外文文献翻译

Extending the Functionality of LMS to Support

Computer Science Education Using Plug-in Tools

Zuhoor A. Al-Khanjari and Yusra M. Al-Roshdi

Department of Computer Science, College of Science, Sultan Qaboos University

Muscat, Oman

Email: zuhoor@squ.edu.om and [m095653@student.squ.edu.om](mailto:m095653@student.squ.edu.om)

**摘要——电子学习是一个环境用以支持教育领域，并且也是一个提供特定领域知识的地方。计算机科学教育 (CSE) 是一个使用电子学习来在各个方面教育学生并分发知识的领域。一些学习管理系统 (LMS) 支持许多软件工具来管理 CSE 的理论材料。然而，在大多数 LMS 中，计算机科学课程所需的实用软件工具被忽略或根本不考虑。为了克服 LMS 在 CSE 实践方面的局限性，本文展示了如何准备工具并使它们可以通过 LMS 随时使用。为此，本文的作者在讨论如何扩展 LMS 的一般功能和 Moodle 作为特例方面向前迈进了一步。此扩展涉及将所需的软件工具作为组件添加到 Moodle 的架构结构中。此外，本文还介绍了一些支持和实现这些扩展的文献。**

**索引词——电子学习、计算机科学教育、Moodle、软件工具、VPL**

1. 介绍

电子学习利用计算机软件支持学生在学习过程中理解新概念 [1]。它为教师提供了新的资源，可以利用 LMS [2] 中的不同工具来他们的课程。此外，它可以在何时、何地以及如何分配教育资源方面提供很大的灵活性[3]。如今，许多 LMS 将其源代码用于在各种显示的开源许可证下进行修改和定制以满足用户的需求 [4]。在本研究论文中，将使用 Moodle，因为它是开源电子学习软件，并在阿曼苏丹国的苏丹卡布斯大学 (SQU) 中使用。

许多研究人员正试图在教育领域，特别是在计算机科学教育领域普遍优化和扩展 LMS 的功能。 CSE 需要额外努力为电子学习环境中的学生准备实践课程。因此，LMS 中应提供所需的软件工具，以用作传统方法的支持或补充。这个领域需要更多的图形应用工具，可以通过共享知识和资源来鼓励学习。为此，可以在 LMS 系统中构建和插入所需的软件工具，作为新的扩展组件 [5, 6, 7, 8]。

本文根据该领域的一些文献解释了如何改进和扩展 LMS（例如 Moodle）的功能以支持 CSE。此外，它还提供了一种为 CSE 开发软件工具并将其集成到 Moodle 中的方法。本文还提供了一种解决方案，以克服在线 CSE 实践课程所需的软件工具的局限性。第二部分，介绍了将工具集成到 LMS 中的一些相关工作。第三节介绍了学习管理系统 (LMS) 的一般概述和 Moodle 作为特例。第四部分，显示了计算机科学教育中软件工具的要求以及 LMS 中这些工具的局限性。第五部分提出了针对 LMS 中 CSE 实用软件工具限制问题的建议解决方案。第六节，提供结论和未来的工作。

1. 文献综述

许多大学和教育机构需要改进他们的学习管理系统，以包含来自教育标准的实践并提供灵活的集成环境 [5]。有多种方法可以通过软件工具实施和支持 CSE，并将它们集成到 LMS 中。这个想法是由 Doberkat 及其同事在 2005 年提出的 [1]。他们引入了“电子学习软件工程”的概念，这是支持软件工程教育的新型电子学习概念技术和工具。它通过提出名为“MuSoft”的电子学习门户，用于支持软件工程课程电子学习系统中可用的实用工具。在这个门户中，他们使用了视频技术和动画，并为统一建模语言 (UML) 开发了工具。此外，他们在此门户中集成了其他工具。

2008 年，Corbera 及其同事 [9] 描述了一种新的 Moodle 模块 CTPractical，该模块被开发用于支持基础计算机组织课程的实践内容。该模块在计算机课程中进行了广泛的活动和评估。此外，它还为学生的工作提供反馈，并作为材料存储库。

2009 年，Rößling 和 Vellaramkalayil [10] 提出了将超文本书作为算法动画的 Moodle 模块集成到学习材料中的方法。同年，Rößling 和 Kothe [6] 改进了以前的工具以集成到 Moodle 中。这些工具是使用 AJAX 技术准备的，用作活动插件和 Moodle 中的资源工具。此外，Prieto-Blazquez 及其同事 [11] 为计算机工程和软件工程中的编程虚拟实验室提出了一种集成结构。他们讨论了有关在教学和实际工作中使用该实验室的问题。

2010 年，Riabov 和 Higgs [12] 设计了一个实验室，通过使用最先进的免费许可软件工具进行在线虚拟实验室来教授各种计算机科学课程。这些实验室旨在帮助学生探索计算机系统分析和设计、编程、网络、模拟和建模、图像处理、多媒体、网络开发和数据库等现代复杂技术。所有在线课程都使用基于实验室的项目来支持学生的学习。同年，Bochicchio 和 Longo [13] 提出了 Moodle 和 MicroNet 之间的集成方法。 MicroNet 是一个支持网络的协作电子

可以由 2 到 20 名用户组成的小组远程操作的显微镜。他们通过重建和重新设计 MicroNet 作为新插件添加了它，以适应 Moodle 的风格和技术。

2011年，Huan等[3]提出了Programming Compiler等在线CS课程的教学实践。关于此编译器的实时视频讨论了如何编写、编译和更正 C++ 代码。Huan和同事提到了常用的课程内容交付格式，例如 Microsoft PowerPoint (.ppt)、Microsoft Word (.docx) 和 Adob​​e Portable File Format (.pdf)。这些研究人员还介绍了一些课程工具，其中包括列出 Blackboard 中所有可用资源的内置菜单。此外，他们还推出了一个很好的课件，比如 myitlab (http://www.myitlab.com)。同年，Fest [14] 提出将 Java 小程序开发的动态几何软件 (DGS) 的体系结构集成，然后作为组件集成到交互式学习活动中。

2012 年，Lavrishcheva 及其同事 [7] 研究了如何用软件工具支持软件工程。他们开发了一个网站，其中包含不同类型的工具，例如编程语言

编译器、集成开发环境 (IDE)，例如（Eclipse、MS.Net、.. 等）等。他们表示，该网站可以支持软件工程的学习过程，并使工具可供公众使用。

2013 年，Palumbo 和 Verga [5] 提出了将 Moodle 与 Office 套件集成的集成方法，以提供 OpenOffice.org多功能和灵活的功能，例如：通过电子表格或图形应用程序的计算、绘图和图表。他们选择 Moodle 和 OpenOffice.org 来集成它们，因为它们的代码风格简洁有效。他们使用 Java 和 AJAX 和 XML 来创建一个嵌入在新 Moodle 模块网页中的 Java 小程序。通过使用这些工具，学生可以将他们的工作保存在 Moodle 服务器上的一个或多个临时文件中。此外，他们可以从本地系统导出或导入他们的工作，编辑和查看他们的文件并提交他们的作业。

此外，Ramos 及其同事 [8] 提出了基于 Corbera 及其同事 [9] 所做工作的 Matlab 评估架构。他们解释了如何扩展 Moodle 的功能以方便评估 Matlab 的编程语言。他们从 CTPractical [9] 引入了一个新的扩展。他们在 Moodle 中重建了一个新模块作为其组件，该模块使用活动模块和控制块来支持新模块功能。基本上，学生可以通过 (.m) 或 (.zip) 文件提交他们的工作，并在测试人员对其进行评估后从他们的实验室工作中找到信息。因此，自动验证过程可以提供关于规范、截止日期、反馈和分配结果的信息。

1. 学习管理系统概述(LMS)

学习管理系统 (LMS) 是管理虚拟学习环境 (VLE) 的软件系统，供学习者和教师使用以支持在线教育。 他们提供了一套工具来支持在线课程的创建、维护和交付 [4]。 许多 LMS 通常被实现为遵循客户端/服务器方法 [15] 的 Web 应用程序。 LMS 主要有两大类：1) 开源项目，例如 Moodle、Atutor、Sakai 等；2) 商业或财产解决方案平台，例如：Blackboard、WebCT、Desire2learn、SharePoint 等。开源 LMS 通常是 建立在可扩展的框架上，允许开发人员调整和修改 LMS 以满足他们的特定需求。

1. MOODLE

Moodle作为开源软件，是目前最成功的 LMS。它是一个学习管理系统，旨在建立模块化面向对象的动态学习环境。它是通用公共许可证 (GNU) 下的开源系统。开源的特性将方便其根据客户的需求进行开发和维护。此外，这提供了一个研究领域来扩展 CSE [16] 的软件工具。

Moodle 是一个模块化系统，它将内容组织为参考课程的单元和包含课程材料的活动和资源的部分[5]。 Moodle中有数百个通用插件，它们是由许多开发人员开发的，用于改进Moodle的功能。这些工具包括：论坛、聊天、测验工具、作业工具、维基等等。尽管如此，Moodle 的管理员可以安装各种附加插件来扩展 Moodle 安装的活动集。在技​​术方面，Moodle 是用 PHP 开发的：超文本预处理器编程语言，与大多数 LMS 一样，它使用常见的三层客户端/服务器架构 [16]。

1. 计算机科学教育中的软件工具

CSE 与一系列与计算和技术知识及其应用教育有关的科学学科有关。 计算机科学教育包括以下两个主要部分的课程教学：

1. 理论部分：涉及课程所需的理论内容和知识。 为了组织理论内容，许多 LMS 提供了一组软件工具，例如：

办公套件（例如演示文稿、电子书、工作表、PDF 文档、Word 等），

多媒体（视频、音频）、

维基和其他。

1. 实践部分：关注学习者通过使用计算机应用程序在实验室的实践课程中获得的知识和实践。 许多计算机科学课程需要不同的软件工具，这些工具可以分为以下几类，以便将它们与合适的电子学习系统配置相集成 [17]：

独立的软件工具，例如 模拟器，组装工等

大型软件工具，例如 Ada L语言系统，Mathematica、SPSS、编程语言编译器、工程包和电子图书馆。

特殊软件工具，例如 虚拟实验室，科学演示、多媒体软件包（如 Matlab 和 Photoshop）、电影、UML CASE 工具

在不同系统中工作的软件工具环境，例如 UNIX 软件工具，Windows 中的MS-Office。

电子学习应用程序中这些软件工具的有限可用性导致电子学习与传统学习的巨大差距。这些限制可以通过开发和制作这些工具作为 LMS 的一部分来解决，因此学生可以随时随地使用它们。该解决方案可以提供一种使电子学习更加强大和有用的方法，尤其是在计算机科学教育中。

1. 电子学习应用程序中扩展软件工具的建议解决方案

为了克服有关实践课程的这些限制，可以通过将 Moodle 与所需的软件工具集成来增强它。 集成可以通过将软件工具构建为 Moodle 中的一个组件来完成。 据 Rößling 和 Kothe [6] 指出，电子学习环境中缺少 CSE 需要的功能，包括结合编程练习，这些练习允许学生练习他们的编程知识。 图 1 展示了在 Moodle LMS 中开发和集成软件工具作为插件所需的以下阶段。

第一阶段：应该观察和分析现有的 LMS（例如 Moodle），以探索其所有功能和架构。

第二阶段：提出适合Moodle系统的扩展架构，并探索和/或开发所需的软件工具。

第三阶段：Moodle 系统应重新设计和定制，以准备接受在其上构建新件。

第四阶段：所需的软件工具应该是使用与 Moodle 系统相同的编程语言和编码风格实现，以方便新组件和系统核心以及系统不同组件之间的通信。

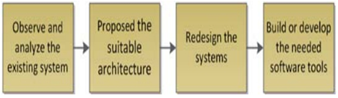


图 1. 插件软件工具的开发阶段

1. 插件集成方法的设计与分析

图 2 显示了插件工具集成方法。 该图显示了用户与 Moodle 组件之间集成的整体架构。对于这种集成，作者建议使用以下三种方法将所需的软件工具插入 Moodle：

1) 将新插件工具作为新功能添加到现有插件工具中，例如：课程和活动插件。 因此，这些工具将在活动资源中作为单独的工具提供，教师可以将它们添加到课程材料中。

2) 开发新的插件并创建与应用程序核心和系统中的其他组件进行通信的 API。 因此，它将作为新模块出现在 Moodle 中。

3) 在系统核心中构建一个完整的模块，以便在软件工具和一般课程材料中采用更多功能。 根据[18]，在电子学习平台中使用的工具有多种集成方法。 这种集成的一种方法是通过包含应用程序编程接口 (API) 来根据以构建电子学习平台的相同语言编写的代码来实现电子学习平台的功能。图 2 显示了这种方法。

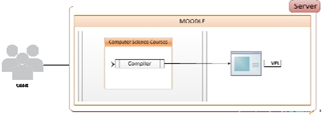


图 2. 插件工具集成方法

1. 插件工具实验

本文建议在 Moodle 中实现所需的工具作为新组件。不同的研究人员指出了这种方法的重要性 [1, 5, 6, 7]。要为 Moodle 准备 CSE 所需的工具（例如编译器），开发人员必须使用与 Moodle 相同的编程语言和技术（即 PHP）。在这种情况下，开发人员可以开发一个编译器并将其作为一个活动插件，他们可以在需要时将其添加到 CS 课程中。图 3 展示了课程开发人员如何准备新工具并将其添加到 Moodle 环境中。它还展示了用户（即学生）如何在相同的 Moodle 环境中访问和使用该工具。

由于 Moodle 是开源 LMS，因此 Moodle 中有数百个开发人员创建的插件。例如，Virtual Programming Lab (VPL) [19] 是与计算机科学教育相关的插件之一。它是一个编译器，允许学生编译不同的编程语言并通过它提交作业。这个插件软件工具是活动模块的一部分，它是用与 Moodle 相同的编程语言构建的。

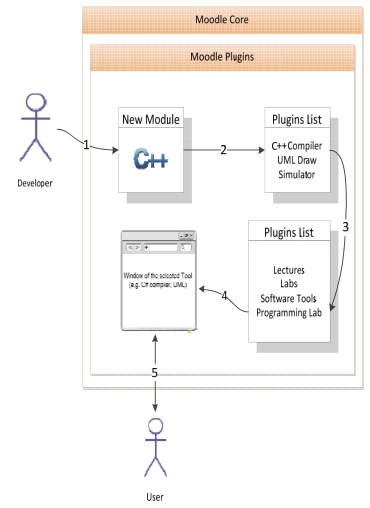


图 3. 新模块开发流程

开发所需工具的方法是使用 Moodle 的编码风格来开发新插件或子插件。首先，使用PHP编程语言开发具有所需功能的新模块，并测试新模块是否运行良好。此开发需要访问和自定义一组文件，这些文件通过其 API 与 Moodle 核心系统进行通信，以提供所需的功能。首先，在安装或升级文件version.php中，应修改系统版本以检测系统的新版本。其次，应该引入新模块并将其添加到系统的 admin\_tree 和导航列表中，以便课程设计者可以将新的软件工具添加到他们的课程中。然后，必须为新模块标识事件处理程序，以便在文件 event.php 中的核心和插件以及插件本身之间进行通信。此外，如果需要在数据库表上存储信息，则可以编辑数据库表。但是，不建议在不更改 install.xml 和 install.php 文件的情况下手动进行修改。所有这些定制工作可能因 Moodle 版本而异。在准备好新模块后以及在 Moodle 安装或升级期间，新模块将在插件列表中处于活动状态。因此，课程设计者可以将其添加到他们的课程中，用户可以轻松访问其功能，如图 3 和图 4 所示。

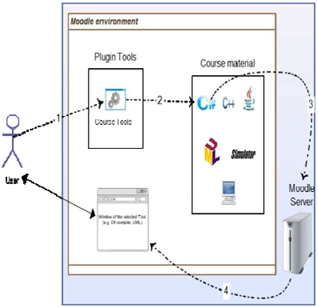


图 4. 用户与新组件的交互

1. 总结和未来的工作

该研究旨在扩展电子学习平台工具开发背后的主要思想，以便在学术生活中发挥作用。这项研究工作的贡献是研究为 CSE 开发的工具的相关工作。另一个贡献是探索 LMS 的功能，以支持对计算机科学领域有帮助的软件工具。

本文表明，许多学习管理系统在计算机科学软件工具的可用性方面存在局限性。这些软件工具可以帮助 CSE 的学习者通过实践课程获得知识。有许多 LMS 被归类为开源，使开发人员能够根据用户的需求对其进行定制。目前作者更喜欢使用 Moodle 有两个原因：1) Moodle 的属性是开源的，2) Moodle 被苏丹卡布斯大学使用。在文献中，一些研究介绍了扩展 CSE 软件工具的一些尝试。在这个方向上，本文建议在 Moodle 中构建和集成所需的软件工具作为一个新组件。

本文提出的工作有助于学生随时随地在线访问 CSE 的软件工具 [5]。这将有助于提高学生对 CSE 不同实践概念的了解。但是，提议的解决方案有几个限制，包括：

插入软件工具可能会在 Moodle 上产生瓶颈，因为学生将保持登录状态，在与 Moodle 相同的环境中进行工作。

新添加的组件会消耗Moodle的资源，需要巨大的容量和性能设施[3]。

新添加的组件可能会降低 Moodle 的性能，因为它会被运行软件工具的学生使用。

当他们将工具集成到 Moodle 中时，这种方法可能会增加开发工作量。因此，它需要被重新设计和重新编码所需的软件工具。

本文的未来工作是寻找替代技术或方法来准备软件工具并将它们链接到 Moodle。解决方案之一可能是使用面向服务的方法，通过该方法，学生可以使用代表所需软件工具的服务。该解决方案涉及根据所需的服务（即软件工具）将学生从 Moodle 虚拟发送到 WWW 中的指定位置。

致谢

作者要感谢苏丹卡布斯大学、理学院和计算机科学系。 这项工作部分得到了苏丹卡布斯大学的内部资助。

参考文献

[1] E.-E., Doberkat, G., Engels, J. H., Hausmann, M., Lohmann, J., Pleumann & J., Schröder (2005). Software Engineering and eLearning: The MuSofT Project. eleed, Vol. 2005. [online] <http://eleed.campussource.de/archive/2/201> [Retrieved on: 10/2/2014 ].

[2] K., Palanivel, & S., Kuppuswami (2011). “Service-

Oriented Reference Architecture for Personalized E-learning Systems (SORAPES)”. International Journal of Computer Applications, Volume 24, No.5, pp. 35-44. [3] X., Huan, R., Shehane & A., Ali (2011). “Teaching computer science courses in distance learning”. *Journal of Instructional Pedagogies*, Vol. 6, pp.47-60.

[4] D., Dagger, A., O'Connor, S., Lawless, E., Walsh, & Wade, V. P. (2007). “Service-Oriented E-Learning Platforms: From Monolithic Systems to Flexible Services”. *Internet Computing*, IEEE, Vol. 11, No. 3, pp. 28-35.

[5] M., Palumbo & F., Verga (2013). “Creation of an

integrated environment to supply e-learning platforms with Office Automation features”. *Interactive* *learning* *Environment*. Taylor & Francis LTD, pp. 12, 2013, ISSN: 1049-4820.

[6] G., Rößling & A., Kothe (2009). “Extending Moodle to

Better Support Computing Education”. Proceeding of the 14th annual ACM SIGCSE Conference on Innovation and Technology in Computer Science Education (ITiCSE’09), pp. 146-150, ACM New York, NY, USA.

[7] E., Lavrishcheva, A., Ostrovski & I., Radetshiy (2012).

“Approach to E-Learning Fundamental Aspects of software Engineering”. Institute of Software Systems NAS of Ukraine, ICTERI '12, pp.1-10.

[8] J., Ramos, M. A., Trenas, E., Gutiérrez & S., Romero

(2013). “E-assessment of Matlab assignments in Moodle: Application to an introductory programming course for engineers”. *Computer* *Applications* *in* *Engineering*

*Education,* Vol. 21, No. 4, pp. 728-736.

[9] F., Corbera, E., Gutiérrez, J., Ramos, S., Romero & M. A.,

Trenas (2008). “Development of a new MOODLE module for a basic course on computer architecture”. *ACM SIGCSE Bulletin - ITiCSE '08* Homepage Vol. 40, No. 3, pp. 349-349, ACM New York, NY, USA.

[10] G., Rößling & T., Vellaramkalayil (2009). “First steps

towards a visualization-based computer science

hypertextbook as a Moodle module”. *Electronic Notes in Theoretical Computer Science*, Vol. 224, pp. 47-56.

[11] J., Prieto-Blazquez, J., Herrera-Joancomartí & A.-E., Guerrero-Roldán (2009). “A Virtual Laboratory Structure for Developing Programming Labs”*. International Journal of Emerging Technologies in Learning (ijet)* . Vol. 4, No. 1, pp. 47-52.

[12] V. V., Riabov & B. J., Higgs (2010). “Software Tools and Virtual Labs in Online Computer-Science Classes”. *Learning Management System Technologies and Software Solutions for Online Teaching: Tools and Applications,* edited by Yefim Kats, IGI Global, 2010, pp. 332-350.

[13] M. A., Bochicchio & A., Longo (2010). *Extending LMS with collaborative remote lab features.* Paper presented at the Advanced Learning Technologies (ICALT), 2010 IEEE 41st ASEE/IEEE Frontiers in Education Conference

GOLC1, October 12 - 15, 2011, Rapid City, SD.

[14] A., Fest (2011). “Adding intelligent assessment: a Java framework for integrating dynamic mathematical software components into interactive learning activities”. Journal: ZDM, Vol. 43, No. 3, pp. 413-423.

[15] G., Vossen & P., Westerkamp (2006, 5-7 July 2006). “Towards the Next Generation of E-Learning Standards: SCORM for Service-Oriented Environments”. *The* 6th International Conference on *Advanced* *Learning*

*Technologies.* pp.184-186, July 05-07, 2006.

[16] C., Alario-Hoyos, M. L., Bote-Lorenzo, E., Gómez- Sánchez, J. I., Asensio-Pérez, (2012). “GLUE!: An Architecture for the Integration of External Tools in Virtual learning Environments”.

*Computers & Education*, Vol. 60, No. 1, pp.122-137.

[17] Z., Al-Khanjari, N., Kutti, & M., Hatam (2006). “An Extended E-Learning Architecture: Integrating Software Tools Within The E-Learning Portal”, *International Arab Journal for Information Technology (IAJIT)*, Vol. 3, No. 1, January, 2006.

[18] F., Huertas & A., Navarro (2013). “Integration Mechanisms in e-learning Platforms”. International *Journal of Computer Information Systems and Industrial Management Applications*. Vol. 5, pp. 714-721.

[19] J. C., Rodriguez-del-Pino (2014). “New Virtual

Programming Lab (VPL) module”, [Online]

http://www.moodlenews.com/2011/3rd-release-update-to- moodles-virtual-programming-lab-vpl-module/ [Retrieved on: 2/3/2014].