么寓意”,然而这样冗长的问题描述是繁琐的、不友好的,展示给用户的联系应该是直观的、紧密的。本文选择实现类似 Adobe Reader 和 Microsoft Word 中对关键字高亮加注释的效果,进而实现

云笔记系统与 PDF 资源的联系,其中包括记笔记时的联系和展示笔记时的联系。

(1) 记笔记时的联系。当用户想要记笔记时,只需在 PDF 上高亮相关区域,系统会自动弹出记录入口,如图 2 所示,高亮“软件工程”之后,系统弹出蓝色笔形图标,点击即可开始笔记记录。这时笔记所需要记录的信息有:该 PDF 的信息、当前页码、笔记自身内容以及高亮区域的 selection 对象。其中对 selection 对象的记录,我们使用了 rangy 开源项目,将高亮区域的 selection 对象进行序列化操作,用简单的字符串来表示该区域的信息。

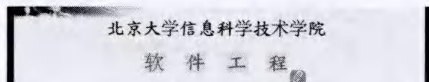


图2 记笔记入口

(2) 展示笔记时的联系。新一页的笔记展示完成后,每当鼠标划过其中的一个笔记,左边讲义中的相关区域便会自动高亮,可以清楚直观地知道与这条笔记相关联的讲义区域信息。而这一效果的实现包括:鼠标进入笔记区域,mouseover 事件被触发、云笔记系统向讲义区发送相关高亮信息;讲义区收到信息后,再利用 rangy 进行反序列化操作,还原高亮区域的 selection 对象;当鼠标离开某个笔记时,mouseleave 事件被触发,云笔记系统会向讲义区发送清空高亮的消息,讲义区清除高亮 selection 对象。

3.3 笔记资源的集中管理

对自己发布、关注、收藏的笔记/问题有一个统一的管理是完善自己知识体系的重要途径。其中一个最基本的功能就是提供一个从笔记管理界面直接跳转至具体讲义及具体笔记的入口。

本文利用该笔记所属讲义的 URL、页码和该笔记所在该页中的索引,实现了一个形如:pdfurl#page=xx&index=xx 的全新 URL 以供 PDF.js 解析。如果含有 page 和 index 参数,那么该讲义便直接跳转至 page 页,并将二者的信息传递给云笔记系统,云笔记系统根据笔记所在页码和索引进入该笔记具体的展示界面。上述过程可用算法 1 描述。

算法 1 管理笔记与实际笔记的映射算法

输入:笔记条目={笔记摘要,讲义地址,页码,笔记索引}

输出:讲义及笔记内容

调用函数说明:

PostMessage(src,dst,content)

// HTML5 函数,实现页面间通讯

// src:发送源,dst:发送目标,content:发送内容

Load(server,content)

// HTTP 请求,获取内容

// server:请求服务器,content:请求内容

RegExpMatch(target,string)

// 正则表示式匹配

// target:匹配目标,string:匹配字符串

1. 获取笔记条目

2. URL ← “地址#page=页码&index=索引”

3. 新开页面,解析 URL

4. Pdf_URL ← RegExpMatch(地址,URL)

Page ← RegExpMatch(页码,URL)

Index ← RegExpMatch(索引,URL)

5. Load(MOOC 平台,Pdf_URL),并展示 PDF

6. 根据 Page 跳转到相应页码

7. PostMessage(讲义展示区,笔记展示区,Page 和 Index)

8. Load(云笔记服务器,Page 笔记)

9. 展示该页讲义的笔记

10. IF Index ≠ 0

11. THEN 展示该 Index 笔记信息

12. END IF

4 实例研究

在实例研究中,基于 Chrome 浏览器的课堂云笔记插件,采用北京大学教学网作为实例研究平台,通过学生使用该插件进行互动学习来说明该插件可以针对 PDF 讲义资源中任意细节记录笔记、提出问题并且云端共享,有助于学生在课上、课下对讲义资源中细节的理解、讨论与最终掌握。该插件的主界面如图 3 所示,互动学习过程如下。

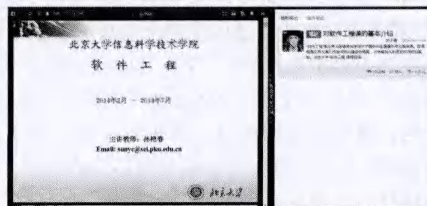


图3 云笔记插件主界面

(1) 学生 A 登录该系统并进入北京大学教学网,查看软件工程课中“面向对象方法”讲义;因为对讲义中用况图所绘的 include 和 extend 关系不太理解,所以高亮该区域并点击弹出的笔记入口,准备提问,如图 4 所示。

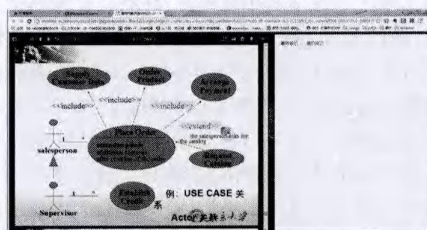


图4 记笔记

(2) 弹出笔记记录界面,可以看到最上方是其相关区域信息,学生 A 需要填写问题内容,包括:标题、类型和正文,之后将其发布,如图 5 所示。

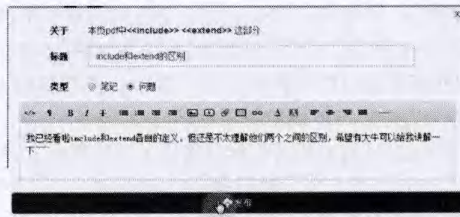


图5 笔记发布界面

(3) 此时,学生 B 也在浏览该讲义,当同样浏览到该页时,发现了学生 A 的提问,将鼠标移至该问题,讲义中与该问题相关联的区域会相应地高亮起来,如图 6 所示。



图6 笔记查看界面

(下转第 46 页)

- [8] Tamrawi A, Nguyen T T, Al-Kofahi J M, et al. Fuzzy set-based automatic bug triaging [C]// Proc. of the 33rd International Conference on Software Engineering (ICSE 2011), USA, 2011: 884-887
- [9] Chen L, Wang X, Liu C. An Approach to Improving Bug Assignment with Bug Tossing Graphs and Bug Similarities [J]. Journal of Software, 2011, 6(3): 421-427
- [10] Anvik J, Murphy G C. Reducing the effort of bug report triage: Recommenders for development-oriented decisions [J]. ACM Transactions on Software Engineering and Methodology, 2011,

20(3):10

- [11] Zou W, Hu Y, Xuan J, et al. Towards Training Set Reduction for Bug Triage [C]// Proc. of the 35th IEEE Annual Computer Software and Applications Conference (COMPSAC 2011), Germany, 2011: 576-581
- [12] Jeong G, Kim S, Zimmermann T. Improving bug triage with bug tossing graphs [C]// Proc. of the 7th Joint Meeting of the European Software Engineering Conference and the ACM SIGSOFT Symposium on the Foundations of Software Engineering (ESEC/FSE 2009), Netherlands, 2009: 111-120

(上接第 42 页)

(4) 学生 B 进入该提问, 向学生 A 进行详尽的解答, 其中包括上传图片辅助说明、关键字加粗等高级编辑功能, 如图 7 所示。

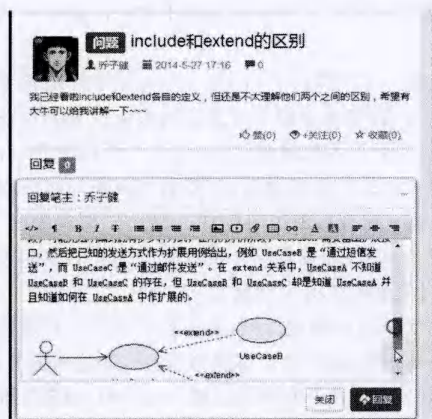


图 7 笔记回复界面

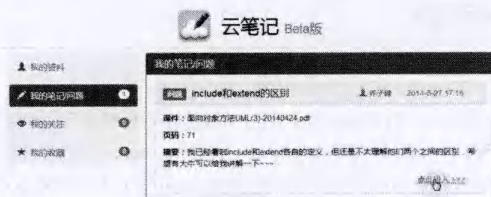


图 8 个人主页中笔记管理界面

(5) 之后, 学生 A 前往个人主页中笔记/问题管理界面, 找到该提问并点击进入, 如图 8 所示。进入后, 可以看到此时讲义区中与该问题相关联的区域仍是高亮的, 学生 A 经过查看学生 B 对自己问题的解答, 理解了二者的关系, 如图 9 所示。

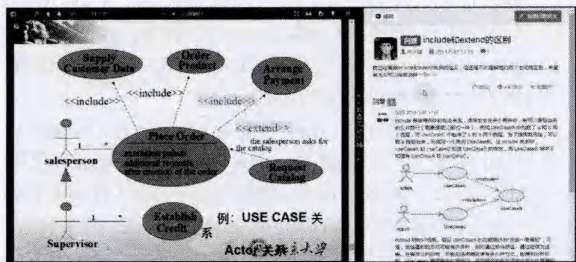


图 9 直接进入具体笔记界面

通过以上实例分析, 我们可以看到课堂云笔记插件给学生提供了一个提问互助和笔记共享的平台, 为学生之间创建了一个便于学习和交流的知识分享机制。实例证明, 本文所

提出的设计方案是可行、有效的。

结束语 本文分析了现有学习辅助平台的一些不足, 例如: 提问存在障碍、笔记不能针对教育资源细节、学生知识共享渠道匮乏等。与相关工作相比, 本文首次提出将云笔记与讲义相结合, 并将其运用到在线教学的解决方案, 实现了一个面向 Chrome 浏览器的课堂云笔记插件。在该插件的辅助下, 学生在遇到问题时, 可以及时并有针对性地向老师、同学寻求帮助; 还可以针对课程资源中的任意细节进行笔记记录, 并与同学分享自己对这些知识点的理解和感悟, 相互讨论; 复习时, 可以结合讲义及与讲义内容相关的问题和笔记, 更好地进行课程学习。最后, 本文进行了实例研究, 证明了所提出的设计方案具有可行性和有效性。

参考文献

- [1] Sahami M, Guzdial M, Martin F G, et al. The revolution will be televised: perspectives on massive open online education [C]// Proceeding of the 44th ACM Technical Symposium on Computer Science Education, 2013: 457-458
- [2] Notemate [EB/OL]. <http://www.tiaozaanbei.net/project/18427>
- [3] Russell D M, Klemmer S. Will massive online open courses (moocs) change education? [C]// Extended Abstracts on Human Factors in Computing Systems, Paris, France, 2013: 2395-2398
- [4] Nguyen A, Piech C, Huang J, et al. Codewebs: scalable homework search for massive open online programming courses [C]// Proceedings of the 23rd International Conference on World Wide Web (WWW'14), IW3C2, Switzerland, 2014: 491-502
- [5] 魏青, 杨杰, 陈典铨. 基于云存储技术的云笔记产品研发 [J]. 广东通信技术, 2013(9): 43-47
- Wei Qing, Yang Jie, Chen Dian-cheng. Research and development of cloud notes products based on cloud storage technology [J]. Guangdong Communication Technology, 2013(9): 43-47
- [6] 朴灵. 深入浅出 Node.js [M]. 北京: 人民邮电出版社, 2013
- Pu Ling. Head First Nade, js [M]. Beijing: Posts and Telecom. Press, 2013
- [7] 彭娜. 基于 Node.js 博客系统的设计与实现 [D]. 大连: 大连理工大学, 2013
- Peng Na. The Design and Implementation of Blog System based on Node.js [D]. Dalian: Dalian University of Technology, 2013
- [8] Herrick D R. Google this!: using Google apps for collaboration and productivity [C]// Proceedings of the 37th Annual ACM SIGUCCS Fall Conference, 2009: 55-64