

本刊被中国计算机用户协会评为
“中国信息产业行业用户影响力显著媒体”和“中国信息产业报道最及时媒体”

计算机教育

C o m p u t e r E d u c a t i o n



2014
总第205期

中华人民共和国教育部主管

清华大学主办

www.jsjyy.com

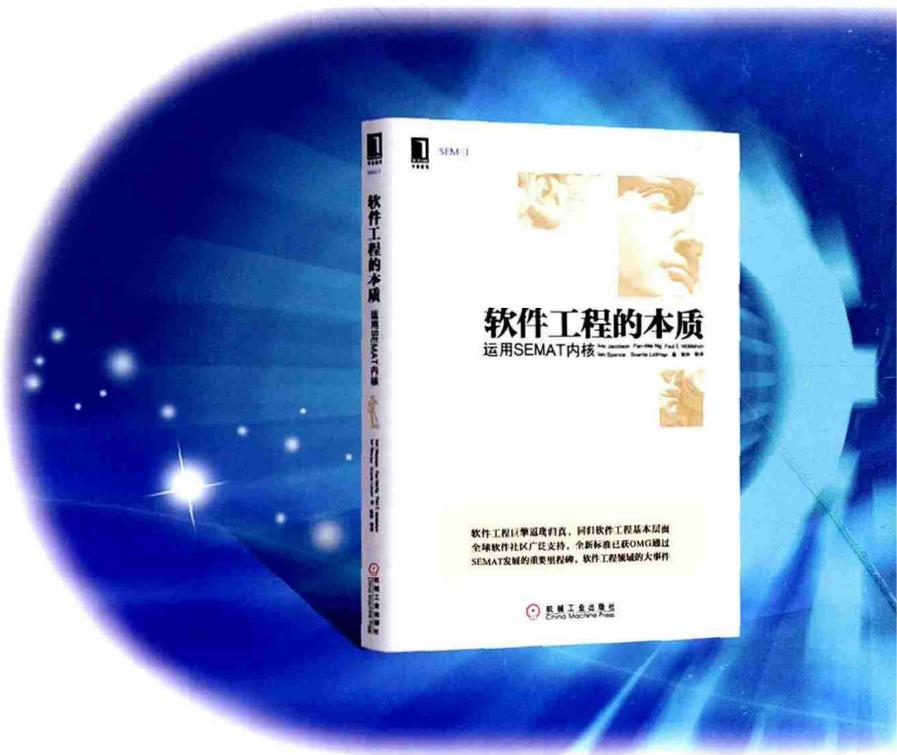
在阳光下收获

——写在创刊十周年

谈软件服务工程学科知识体系及教育

面向问题求解，推动计算机专业基础课程改革

大数据在科技、教育与信息领域的应用



ISSN 1672-5913



Computing Education

Computing Education

Computing Education

Computing Education

计算机教育

Jisuanji Jiaoyu

2014年1月10日 第1期 总第205期

2003年创刊

主管 中华人民共和国教育部

主办 清华大学

顾问委员会

主任 周远清

副主任 张尧学

委员 陈冲 陈正清 孙家广

谭浩强 杨芙清

编辑委员会

主任 李未

副主任 周立柱 焦金生

委员 (按姓氏拼音排序)

陈道蓄 陈明 陈钟 丁桂芝 戴建耘

冯博琴 傅育熙 高林 古天龙 管会生

韩臻 何炎祥 黄国兴 蒋宗礼 李晓明

李仲麟 廖明宏 刘乃琦 刘瑞挺 卢苇

马殿富 孟祥旭 潘毅 孙茂松 孙伟

唐群 吐尔根·依布拉音 王志英 温涛

吴文虎 徐晓飞 杨士强 袁开榜 臧斌宇

周兴社 庄越挺

社长 宗俊峰(兼)

主编 奚春雁

编辑部主任 彭远红

编辑 孙怡铭 赵廓 宋文婷

白杰 郭田珍

市场运营 白杰

责任编辑 彭远红

编辑出版发行:《计算机教育》杂志社

社址:北京市海淀区双清路学研大厦B座606室

邮编:100084 传真:(010)62770175-3405

编辑部电话:(010)62770175 3402-3406

广告营销:(010)62770175-3418

杂志社邮箱:jjj@vip.163.com

网址: http://www.jjj.com

刊号:ISSN 1672-5913 CN 11-5006/TP

邮发代号:80-171

广告经营许可证号:京海工商广字第0368号

印制:北京地大天成印务有限公司

出版日期:2014年1月10日

定价:18.00元

《计算机教育》杂志社版权声明

本刊所登作品,一律文责自负。

本刊鼓励原创作品,杜绝刊登盗用、拼凑等类文章,凡检举以上现象者,本刊赠阅全年杂志一套。本刊及网站所载内容版权归本杂志社所有,凡引用时必须注明稿件源于《计算机教育》杂志。

目次

主编寄语

1 在阳光下收获

——写在创刊十周年

奚春雁

权威看台

3 谈软件服务工程学科知识体系及教育

徐晓飞

专题策划

9 面向问题求解,推动计算机专业基础课程改革 陈道蓄,奚春雁,彭远红

10 与导教班专家零距离接触 苏小红

13 基于问题求解的C语言开篇教学研究 张华,张淼

18 计算机问题求解与计算思维能力培养 邓辉文,熊海灵

20 基于问题求解模式进行计算机专业基础课程教学改革的设想

林果园,周勇

24 从计算机问题求解课程设计与实施看计算机专业课程改革 毛明志

新视点

27 计算科学推进大数据时代多学科交叉发展

李建欣,胡春明,陶飞,赵洁玉

33 大数据在科技、教育与信息领域的应用 侯冬梅,谷雨,谷新胜

信息安全专业建设

39 基于云计算的信息安全实验教学平台建设 何永忠,王伟,黎琳

43 信息安全数学基础新型教学方法研究 朱潜,李昕,徐剑,马毅

47 信息安全数学基础任务型专题教学模式探讨 巫玲

49 信息安全专业密码学课程教学改革 胡小明,杨寅春,吴秀梅,王见

53 信息安全课程的工程实践与创新教育模式研究

李悦,夏小玲,王高丽,李玮

57 关于信息安全保密课程教学的思考 付绍静,姜新文,赵文涛,夏戈明

学科建设与教学改革

60 计算机科学与技术专业综合实践课程教学模式探索

周晓聪,衣杨,赖剑煌

计算机教育

2014年度协办单位

北京航空航天大学软件学院	院长 孙伟
北京工业大学软件学院	副校长 侯义斌
天津市大学软件学院	院长 蒋秀明
复旦大学软件学院	副院长 赵一鸣
国防科学技术大学计算机学院	副院长 卢凯
南海东软信息技术职业学院	院长 杨利
河南理工大学计算机学院	院长 贾宗璞
西安邮电大学计算机学院	院长 王忠民
大连理工大学软件学院	院长 罗钟铉
北京邮电大学软件学院	执行院长 邝坚
东北大学软件学院	院长 朱志良
北京交通大学软件学院	院长 卢苇
苏州大学计算机科学与技术学院	院长 杨季文
湖南省高教学会计算机教育专委会	理事长 邹北骥
北京交通大学计算机学院	副院长 于双元
北京理工大学计算机学院	院长 黄河燕
北京工业大学计算机学院	副院长 刘建丽
上海交通大学软件学院	常务副院长 胡飞
浙江大学软件学院	院长 陈纯
黄淮学院信息工程学院	院长 耿红琴
华南理工大学软件学院	院长 闵华清

特别支持单位

清华大学出版社计算机与信息分社	卢先和
中国铁道出版社教材研究开发中心	严晓舟
Intel Cooperation	Elizabeth Eby
机械工业出版社计算机分社	胡毓坚
北京华章图文信息有限公司	周中华

- 64 景观动画设计课程教学方法研究 上官大堰, 黄心渊, 杨刚
- 68 基于创新基地的应用型人才培养方式
陈松, 潘理, 郭云林, 张国云, 李宏民
- 72 计算机综合实验 C 语言编译器设计探讨
——基于 LLVM 架构的 MIPS 后端移植分析
王力生, 王田
- 76 报文分析技术在计算机网络教学中的应用
刘广钟, 高军, 刘旻, 李吉彬
- 81 基于 CDIO 的多层次人才培养模式研究 唐光义, 张宏国, 刘胜辉
- 85 基于 TSTP 模式的高校计算机软件外包人才培养模式 党向盈, 鲍蓉
- 88 信息化时代数据库课程建设教学改革研究 马力, 时念云, 龚安
- 92 跨学科思想在自然语言处理课程中的教学实践 李霞
- 96 基于 CDIO 标准的高职 II 类 .NET 网络应用开发课程群教学设计
刘迎春, 李亚声

清华基础教育谈

- 101 关于计算机基础教育教学研究的思考 郑莉

前瞻技术

- 104 MapReduce 分布编程模型 陈明

环球 IT

- 108 鼓励移动应用创新, 英特尔为大学生提供创新平台
——第六届“英特尔杯”全国大学生软件创新大赛
暨 HTML5 移动应用开发邀请赛在广州落幕
颜历, 沈海

本刊已被下列媒体收录

中国知网数据库(CNKI)全文收录期刊
中国期刊全文数据库(GJFD)全文收录期刊
中国学术期刊综合评价数据库(CAJCED)统计源期刊
中国重要会议论文全文数据库(CPCD)收录期刊
万方数据—数字化期刊群全文收录期刊

✦ 权威看台

文章编号: 1672-5913(2014)01-0003-06

中图分类号: G642

谈软件服务工程学科知识体系及教育

徐晓飞

(哈尔滨工业大学, 黑龙江 哈尔滨 150001)

摘要: 随着软件工程学科的迅速发展以及与其他相关学科的跨学科交叉融合, 软件服务工程学科已成为一个生机勃勃的新兴专业学科。文章阐述软件服务工程的学科内涵及范畴; 从软件工程教育的角度提出软件服务工程的知识体系 SSEBOK 框架, 包括软件服务工程的工程方法类、工程技术类、服务业务类、服务管理类、服务应用类、基础知识类等 6 类知识领域 23 小类知识模块; 最后提出关于软件服务工程教育的建议。

关键词: 软件服务工程; 软件工程; 大数据; 大服务; SSEBOK

1 软件服务化趋势对于软件工程的影响

近年来, 随着 Web 服务、面向服务的体系结构(SOA, Service Oriented Architecture)、面向服务的计算(SOC, Service Oriented Computing)、服务科学与工程(SSME, Service Science, Management and Engineering)、未来互联网(FIN, Future Internet)、务联网(IoS, Internet of Services)^[1]、云计算(Cloud Computing)等新技术的不断涌现和广泛应用, 计算服务化与软件服务化的趋势十分明显, 许多计算系统和软件系统已经演变为服务系统。软件工程(Software Engineering)的内涵与外延也在不断扩大, 面向服务的软件工程成为软件工程的一个新领域。

随着新一代互联网和大数据(Big Data)的出现, 互联网的“服务”形态也在发生着新的变化; 沿着 Web 服务 服务组合 云服务 务联

网的发展途径向着“大服务(Big Service)”演进。“大服务”运用大数据蕴含的规律, 产生一些智能业务服务, 构成复杂服务系统或务联网, 解决企业或社会中大数据关联业务处理与业务应用问题。与大数据的“4V (Volume、Velocity、Variety、Value)”特征相对应; “大服务”具有“4VC (Volume + Complex、Velocity + Convergence、Variety + Customization、Value + Contentment)”的特征, 即大规模复杂性、快速聚合性、顾客化多样性和高价值满意度。服务以及服务系统的新形态和新特征给服务计算与软件服务工程带来了新问题、新挑战与新内容。“面向服务的”计算正在深刻改变着人们关于计算系统的思维和用信



作者简介: 徐晓飞, 男, 教授, 博导, 现任哈尔滨工业大学校长助理、计算机学院企业与服务智能计算研究中心主任、教育部软件工程专业教指委副主任、国务院学位委计算机学科评议组成员、中国计算机学会理事、CCF 服务计算专委会副主任、国际信息处理联合会 IFIP WG5.8 工作组副主席、欧洲企业互操作虚拟实验室中国节点主席; 曾任国家 863 计划 CIMS 主题专家、国家制造业信息化工程专家组成员; 近年来, 主持并完成国家自然科学基金重点项目、国家 863 计划重点项目、省部委基金项目、欧盟国际合作项目等 30 余项, 获得省部级科技进步一等奖 2 项、省教学一等奖 2 项等; 主要研究方向为软件服务工程、服务计算、企业计算与互操作、管理与决策信息系统、数据挖掘与商务智能等; xiaofei@hit.edu.cn.

息技术解决商务问题的方法。服务工程作为运用“面向服务”的思维来设计、构造、运作与优化服务系统的系统工程方法,超越了传统软件工程的理论与技术范畴^[2]。

服务的新特征对软件工程产生了新的影响。如服务的价值特征使得软件工程从以往关注软件系统合理的功能与性能向关注软件服务系统如何为其顾客创造新价值转化;服务的面向顾客满意度的质量特征使得软件工程从追求软件及其开发过程的无缺陷向更加追求不断提高顾客满意度(特别是满足大规模个性化顾客需求)的服务质量转化;软件服务系统更加注重针对面向顾客使用服务的个性化、分类化、差异化、主动化和智能化的服务提供方式;服务的内容特征使得软件工程从关注软件的实现方法与运行过程向更加关注软件服务内容的获取、提供与实现转化;面向服务的软件体系结构则变得更加动态、灵活、可组合、适于演化等。近年来,软件工程的服务化趋势主要表现在:

(1) 软件工程目标。更加关注软件服务系统的价值目标。

(2) 软件工程原则。体现开源化、分布式、协作化和敏捷化。

(3) 软件体系结构。面向服务的软件体系结构、云计算架构成为主流。

(4) 软件工程方法。服务工程方法论更加受到重视^[3]。

(5) 软件工程环境。面向服务的体系结构 SOA、软件即服务 SaaS (Software as a Service) 云计算环境等进一步丰富了开放的软件工程环境。

(6) 软件工程工具。更加强调团队协作开发、持续交付与集成、版本管理、知识共享、服务化测试等。

(7) 软件工程应用。更加面向应用领域,如行业服务应用、社交(Social)网络服务、移动(Mobile)服务、地理位置(Location)服务等。

在计算服务化与软件服务化的趋势下,对于软件服务工程这样一个软件工程的新领域,我们必须认真考虑和理清软件服务工程的学科内涵、学科建设、专业教育、知识体系、人才培养等重

要问题。笔者将着重从软件工程教育的角度,给出对于软件服务工程学科内涵、知识体系的理解,并就软件服务工程教育提出一些建议。

2 软件服务工程的学科内涵及范畴

近年来,我国软件人才需求旺盛,软件工程的专业学科建设得到迅猛发展。2011年,软件工程正式成为我国一级学科^[4];2012年,软件工程成为我国普通高等教育的基本专业^[5]。2013年,新一届“教育部软件工程专业教学指导委员会”成立。

软件工程是应用计算机科学理论和技术以及工程管理原则和方法,按照预算和进度,实现满足用户要求的软件产品的定义、开发、发布和维护的工程或以之为研究对象的学科^[6]。《软件工程一级学科简介》对软件工程的学科内涵、学科范围、人才培养目标、进行了明确阐述,提出软件工程学科包括软件工程理论与方法、软件工程技术、软件服务工程、领域软件工程等学科范围^[4]。我们可以理解,“软件科学理论与方法”强调软件工程的理论基础研究;“软件工程技术”关注软件工程的方法、技术、管理及其相应支持工具;“软件服务工程”则体现软件工程学科与其他学科的交叉性与渗透性;“领域软件工程”强调软件工程在各领域中的应用技术。其中,软件服务工程作为软件工程一级学科的新兴方向(或二级学科)更加引人关注;其专业教育与人才培养也为大家重点关注。

为了进一步理清软件服务工程的学科内涵,我们需要探究一下软件服务工程的源头。软件服务工程的学科交叉性使得其有多个学科来源,但主要有以下两个:一是源于服务计算与服务工程;二是源于服务科学与服务工程,或服务学(Serviceology)^[7]。服务计算(Services Computing)是利用信息服务与计算技术来有效地表示、创建、运作与管理商业服务的新技术领域。服务学是研究与服务相关的规律、知识、技术、管理的专业和学科^[2]。服务工程(Services Engineering)则是一种系统工程方法,运用服务

科学的相关理论和知识,描述、定义、设计、建立、实现、运行和维护高价值、高质量、高效率的服务系统,并提供相关支撑工具和平台/环境,为服务供需双方创造价值^[3]。

我们认为,软件服务工程(SSE, Software Services Engineering)内涵可以描述为研究面向服务的软件工程原理、方法和技术,并采用软件服务基础设施和工具平台,构建高质量和高价值的软件服务系统。软件服务工程主要包括软件服务系统体系结构、软件服务业务过程、软件服务工程方法、软件服务运行支撑、软件服务管理方法等内容^[4]。

我们可以从多个角度理解软件服务工程,如“软件+服务+工程(Software+Service+Engineering)”强调三者的交叉与融合;“软件工程+服务工程(Software Engineering+Service Engineering)”强调软件工程与服务工程的融合;“面向服务的软件工程(Service-Oriented Software Engineering)”强调服务工程对于传统软件工程的扩展;“软件使能的服务工程(Software-Enabled Service Engineering)”强调IT技术对于服务工程的支撑。

软件服务工程的发展与多个学科密不可分。图1给出了软件服务工程的相关学科。

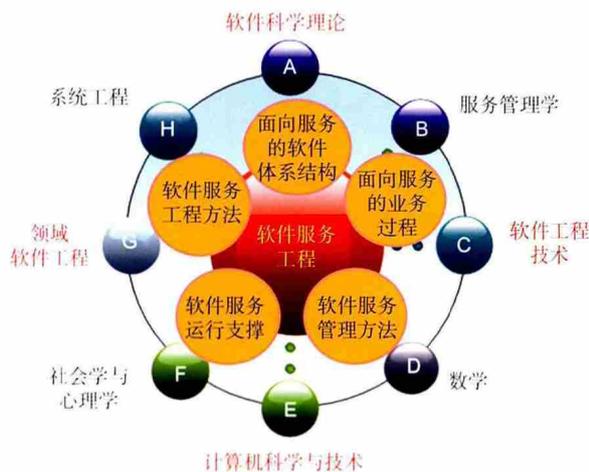


图 1 软件服务工程的相关学科

3 软件服务工程学科知识体系

谈到软件服务工程教育与人才培养,不得不

明确软件服务工程学科的知识体系。为此,我们先要了解几个相关的知识体系,再提出软件服务工程的知识体系。

3.1 软件服务工程相关知识体系

1) 软件工程知识体系——SWEBOK^[8]。

美国电子电气工程师学会 IEEE 与美国计算机联合会 ACM 成立了软件工程协调委员会 IEEE-CS/ACM-SWECC,于 1994 年开始研究软件工程知识体系(SWEBOK, Software Engineering Body of Knowledge),先后有来自 42 个国家的 500 多位专家参加,于 2001 年发布 SWEBOK 1.0 版,后来发布的 SWEBOK(2004 版)成为软件工程知识体系的样板。目前,IEEE CS 正在修订 SWEBOK 3.0 版。SWEBOK 定义了“有能力的软件工程师为了胜任潜在的应用应该具有的知识”。软件工程的知识领域主要包括软件需求、软件设计、软件构造、软件测试、软件维护、软件配置管理、软件项目管理、软件工程过程、软件工具与方法、软件质量等知识模块,如图 2 所示。

后来,SWEBOK 新版又陆续加强了计算基础、工程基础、数学基础、软件工程建模方法、软件工程经济学、软件工程职业实践、敏捷软件开发方法、软件设计与工具、软件测量、软件安全性等方面的内容。

2) 服务计算的知识体系^[9]。

为了明晰服务计算的学科范畴,IEEE CS 服务计算技术委员会于 2008 年发布了服务计算知识体系,将其划分为 4 类知识领域 14 小类,分别为:

(1) 服务与服务系统(Services and Services Systems)。包含服务原理、服务生命周期。

(2) 服务技术(Services Technologies)。包含 Web 服务、面向服务的体系结构 SOA、服务关系、服务组合、业务过程管理与集成。

(3) 服务咨询与交付(Services Consulting and Delivery)。包含商务网格与云计算、企业建模与管理、面向服务的咨询方法论、服务交付平台与方法。

(4) 服务解决方案与管理(Services Solution



图2 软件工程知识体系结构

and Management) 包含服务应用与标准, 服务计算中的安全、私密与信任, IT 服务管理等。

IEEE CS 服务计算技术委员会负责人张良杰博士在文献 [9] 中给出了关于服务计算各知识领域、知识单元以及相关知识点的描述。

3) 服务工程的知识体系^[7]。

为了推进和指导我国高校对于服务学 (即服务科学、管理与工程 (SSME)) 的学科发展与人才培养, 2011 年, 教育部—IBM 服务学专家协作组工作委员会 (笔者也在其中) 发布了《普通高等学校服务学知识体系》。鉴于服务学的跨学科交叉性, 将服务学知识体系分为综合类、经管类和技术类 3 类知识领域。其中, 技术类知识领域主要指服务工程, 涉及工程与信息技术类学科知识。

服务工程知识领域主要涵盖 14 个知识模块: 服务工程总论、服务创新与业务转型、服务工程方法论、服务决策支持技术、服务工程的商务智能、服务工程的知识管理、服务计算基础技术、服务计算高级技术、服务项目与资产管理、服务质量保证、服务信用体系、服务应用 I (制造服务与生产性服务)、服务应用 II (社会服务与生活服务)、服务工程综合实践等。文献 [7] 不仅对于上述知识模块的知识单元、知识点进行了详尽

说明, 还给出了服务管理知识领域的相关内容。

3.2 软件服务工程知识体系 SSEBOK

软件服务工程既是软件工程一级学科的二级学科或专业方向, 又是多个学科交叉融合的产物。软件服务工程知识体系 (SSEBOK, Software Service Engineering Body of Knowledge) 主要涉及软件工程、服务科学与工程、计算机科学 (含服务计算)、服务管理等学科领域。SSEBOK 的知识来源主要有:

(1) 软件工程。包含软件需求工程、软件设计与开发方法、软件工程过程、软件项目管理、软件质量等。

(2) 服务工程。包含服务工程方法论、服务计算基础技术、服务创新与业务转型、服务业务过程、服务知识管理、服务质量保证、服务信用体系等。

(3) 计算机科学与技术。包含计算思维、计算机科学理论基础、计算机网络、计算机信息系统、数据库与数据挖掘、人工智能与知识工程等。

(4) 服务管理。包含服务管理学、服务设计与创新、服务项目管理、服务质量管理等。

据此, 我们近年来进行专门研究, 提出了软

件服务工程知识体系 SSEBOK 框架，如图 3 所示。

软件服务工程知识体系 SSEBOK 主要包括 6 类知识领域 23 小类知识模块：

(1) 工程方法类主要包括软件工程理论基础、软件服务工程方法论、面向服务的软件体系结构、软件服务需求工程、软件服务系统构建等。



图 3 软件服务工程知识体系框架

(2) 工程技术类主要包括服务计算技术基础、软件服务技术基础、软件服务系统运行支撑环境、软件服务质量保证、软件服务安全等。

(3) 服务业类主要包括服务业务过程与建模分析、服务业务过程集成与互操作、服务业务性能管理与优化等。

(4) 服务管理类主要包括软件服务管理、服务创新与设计、软件服务项目、服务信用体系等。

(5) 服务应用类主要包括制造服务与生产性服务、社会服务与生活服务。

(6) 基础知识类主要包括计算机数学基础、信息系统基础、决策支持技术、人工智能基础等。

上述 SSEBOK 还可以进一步分解，笔者将另文阐述。该 SSEBOK 框架既考虑了对于软件工程学科的继承与发展，又考虑了软件服务工程的学科交叉性、应用实践性等特点。该框架对于高校计算机科学与技术、软件工程、软件服务工程、服务管理、管理信息系统、电子商务等相关学科的本科、硕士、博士的人才培养方案、教学计划等有指导意义。各校可以根据自己的特色与需求

在教学中进行取舍，形成自身的人才培养方案。

4 关于我国高校软件服务工程教育的建议

随着我国软件产业、现代服务业的快速发展，目前产业界与社会各界需要一大批掌握软件工程和软件服务工程的知识、技术与能力的毕业生。我国有条件的大学应当有针对性地开展软件服务工程的教育与人才培养。

考虑到软件服务工程是隶属于软件工程一级学科的专业方向，并具备软件工程、计算机科学与技术、服务科学与工程、服务管理、管理科学与工程等多个学科交叉融合、与应用实践紧密结合的特点，软件服务工程专业教育的人才培养目标应当是面向软件产业、现代服务业、社会服务的需求，培养具有软件工程、服务工程、服务管理、应用实践等学科的科学知识、IT 技术、商务管理、实践技能的“T 型”人才。

软件服务工程的学科建设应当注意理论体系性、跨学科交叉性、技术综合性、应用实践性等特点，要强调研究与工程应用的结合。在软件服

务工程学科的本科、硕士、博士的教育与人才培养过程中,可以采用以下形态和方式:

(1)本科教育。可以将软件服务工程作为软件工程的专业方向(主修或辅修)进行人才培养,在专业课与选修课、项目学习、毕业实践等环节体现出该学科教育的特点。

(2)硕士教育。可以将软件服务工程作为软件工程的二级学科或学科方向进行人才培养,在学位必修课、选修课、工程应用实践等环节体现出该学科教育的特点,可以分别为学术型、应用型、复合型人才培养制定不同的培养方案,学位论文也可以分为学术理论型、工程技术型、工程应用型等不同类型。

(3)博士教育。可以将软件服务工程作为软件工程的二级学科或学科方向进行高级人才培养,在学位课、选修课、理论研究与工程实践、研究课题等方面体现出该学科教育的特点,可以分别为学术型、应用型人才制定不同的培养方案,学位论文也可以分为学术理论研究型、工程技术及应用型等不同类型。特别是可以在此学科方向上探索开展工程博士的培养工作。

软件服务工程教育的发展应当注意 SSEBOK、课程及资源建设(包括精品资源共享课、MOOCs 课建设等)、师资培训及队伍发展、教材与课件、教学案例(与应用企业结合)、大学生项目训练及竞赛等方面的建设工作。我们还应当借鉴软件工程学科建设的前期经验,注意校企合作、国际合作、跨学科合作等协作发展方式。在软件服务工程教育的发展过程中,各校根据自身的大学办学

优势、软件服务工程学科优势、不同的行业背景或校企合作传统,探索各具特色的软件服务工程学科建设、教育模式与发展途径。

5 结 语

随着软件工程学科的迅速发展以及与其他相关学科的跨学科交叉融合,软件服务工程学科已成为一个生机勃勃的新兴专业学科。随着我国服务经济的腾飞,软件产业与现代服务业等对于软件服务工程专门人才的需求十分迫切,这给软件服务工程学科建设与教育发展提供了一个绝佳的机遇。在发展软件服务工程学科与教育的过程中,我们应该明晰软件服务工程的学科定位与特点、人才培养目标、知识体系与课程体系、教育模式与培养方法、学科发展途径、学用结合等问题。

有一点我们需要时刻牢记,软件服务工程既有其学科归属性(软件工程),又有其学科交叉性、理论应用结合性。我们不应该画地为牢、故步自封,仅在大学与学科象牙塔中办软件服务工程教育;应当坚持开放与合作的教育发展原则,有机地接纳相关学科的科学知识与技术,使学生形成合理的知识结构与能力结构;应坚持校企合作培养人才的教育模式,以多种形式通过校企合作联合培养软件服务工程的 T 型人才;积极开展国际合作,实现与有关国际组织与大学的对口交流,在国际化环境下培养具有国际竞争力的软件服务工程人才。

参考文献:

- [1] 徐晓飞,王忠杰.未来互联网环境下的务联网[J].中国计算机学会通讯,2011,7(6):8-12.
- [2] 徐晓飞,王忠杰.论服务计算与服务工程的发展及影响[C]//中国计算机学会.2008中国计算机科学技术发展报告.北京:机械工业出版社,2009:110-123.
- [3] 徐晓飞,王忠杰.服务工程与方法论[M].北京:清华大学出版社,2011:21-37.
- [4] 国务院学位委员会计算机科学与技术学科评议组.软件工程一级学科简介[Z].2012.
- [5] 中华人民共和国教育部.普通高等学校本科专业目录(2012)[S].2012.
- [6] 杨芙清.软件工程技术发展思索[J].软件学报,2005,16(1):1-7.
- [7] 服务学专家协作组工作委员会.普通高等学校服务学知识体系[Z].2010.
- [8] IEEE CS. SWEBOK[EB/OL]. [2013-10-10]. <http://www.computer.org/portal/web/swebok>.
- [9] Zhang L J. Introduction to the body of knowledge areas of services computing[J]. IEEE Transactions on Services Computing,2008,1(2):62-74.

(编辑:彭远红)