

文章编号: 2096-1472(2017)-08-21-03

《计算机组成与体系结构》MOOC课程建设探索

张 杨, 王国华, 左保河

(华南理工大学软件学院, 广东 广州 510006)

摘 要: MOOC引发了在线教育的革命。计算机组成与体系结构课程是软件学院的一门专业基础课, 在传统的教学过程中, 存在着难以形成整机概念、学生学习积极性不高、对课程重要性认识不足、师生互动不够频繁这些教学问题。本文通过分析MOOC课程的特点, 引入MOOC课程来解决上述问题。论文阐述了计算机组成与体系结构MOOC课程的建设过程、实施方法和实施效果。最后, 总结了该类课程的建设经验。

关键词: 计算机组成与体系结构; MOOC课程; 课程建设

中图分类号: TP399 **文献标识码:** A

An Exploration of the Construction of the *Computer Organization and Architecture* MOOC

ZHANG Yang, WANG Guohua, ZUO Baohe

(School of Software Engineering, South China University of Technology, Guangzhou 510006, China)

Abstract: The MOOC triggered the revolution of online education. Computer Organization and Architecture is a professional basic course in the school of software engineering. Various problems are found in traditional teaching with the lack of the computer system concept, learning initiatives, cognition to the importance of the course and the communication between teachers and students. By analyzing the characteristics of MOOCs, the paper introduces the Computer Organization and Architecture MOOC to solve the above problems. The paper elaborates on the construction, the implementation methods and the implementation effects. At the end, the MOOC construction experience of similar courses is summarized.

Keywords: computer organization and architecture; MOOC; course construction

1 引言(Introduction)

MOOC的全称是Massive Open Online Course, 意为大规模开放在线课程, 最早于2008年由加拿大学者Dave Cormier和Bryan Alexander提出。MOOC颠覆了以往的教学方式, 短短几年间快速地在美国兴起, 并在全球火热, 2012年被称为世界MOOC元年^[1]。斯坦福大学创立的Coursera和Udacity, 麻省理工学院和哈佛大学联合创立的edX是国外最具代表性的MOOC平台。国内高校也紧跟国际在线教育发展趋势, 2013年, 北大、清华、复旦等中国的一流大学陆续“投靠”了Coursera、edX课程提供商。因此, 2013年被称为中国MOOC元年^[2]。后来, 清华大学的又自建了学堂在线平台, 上海交通大学自建了的好大学在线平台等, 这些都是国内具有代表性的MOOC平台。

MOOC引发了在线教育的革命, 它将信息技术、网络技术与课程教学有机融合, 为高等学校的人才培养提供了一种新型的开放式教学手段^[3]。为了提高教师的教学效果和学生的学习成效, 促进教学改革进一步深化和教学质量的提高,

课程团队在学校和学院的支持下, 将MOOC这一新型教学手段引入计算机组成与体系结构课程教学当中, 取得了较好的效果。

2 现状分析(Analysis of the current situation)

计算机组成与体系结构课程是本校软件工程专业的一门专业基础课之一。这是软件工程专业基础课程中为数不多的一门硬件基础课程, 在本专业的课程体系设计中起着承上启下的作用。其先导课程有数字逻辑、C++高级程序设计, 后续课程有操作系统、嵌入式软件开发等。课程的教学目标是为学生建立计算机系统的整机概念, 理解计算机系统中硬件、软件的功能划分和相互配合关系, 并为后续的软件系统的设计开发奠定硬件基础。

计算机组成与体系结构课程是由计算机组成原理和计算机体系结构两门课程合并而成的。在软件学院的课程体系中, 总学时数64学时, 其中授课学时48, 实验学时16。相比较计算机学院, 学时数减少一半。在这种情况下, 很难将两门课程讲得完整, 因此在授课内容方面必须要有所取舍。在

这里,课程主体还是以计算机组成原理为主,辅以部分精选过的计算机体系结构的内容。

经过笔者十多年的课程教学,对学生进行调查后发现,现有的传统课程教学方式存在以下问题:

(1)知识点多且零散,内容抽象,学生难以形成整机概念。

计算机组成与体系结构课程的内容主要是讲述计算机五大功能部件的工作原理以及计算机整机的工作过程,同时也讲述计算机体系结构领域的基础知识和提高计算机的部件和整机硬件性能的主要途径。课程理论知识点繁多,需要理解的基本概念多,所以很多学生反映学了以后印象还是一些文字的描述,而没有深入地理解。而且随着计算机技术和电子技术的飞速发展,计算机内部结构日趋复杂、庞大和高度集成化,这就更显得本课程知识面广、内容多、更新快的特点,学生普遍感到这门课程难学、概念抽象,感性认识差。

(2)学生硬件基础较差,造成学生学习的积极性不高。

在学习态度方面,很多学生上课不认真听讲,这和他们硬件基础较差也有一定的关系。例如,本课程先导课程是数字逻辑,很多学生没有学好这门课,以至于在本课程讲到相关内容时就会听不明白。比如,讲到加法器原理时,涉及到对真值表的化简,许多学生就不懂如何得到逻辑表达式。所以由于学生的硬件基础差,加上对先行课程的相关知识没有掌握好,导致学习积极性下降。

(3)对课程的重要性认识不足

软件学院的学生普遍存在着“重软偏硬”的思想,对课程的重要性认识不足,他们觉得课程与以后所进行的软件开发工作没有什么关系。因此,课程团队对本院开设的所有课程的教学内容进行了梳理,找出本课程与其他相关课程的衔接之处,并在MOOC课程的知识点设计时,注重与软件开发之间的关联。

(4)教学过程中,师生互动不够频繁。

在传统的教学方式中,由于课程任务重,学时数有限,教师在课堂教学上有满堂灌的趋势,缺乏师生之间的互动。并且由于实际情况的限制,学生住在大学城,教师只是在上课时才在大学城,这样导致学生在学习过程中即使遇到问题,也不会及时采用当面方式与教师沟通,而如果采用邮件,有时会无法及时解决问题。

3 MOOC课程建设(MOOC construction)

MOOC是一种新的教学模式,MOOC和翻转课堂相结合,课前学生观看视频;课上教师剖析重点;课后学生阅读与训练;讨论课上学生和教师、同学面对面讨论交流,这样可以增加互动,启发深入思考。

3.1 MOOC的特点

MOOC课程具有以下显著特征^[4]: (1)要求有教师引导上课,不是单纯依靠学生自学。MOOC的教学方式是以学习者为中心的,但是强调了教师的引导作用,这样有利于提高学生的学习积极性。(2)在线学习,在线观看视频时,经常会有插入的随堂测试题检验学习者的理解程度,而课后的在线测

试可以及时对学习者的答题情况进行反馈,这是符合学习理论中反馈率的要求的。(3)互动的学习环境。在MOOC平台中都会设置课程的答疑讨论区,学生有疑问可以随时在讨论区中向教师提问或者与同学讨论,解决了由于地理因素带来的不能及时沟通的问题。

综上所述,MOOC课程可以解决当前计算机组成与体系结构课程教学中存在的以上问题,因此本课程团队于2015年开始着手MOOC课程的建设,并取得了学校和学院的支持。

3.2 MOOC课程设计

本课程共分为八章,每章分讲,每一讲即为一个知识点视频。根据文献[5]所给出的大规模开放在线课程的设计,本文做了一定的改进。本MOOC课程的设计过程分为学习者分析、教学目标设定、知识点分解、脚本编写和习题设计五个步骤。

(1)学习者分析

本课程已被立项成为广东省精品资源共享课程,以后将面向广东省高校的学生开放。在课程建设之初,首先面向的是软件工程学院的学生。软件学院的学生已经具有数字逻辑课程和高级语言程序设计的基础,但是不具有汇编语言的基础,并且在软件学院的课程体系中也并不会开设汇编语言。但是在课程有些知识点的讲述时,会伴随汇编语言的代码实例。在以前的教学过程中,课程团队发现存在有部分学生由于汇编语言知识的缺乏,而难以理解与原理相关的汇编语言实例的。另外,考虑到课程经过迭代后,面向全广东省高校学生开放时,学生可能是来自各个不同专业,也会出现同样的问题。因此针对这个问题,课程团队在设计知识点时,需要考虑到学习者的因素。

(2)教学目标设定

本课程的教学目标旨在提高学生对计算机系统的全面认识水平和系统设计能力,建立计算机整机,全面理解计算机系统的层次结构。具体包括以下几个方面:了解计算机指令集体系结构的设计原则和设计原理;具备使用HDL进行计算机硬件设计的基本能力;深刻理解操作系统和硬件之间的分工和衔接关系;掌握从硬件角度出发进行编译优化的基本技术;深刻理解从硬件角度出发编制高效程序的基本原理;提高利用硬件知识进行程序调试的能力。

(3)知识点分解

在课程设计时,考虑将知识点进行重新分解,每个知识点设计录制时长尽量不超过十五分钟,因为根据心理学的研究,人的高效专注时间长度在15-20分钟,方便学生利用碎片时间对课程视频进行反复观看。但是,有时也不会一味地追求知识点的短小,而将知识点划分地过小。如在讲cache的原理时,会将cache的控制位和cache的写策略合成为一个知识点,以避免知识点过细导致视频特别短的问题。因此,对知识点划分粒度是在进行课程设计时需要重点考虑的一个问题。

在课程中,额外设计了两个有关于汇编语言的视频,为没有汇编语言基础的学生更好地理解课程提供帮助。

(4)脚本编写

在对知识点完成分解的工作后,需要为每个知识点视频的录制编写脚本。具体的做法是为每张PPT编写解说内容,并注明所需要的特效。在编写脚本的时候可根据不同PPT的篇幅内容,设计采用教师不出镜、教师全身出镜或者采用画中的形式在视频的右下角出镜三种不同的形式,以避免学生视频观看时产生的视觉疲劳。

(5)习题设计

为了检验学生自主学习的效果,同时做到在翻转课堂时对学生对知识点的掌握程度有所了解,课程团队为每个知识点视频配套两类习题。第一类习题是客观练习题,每个知识点有4—8个单项选择题。另一类习题是主观练习题,一般为简答题或计算题。当学生学习完知识点视频后,需要完成这两类习题,以检验学习效果。

3.3 MOOC课程录制

软件学院自建了两间融理论课程、实训课程、项目开发和实时录制的多功能教室,并自建了MOOCs课程录播工作室,依托学院自建服务器群(6台专用服务器)和好大学在线平台(与百度和上海交通大学共建),实现课程录制、实时在线学习和资源共享集成化平台。

自建录播室的好处是在课程录制完成之后,任课教师可根据课程的发展,随时补录课程视频,以便跟上计算机系统硬件的业界发展趋势。当然,也存在着课程视频制作不够精美的缺点。但是,课程团队的思想是先建设课程内容上线运行,等课程内容迭代成熟以后,可以将美观等问题慢慢交给专业公司去完善。本课程的企业合作团队是深圳软酷网络科技有限公司,帮助制作了课程的宣传片和部分动画。

4 MOOC课程实施(MOOC implementation)

经过一年的精心录制和制作,本课程于2016年7月录制完成,2016年9月为好大学在线平台上线。由于是课程的第1版,因此目前开放范围仅限于本校学生,后续随着课程内容的持续迭代会考虑扩大学习者范围。课程的实施方式选用了翻转课堂教学方式,由原来传统的课堂授课48学时+实验16学时,改为翻转课堂24学时+实验16学时。

4.1 学生自学

每周由任课教师在课程公告栏发布知识点视频以及与知识点相关的延伸阅读资料,学生自行安排时间完成视频观看学习(在视频播放过程中不允许快进)。知识点视频学习完成后,有相应的客观练习题或主观练习题供学生检验自己对知识点的理解情况。练习题会设定提交截止时间,一般设置为线下课堂教学的前一天。客观练习题会限定学生在规定的时间内完成,如10分钟或20分钟不等,视题目的数量和难易程度不同。

4.2 翻转课堂

课程的翻转课堂教学采用几种方式实现:

(1)知识点精讲

由于针对每个知识点会有相关的练习题,教师在课前可以通过好大学在线平台的统计数据获知学生对知识点的自学

掌握情况。如果某个知识点的错误率较高,教师会在课堂上对知识点的内容做更详尽的解释,以确保学生能够完全掌握。

(2)延伸阅读材料分组讨论

由于采用影印版英文教材,教材内容更新速度有限,无法及时反映业界技术的最新发展。如在介绍存储器的存储原理时,教材中主要介绍了静态和动态半导体存储器的存储原理,而现在常用的固态存储器原理并未涉及。教师就需要将这些内容作为延伸阅读材料在线布置给学生,学生在线除了自学知识点视频之外,还需要根据教师所提要求来精读这些延伸阅读材料。教师在翻转课堂时可以采取让学生讲解延伸阅读材料的方式,并组织学生进行分组讨论,一方面扩充了教材内容,另一方面又通过学生的自主阅读,锻炼了学生的文献阅读能力,对提高学生的学习兴趣也起到了很好的促进作用。

5 MOOC课程实施效果(MOOC implementation effects)

软件学院2015级3、4班共88人,5、6班共97人,另有4名大连理工大学交换生,共计189人参与课程,如图1所示。



图1 MOOC课程选课情况

Fig.1 MOOC selection

图2和图3给出了2014级5班和2015级5班本课程期末考试成绩的对比。从图2可以看出,在没有MOOC课程之前,学生的成绩是比较差的,有一半以上的学生卷面成绩(图中的成绩为卷面成绩,而非总评成绩)在60分以下,只有少数几个学生卷面成绩能够达到80、90分,全班总平均分甚至都在60分以下。

考生单位	软件学院	专业	软件工程	年级	2014级	班级	5班
考生人数	41	课程名称	计算机组成与体系结构				
开课学院	软件学院	任课教师	张杨	主管院长(签名)			
金额教师	1 王国华	2 张杨	3	4			
考试类型	考试 ()	考查 ()	考试用卷	A卷 ()	B卷 ()		
考试方式	闭卷 ()	开卷 ()	其它 ()				
计 统 绩 成	标准分数段	人数	比例 (%)				
(以成绩等级为计单)	90—100	1	2.44 %				
	80—89	5	12.20 %	及格率 (%)			43.91 %
	70—79	5	12.20 %	最高分			93
	60—69	7	17.07 %	最低分			4
	60分以下	23	56.10 %	平均分			54.07

图2 2014级5班期末考试成绩统计

Fig.2 Final examination results of class 5, grade 2014

从图3可以看出,在MOOC课程上线之后,2015级的学生成绩有了长足的进步,只有百分之十六的学生卷面成绩在60分以下,卷面成绩在80、90分的学生达到了接近20人,全班总平均分提高到了72分。

这些数据表明,MOOC课程提高了学生的学习积极性,使得他们的学习成绩有了很大的提高。

考生单位	软件学院	专业	软件工程	年级	2015级	班级	5班
考生人数	44	课程名称	计算机组成与体系结构				
开课学院	软件学院	任课教师	王国华	主管院长(签名)			
命题教师	1 张杨	2 王国华	3 刘志	4 陈俊鹏			
考试类型	考试 (√)	考查 ()	考试用卷	A卷 (√)	4	B卷 ()	
考试方式	闭卷 (√)	开卷 ()	其它 ()				
成绩统计	标准分数段	人数	比例 (%)				
(以成绩统计为计)	90-100	4	9.09 %				
	80-89	17	38.64 %				
	70-79	7	15.91 %				
	60-69	9	20.45 %				
	60分以下	7	15.91 %				
			及格率 (%)	84.09 %			
			最高分	96			
			最低分	16			
			平均分	72.00			

图3 2015级5班期末考试成绩统计

Fig.3 Final examination results of class 5, grade 2015

6 结论(Conclusion)

本次MOOC课程建设经过了学习者分析、教学目标设定、知识点分解、脚本编写和习题设计五个步骤。MOOC课程的实施方式采用了MOOC+翻转课堂的形式。经过在软件学院2015级4个班的实施,学生的成绩有了较大的提升。因此MOOC课程因为能够提高学生的学习兴趣,并且利用碎片化的时间完成课程知识点的学习,是互联网+在教育领域的一次成功的应用。

参考文献(References)

[1] Pappano L. The year of the MOOC. The New York Times, Nov

(上接第52页)

对于共同用户目标和行为的理解达成一致。用户评价则是在产品成型之后通过收集用户的使用形成意见,从而对学习的成果进行反馈和调整。

4 结论(Conclusion)

职教的教学改革目标在于深化课程改革,努力形成就业导向的课程体系。我们依据产业现状,从劳动力市场分析和职业岗位分析入手,积极推进多种模式的课程改革,确立以能力为本位的教学指导思想,提出了基于交互设计的网页设计与制作课程改革思路。这一课程体系的全面改革,对于紧贴岗位实际工作过程,更新课程内容,调整课程结构,深化多种模式的职教课程改革,做有益探索。

(上接第58页)

- [5] 韩宪洲.城市型、应用型大学建设的理论与实践探析[J].北京联合大学学报:自然科学版,2017,31(1):1-5.
- [6] 顾佩华,等.基于“学习产出”(OBE)的工程教育模式:汕头大学的实践与探索[J].高等工程教育研究,2014(1):27-37.
- [7] 夏瑜,龚声蓉.基于OBE理念的数字媒体专业应用型人才培养模式[J].计算机教育,2017(04):82-86.
- [8] 沈备军.解读软件工程知识体系SWEBOK V3[J].计算机教育,2014(07):1-2.
- [9] 张燕,蒋宗礼.《应用型软件工程专业人才培养指导意见》研制思考[J].中国大学教学,2015(06):28-31.
- [10] 李国杰,程学旗.大数据研究:未来科技及经济社会发展的重大战略领域——大数据的研究现状与科学思考[J].中国科学院院刊,2012(06):647-657.
- [11] 杨现民,唐斯斯,李冀红.教育大数据的技术体系框架与发展趋势——“教育大数据研究与实践专栏”之整体框架篇

2,2012:ED26.

- [2] Zhang Liqin, Wu Ning. Construction of a MOOC Based Blend Learning Mode[C]. Proceedings of The 10th International Conference on Computer Science & Education (ICCSE 2015) July 22-24, 2015: 997-1000.
- [3] Li Ruolan. The Preliminary Exploration of the application of MOOC in College oral English Teaching[C]. Proceedings of 2016 8th International Conference on Information Technology in Medicine and Education. 813-816.
- [4] 李京杰. MOOC—一种新型大规模公开在线课程模式探讨[J]. 软件导刊, 2013(9): 49-50.
- [5] 张忠. 大规模在线课程设计研究[D]. 武汉: 华中师范大学, 2014: 34.

作者简介:

张 杨(1977-), 女, 博士, 讲师. 研究领域: 服务计算.
 王国华(1977-), 女, 博士, 讲师. 研究领域: 网络存储.
 左保河(1967-), 男, 博士, 副教授. 研究领域: 系统工程, 软件工程, 网络安全.

参考文献(References)

- [1] 百度百科. 交互设计[OL]. <http://baike.baidu.com/item/交互设计/7769950>.
- [2] 彭莉, 张道军, 高好良. 《网页设计与网站建设》课程教学改革与实践[J]. 软件导刊, 2013(02): 170-172.
- [3] 钟志贤. 面向知识时代的教学设计框架——促进学习者发展[M]. 北京: 中国社会科学出版社, 2006.
- [4] 由芳. 交互设计——设计思维与实践[M]. 上海: 电子工业出版社, 2017.

作者简介:

李 鑫(1987-), 女, 硕士, 讲师. 研究领域: Web开发.

[J]. 现代教育技术, 2016(01): 5-12.

- [12] 孙洪涛, 郑勤华. 教育大数据的核心技术、应用现状与发展趋势[J]. 远程教育杂志, 2016(05): 41-49.
- [13] 杨现民, 唐斯斯, 李冀红. 发展教育大数据: 内涵、价值和挑战[J]. 现代远程教育研究, 2016(01): 50-61.
- [14] 孙众, 等. 教育大数据的课堂应用新形态——“教育大数据研究与实践专栏”之教学应用篇[J]. 现代教育技术, 2016(09): 5-10.

作者简介:

彭 涛(1975-), 男, 博士, 副教授. 研究领域: 软件工程, 大数据.
 孙连英(1968-), 女, 博士, 教授. 研究领域: 知识工程, 大数据. 本文通讯作者.
 刘 畅(1978-), 女, 博士, 副教授. 研究领域: 软件工程, 数字图像处理.