

计算机科学教育咨询平台

□ 刘燕权 / 美国南康涅狄格州立大学 纽黑文市 美国 06515

江凌 杨皓东 / 北京师范大学信息管理系 北京 100875

摘要：计算机科学教育咨询平台（CSERD）数字图书馆旨在帮助学生学习计算机科学并协助教师在课堂教学中对计算机科学技术的应用。作为美国国家科学基金会（NSF）资助的数字图书馆项目之一，该馆面向学生、教育工作者、科学家、工程师、数学家、终生学习者等，为用户免费提供计算机科学教育资料。文章从资源组织、技术特点、服务特征等方面对CSERD做了概要评述，同时给出了笔者的评价与建议。

关键词：计算机科学教育咨询平台，数字图书馆，计算机科学技术，国家科学数字图书馆（NSDL），美国国家科学基金会（NSF）

DOI: 10.3772/j.issn.1673-2286.2011.02.009

1 项目概述

计算机科学教育咨询平台（Computational Science Education Reference Desk, CSERD）^[1]是美国国家科学基金会（National Science Foundation, NSF）^[2]资助的数字图书馆项目之一，旨在帮助学生学习计算机科学并协助教师在课堂教学中对计算机科学技术的应用，网址为：<http://www.shodor.org/cserd/>，主页如图1所示。

从2004年4月至2010年9月30日，美国国家科学基金会（NSF）共资助CSERD项目3,029,863美

元。CSERD是Shodor教育基金（Shodor Education Foundation）与美国国家科学数字图书馆（National Science Digital Library, NSDL）合作设计的一个通路门户项目。Shodor教育基金是一个非盈利教育研究机构，致力于通过将计算机科学和通信技术融入到教育中，使数学、科学和工程教学得到改革和发展。该门户项目为用户量身定做，让用户充分利用NSDL的资源，并通过这些资源帮助用户使用计算机科学、工程技术和数学知识等进行教学活动。CSERD的网站上明确指出了CSERD的使命，包括如下三个方面^[3]：

（1）从互联网上收集高质量的资料并组织成一个资料目录；

（2）为普通用户和专家提供一个论坛来对目录中条目的真实性、合理性和适用性进行讨论和检验；

（3）为计算机科学在教育领域的应用提供一个独创的计算机科学资源库。

根据CSERD的定义，这里的计算机科学指在一个计算环境下（比如一台电脑、一个计算器、一个算盘、一个骰子或一副扑克牌）运用某种算法来解决实际的科学应用问题。这种应用、算法和计算架构的组合目的在于形成一个科学工具^[4]。通过对这些高质量的计算机科学工具和模型进行收集、整理、标引和存储，CSERD最终形成了一个计算机科学资源的仓库，



图1 CSERD主页

帮助教育工作者更好地将计算机科学运用于教学工作中,并进一步鼓励用户使用计算机科学工具。

CSERD不仅仅对计算机科学资料进行整理,还鼓励用户和各领域的专家对相关资料条目进行评论、添加元数据描述。为了实现这个目的,CSERD为用户提供了VV&A(Verification, Validation and Accreditation)工具,用户在对某项资料进行评论后,该评论要经过CSERD工作人员的审核,审核通过之后该条评论将会发表在CSERD网站上,从而丰富了该条目的原始元数据。如果评论未通过审核,则会进一步修改后再次进行审核。拥有如此丰富的计算机科学资源和人性化的搜索服务,CSERD为用户提供了一个专业的教育咨询平台,用户可以在这里精确地找到相关的计算机科学工具并将其应用于教学当中。

2 数字资源及其组织

2.1 资源范围及种类

CSERD长期存储计算机科学教育资料,并免费向公众开放。CSERD的资源库主要包括以下几个类型^[5]:

(1) 模型:一系列科学软件。包含物理、数学、天文、生物等各个方面,如“太空船”模型、“钟摆运动”模型、“重力计算”模型等。

(2) 活动:运用模型进行教学的课程和课程计划,每一个活动都包括一节课程、一个课程计划以及一系列的相关资料。这样的活动同样也包括物理、数学、天文、地球科学等多方面,如“太空船”课程、“钟摆运动”课程、“弹力球”课程等等。

(3) 课程导览:专门传授某一专业问题的课程纲要。如“Java程序设计”课程纲要、“并序程序设计协议”纲要等。

(4) 课程:一门课程包括多个活动和模型,其时间跨度比一个单独的活动要长;它可能由一学年或一学期时长的课程、课程纲要或者简单的课程元素所组成。一般来说,一门课程包括“综述”、“介绍”、“背景”、“纲要”、“评论”等部分,如“氢原子的数值解决方案”课程。

(5) 源代码库:包括一些可供下载的常用类和特殊函数以及相关的许可协议和文档,如C++中的“DiffEq”类、“Complex”类;Java中的“Mathlib”

等。

(6) 应用:实际的运用科学技术去解答的问题,包含了物理、数学、天文、生物等方面的实际问题,如“自然选择”、“牛顿定律”、“天文坐标系”等。

(7) 算法:计算机进行运算所依赖的逻辑过程,如“随机数生成算法”、“插入算法”等。

(8) 计算架构:即实现算法的工具。大部分情况下,这样的工具是常用的电脑,另外也包括一些能完成数值运算、计算中间过程存储、可视化运算结果的工具。如“Java Applets”、“JavaScript”等。

2.2 资源组织

过去的几十年,科学家、教师和学生提出了大量计算机科学模型来解决各个领域的问题,但是由于互联网上无限丰富的信息,想要通过一个标准搜索引擎精确地找到符合某一特殊领域的计算模型是一项很繁琐很困难的工作,而CSERD恰恰很好地解决了这个问题,它通过对计算机科学领域的资源进行精确的搜集和整理,为用户提供了一个平台,让用户的检索更具有针对性和目标性。

CSERD将搜集到的资源按照以下条目进行分类:“学科”、“关键词”、“用户群”、“教育等级”和“资源类型”。用户可以按照这些条目分别进行检索,也可以根据网页引导进行多字段检索。其中“学科”指检索资源所属学科领域,如“数学”、“物理”、“化学”;“关键词”搜索能以最快的速度定位到特定资源,“用户群”根据目标用户将资源分类,例如学生和教师就会检索到不同的资源;“教育等级”包括小学、中学、大学等;“资源类型”则指资源体现的方式,如“软件”、“数据库”、“文本”、“服务”等。例如,在“学科”下搜索“生物”后,继续在“资源类型”条目下选择“软件”,则结果会显示生物领域软件类型的计算机科学资源,如图2所示。检索完成后,用户还可继续在当前检索结果中进行检索。检索结果会显示每条记录的简介,用户还可以点击超链接“评论和元数据”继续查看评论信息和元数据。

2.3 元数据方案



图2 多字段检索

CSERD的元数据采用的是都柏林核心 (Dublin Core) 方案, 该核心元数据集是专门针对网络信息资源组织与存取需求而由图书馆出版社和信息界提出来的一个跨领域的信息资源描述标准。CSERD为每一个条目提供了结构化描述的元数据, 包括题名 (Title)、网址 (URL)、创建者 (Creator)、贡献者 (Contributor)、出版商 (Publisher)、描述 (Description)、格式 (Format)、语言 (Language)、学科 (Subject)、关键词 (Keyword)、用户群 (Audience)、教育等级 (Education Level) 和类型 (Type)。

在此基础上, CSERD还允许用户和各领域专家从三个方面对元数据进行丰富: 真实性 (Verification)、合理性 (Validation) 和适用性 (Accreditation), 简称 VV&A。这三个方面分别解决三个问题^[6]:

- (1) 真实性: 该资源是否和描述的一样?
- (2) 合理性: 该资源的科学基础是否正确?
- (3) 适用性: 该资源的适用用户群是哪些?

在缺乏质量控制的互联网环境下, 很多资源的信任度都值得怀疑, 计算机科学也是如此。一个计算机模型的真实性和逻辑性、理论基础都需要被检验, 用户不知道他们得到的信息是否值得信赖, 而CSERD为了解决这个问题, 鼓励专家、教师和学生都参与进来。CSERD的用户不仅可以通过社区研究合作的方式为CSERD提交新的资源, 更重要的是可以对现有资源进行评价, 经过审核后便可以发表在网站上, 这样, 不仅可以丰富CSERD的资源, 还可以使其使用更加广泛。例如, 美国肯恩大学科技数学教育中心的学生们在教师的指导下对“学习对象”进行VV&A评价。美

国北卡罗来纳大学公共教育部的教师们将计算机科学工具结合到自己的讲课中, 并将该活动添加到CSERD的资源中。新的用户评价信息需要通过CSERD员工的审核才能发表在网站上进行共享, 而没有通过审核的评价则需要进一步进行修改然后再次进行审核, 过程如图3所示。

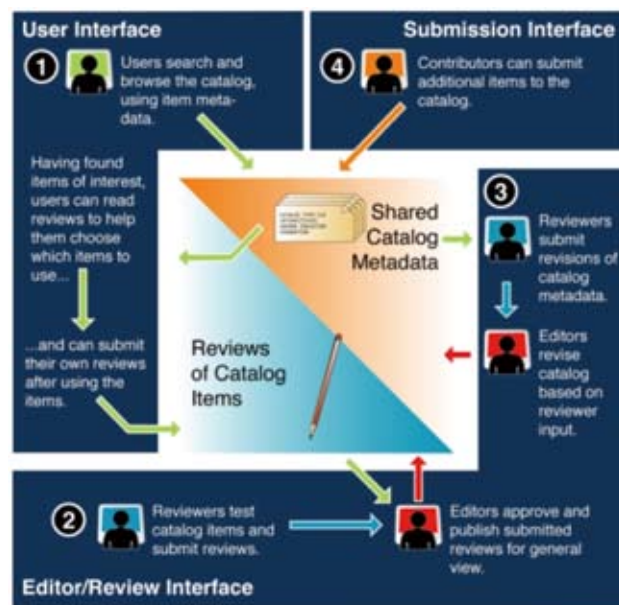


图3 用户提交评价信息过程

通过这种质量控制机制, CSERD有效地应答了 VV&A这三个问题, 提高了资源的可信度, 同时也使得网站的元数据更加丰富, 让用户可以比较放心地使用网站提供的资源。

3 技术特征

3.1 技术架构

为了实现VV&A评价机制, CSERD建立了一个透明的网页接口来连接网上资源, 以及一个可检索元数据目录和一个基于互联网的评价工具。CSERD使用了两个开源软件来实现这个目标: 一个内容管理系统 Plone 和一个元数据仓储系统 CWIS (Collection Workflow Integration System)^[6]。其中, Plone 用来实现 VV&A 模块, 而 CWIS 则作为 CSERD 的元数据仓库。CWIS 可以很好地与 CSERD 兼容, 因为它提供一个用户化的界面, 还能生成可被 NSDL 兼容的 OAI (Open Archive Initiative) 文件。

VV&A模块实际上是一个评论存储空间,也是用于管理CSERD评论的工具。VV&A模块要求用户对不同等级的资源分别进行评价,因为建立和评价计算机科学模型的科学家们并不一定了解他们的模型是否符合政府的教育标准,而课堂上的教师们并不一定拥有足够的专业知识来评价每一个计算机科学模型,尤其是一些新兴的科学工具,所以每个等级的资源都可以选择使用自由模式或者向导模式来进行评论。

Plone和CWIS部署完毕后,接着就要在这两者之间建立一个通信渠道;每条资源在CSERD上都被赋予一个ID,以便在两个工具之间交流传递,其中Plone主要负责编辑和提交评论,CWIS负责浏览和检索评论。最后为这两个系统设计一个统一的用户界面,使整个系统保持一致性。其结构如图4所示。

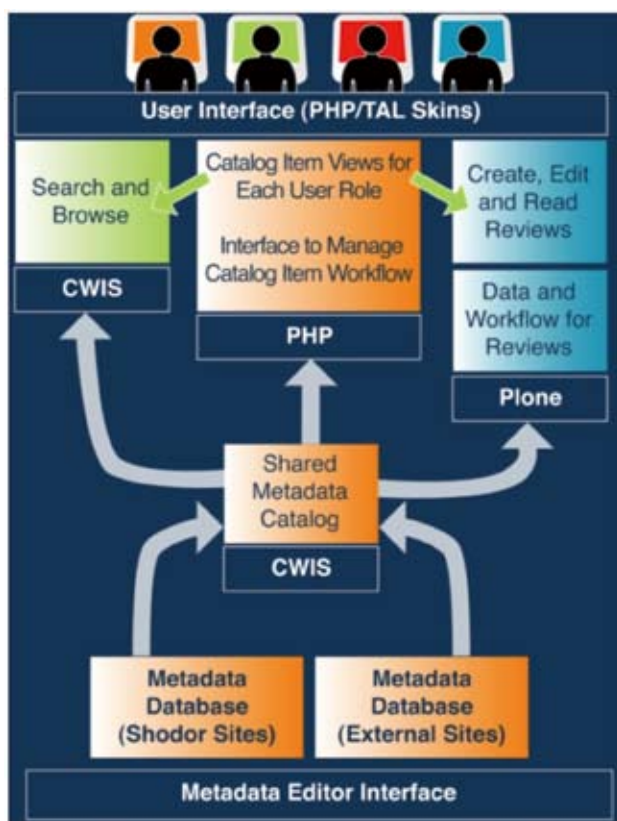


图4 CSERD技术架构

3.2 界面设计

CSERD界面设计简洁大方,以蓝白色调为主,体现出专业气息。页面上CSERD的使命十分明显,有助于用户快速了解CSERD。而与CSERD相关机构的Logo

和链接也都直接放在主页上,方便用户了解整个项目,并提供了前往美国国家科学数字图书馆(NSDL)的通路。

CSERD主页上直接将用户分为“学生”和“教师”两类,有助于不同用户群体快速定位适合自己的资源。不同于其他网站直接将“首页”、“资源”等条目放在导航栏上,CSERD直接将“资源”、“用户首页”、“检索首页”和“帮助”以及按照条目检索的检索框置于页面右上角的下拉列表里,这样看起来简洁有序,方便操作。而检索页面的多层级检索更是大大简化了用户的操作,用户只需逐层在列表中选择自己所需字段值,便可快速检索出所需要的信息。

4 服务特征

4.1 目标用户

CSERD主要服务于计算机相关学科的本科学生和教师,为这些用户群研究计算机科学和将计算机科学资源运用于教学工作当中提供服务,同时也为各类科学家、工程师、数学家、设计师、中学教师、学生、终生学习者,以及感兴趣的公众提供计算机科学资源服务。

4.2 服务方式

根据Shodor教育基金的董事Robert M. Panoff博士所讲,CSERD的职责之一就是研究和教育创新结合起来,并确保在数学和科学的课堂上可以运用计算机科学领域的最新发展成果。CSERD还致力于提供高质量的资源,并通过这些资源向用户传授如何构建和评价计算机模型。作为数字图书馆,CSERD为用户提供了以下服务:

(1) 搜索服务

CSERD网站为其用户提供了强大的搜索服务,用户不仅可以按照“学科”、“关键词”、“用户群”、“教育等级”和“资源类型”字段进行搜索,CSERD网站还自动引导用户将这几种字段结合进行多字段搜索。

CSERD的搜索栏位于页面的右上角位置,明显醒目,用户可以进行多字段搜索,该功能在本文的“资源组织”一节中已经详细介绍。检索结果出来之后,

用户点击检索结果链接, CSERD便会将用户带到相关资源的来源页面, 而不是继续停留在CSERD的页面。从这方面看来, CSERD更像是学科专业化的搜索引擎。

(2) 浏览服务

CSERD提供了完整、灵活的浏览服务, 主要包括目录(Catalog)浏览和资源(Resource)浏览两种浏览方式。其中最重要的是目录方式, 用户可以通过浏览目录快速定位学术信息, 因为这种方式利用多种元数据信息来分类资源。用户可通过以下字段进行浏览: “学科(Subject)”、“关键词(Keyword)”、“用户群(Audience)”、“教育等级(Education Level)”和“资源类型(Resource Type)”。

另外, CSERD为用户提供每条资源记录的简单描述和元数据, 用户选定目录后便可浏览相关条目的详细信息, 进而决定是否需要继续浏览。

(3) 评价服务

CSERD允许用户提交新的资源, 也可以对现有资源进行评价, 但是新的用户评价信息需要通过CSERD工作人员的审核才可以在网站上发表出来, 通过这种审核方式来控制资源的质量。而且用户参与到评价中来更可以调动用户的积极性, 对CSERD的资源库进行完善, 也更有利于CSERD服务的推广。

CSERD提供的评价服务正努力吸引教师加入这个平台, 以提高该平台的使用效果。教师可以使用CSERD提供的工作站点来对资源进行评价、审核和标记。一些工作站点还要求教师展示自己使用计算机工具进行教学的课程。

5 评价与建议

作为理论科学、实验科学和观察科学的完美结合, 计算机科学在如今的信息时代正处于迅猛发展的阶段。为了帮助学生学习和计算机科学并协助教师在课堂教学中对计算机科学技术的应用, CSERD囊括了丰富的计算机科学教学资源, 成为计算机科学资源中

心。CSERD为计算机科学在教学工作中的运用提供了一个出色的互补性的资源支持平台, 其搜索功能强大, 用户评价体系新颖, 是其他数字图书馆所不及的。总的来说, CSERD具有以下优点:

(1) 资源丰富且专业化, 适合特定的用户群体;

(2) 搜索功能便捷, 提供多种检索字段, 并自动引导用户进行多字段检索;

(3) 界面设计风格简洁大方美观;

(4) 用户参与的评价制度保证了资源的质量。

但CSERD尚存在一些需要改进的地方:

(1) CSERD网站对自身的发展历史和背景没有提供详细介绍, 只对CSERD的使命进行了简单的介绍, 用户必须通过访问并前往美国国家科学数字图书馆(NSDL)等网站才能完全了解;

(2) 主页面没有导航栏, 也没有明显的分类结构, 只是把“资源”、“目录”等类别放在页面右上角的下拉列表中, 初次访问者很难注意到; 另外也没有明显的用户登录框, 只在页面右下角很小的一行字表明, 用户很难注意到。

(3) 资源量尚不够大, 有些类目下甚至没有资源;

(4) CSERD只提供检索和浏览的功能, 用户进入检索结果页面后, 点击结果连接将会直接进入相关资源的来源连接, 像软件、文本类型的资源也没有提供相关的下载功能, 这更像是一个专业化的搜索引擎;

(5) 虽然CSERD提供用户评价功能, 但是网站本身没有提供论坛、聊天室等工具, 不利于用户之间的交流。由于计算机科学是一个比较专业化的领域, 用户之间的交流更有利于高质量的评价信息的产生。

综上所述, CSERD是一个非常创意的免费为公众提供计算机科学资源的数字图书馆。它以学生、教育工作者、科学家、工程师、数学家和终生学习者为目标用户群体, 为他们提供一个检索资源、提交资源和发表评论的平台, 通过与专家和普通用户的共同努力, CSERD的资源值得信赖, 为计算机科学在教育领域的应用提供了一个良好的资源平台。

参考文献

- [1] CSERD: Home [EB/OL]. [2010-11-20]. <http://www.shodor.org/cserd/>.
[2] New Pathway to the National Science Digital Library [EB/OL]. [2010-11-20]. http://www.infosci.cornell.edu/news/NSDL_Pathways.pdf.
[3] CSERD: What is CSERD? [EB/OL]. [2010-11-20]. <http://shodor.org/refdesk/Help/whatiscserd>.
[4] CSERD: What is Computational Science? [EB/OL]. [2010-11-20]. <http://shodor.org/refdesk/Help/whatiscs>.
[5] CSERD: Resources Home [EB/OL]. [2010-11-20]. <http://shodor.org/refdesk/Resources/>.
[6] TANASE D, JOINER D A, STUART-MOORE J. Computational Science Educational Reference Desk: A Digital Library for Students, Educators, and Scientists. [J/OL]. D-Lib Magazine, 2006, 12(9). doi: 10.1045.

作者简介

刘燕权, 毕业于美国麦迪逊大学信息学院。现在南康涅克州立大学任终身正教授。曾在各类书刊杂志上发表80余篇专业论文。近年的出版物主要集中在数字图书馆、数字挖掘、软件工程、信息存储、数字化及多媒体技术、国家信息基础结构、图书馆统计及管理。E-mail: liuscsu@gmail.com

江凌, 北京师范大学信息管理学系硕士研究生。E-mail: bnuijiangling@163.com

杨皓东, 北京师范大学信息管理学系硕士研究生。E-mail: yanghd5263@163.com

Computational Science Education Reference Desk

Yan Quan Liu / Southern Connecticut State University, New Haven, CT, USA, 06515

Jiang Ling, Yang Haodong / Department of Information Management, Beijing Normal University, Beijing, 100875

Abstract: Computational Science Education Reference Desk (CSERD) Digital Library intends to help students learn more about computational science and help faculty and teachers to be able to better incorporate it into their classrooms. Funded by the National Science Foundation, the digital library provides educational resources to those interested in learning more about computational science and its uses and implications. This paper provides an overview of the major development of its digital collection and organization, technologies and service provided. Author's comments and suggestions are also given.

Keywords: Computational Science Education Reference Desk, Digital library, Computer science technology, National Science Foundation (NSF), National Science Digital Library (NSDL)

(收稿日期: 2010-12-30)