

软件工程专业的认证标准和课程计划

Accreditation and Curricula for Software Engineering Programs

白 征

(深圳职业技术学院计算机系 深圳518055)

Abstract The article introduces the objectives and contents of SWEEP, a software engineering education project organized by SWECC (a joint force form IEEE computer society and ACM), and focuses on the introduction of guidance form WGSEET about the development of curricula for software engineering programs.

Keywords Software engineering education, Curricula, Accreditation criteria

1. 引言

为了培养能满足社会各行各业要求的高素质软件开发人员,1997年IEEE计算机学会和ACM学会联合组织了SWECC(软件工程协调委员会)开展了软件工程教育项目(SWEEP: Software Engineering Education Project),对软件工程专业的认证标准和课程计划进行研究,以便为企业和教育机构培养相关人才提供指南。开展该项目的背景包括:①软件工程经过三十多年的发展已成为相当成熟的、具有自己独立特征的学科。②由于软件产业的迅速发展和企业对软件工程师的需求逐年增加,仅通过单一的软件工程课程或高层次的软件工程研究生教育无论从人才的培养目标和数量上均不能满足社会发展的要求。③在国际上已经有一些大学在提供软件工程本科学位计划,如澳大利亚的New South Wales大学,加拿大的McMaster大学,美国的Rochester技术学院,英国的Sheffield大学等。④加拿大信息处理学会已经公布了软件工程本科学位计划的认证标准。⑤英国和美国的一些职业工程师学会已经开始对职业软件工程师进行许可认证。这些现象都表明软件工程从研究生教育转入本科教育和职业教育是社会和技术发展的必然趋势。

2. 软件工程专业的认证标准

SWEEP从教育者(教师)、教育计划(课程设置)、教育环境(实验室和计算机资源)、教育对象(学生)和实施制度等方面制定了软件工程专业认证标准。该标准主要针对软件工程本科学位计划,包括下述几点:

1)对教师的要求,与一般工程学科认证标准相比特别强调三点:一是要求教师对学生或学生团体提供足够的指导和辅导。由于软件工程专业要求相当多的

时间让学生认知和实现项目,因此,除了常规教学职责外,对教师还有额外的要求;另外两点是为了获取对软件工程的直接理解,要求教师与从事软件产业的专业人员保持有效的联系,再就是对参与软件工程核心课程教学的教师,要求有足够的软件工程实践经验。

2)课程计划,由于软件工程是关于基于计算机系统的软件的理论、技术、实践和应用等方面知识的学科,SWEEP要求软件工程专业的课程计划包含四类课程,如软件工程类、计算机科学与工程类,相关支撑领域和高级课程等,各部分所占比例大致相当且占整个课程计划总量的75%,另外25%用于学校要求的其他课程和学生任选课程。

3)实验室和计算机资源,为了满足项目需要,SWEEP要求软件工程专业须配备足够的计算机资源(硬件和软件);建立专用实验室和可运作的实验室计划;提供支持分组项目的会议场所。

4)学生,软件工程专业必须招收够资格的学生,才能保证完成真实项目及其活动;为了培养出有用的软件从业人员,必须制定明确的专业培养目标,提供适当的考核机制,教师有责任安排和管理学生的学习进度,促进学生在合理的期限内完成学业,并评估学生是否达到了预期的培养目标。

5)制度要求:SWEEP在这里主要对保证软件工程专业教师队伍的稳定、保证教师具有参与软件工程专业实践和指导学生实践活动的时间、保证教师和学生能够方便地使用各种教学资源、保证教师的知识更新和培训计划、行政支持,效果评估等方面提供了标准。

3. 软件工程专业课程计划

1997年11月,SEI的软件工程教育与培训工作组

(WGSEET: Work Group of Software Engineering Education and Training)着手制定软件工程专业课程计划开发指南,由于在软件开发过程中,大多数软件企业认为新毕业的大学生缺乏沟通能力、没有足够的经验和准备工作于集体之中、缺乏以高效方式管理自己工作的能力、对企业构架或实践不理解或缺乏认识,SWEEP的软件工程课程计划开发指南特别对此给予了重视。

依靠集体力量是软件产业的规范做法,而管理一个集体要依靠已定义的标准、方法和过程。新毕业生一般不知道什么是“良好的”职业软件工程实践的特征。这些特征包括:软件过程的使用、度量和分析、团队建设、需求工程和高层开发方法、质量工程、软件维护和测试等。非软件专业的其他计算机专业人员对这些特征的认识是模糊的,许多计算机教师也难以理解软件工程教育的重要性。由于软件人才的短缺,企业不加选择地录用计算机专业的新毕业生而忽略了课程计划与产业需求之间的误差。解决这一问题的关键多半在于教育者设计和实施课程计划的能力。软件专业的教学计划不仅要强调计算机科学与技术、信息科学与技术,还必须强调软件工程的“实践性”,其包括同样重要的人的因素问题和过程问题。WGSEET制定软件工程课程计划开发指南的目的在于:

- 促进教育界和产业界的专家展开讨论,改进国际上各个机构的软件工程教育。

- 促使计算机学科内和跨计算机学科的软件工程教育具有更大的共性。

- 为软件工程概念、知识和实践提供一致的结构化的描述,支持软件工程课程计划的发展。

- 开发一个软件工程课程计划的模型,使它可以整体地、或部分地用于软件工程教育计划的开发。

WGSEET于1999年完成该指南的草案,其定稿包括下述几个部分:软件工程知识体的描述;课程概念模型;课程计划单元和课程;课程计划实施样板;课程支撑材料。

4. 软件工程课程知识结构

4.1 软件工程知识体(SWEBOK: Software Engineering Body of Knowledge)

软件工程知识体是目前IEEE与ACM联合开展的一个项目“Guide to the SWEBOK”定义的软件工程知识结构。它对软件工程核心知识进行了系统化的分级描述,将软件工程知识组织成具有“知识域”和“知识子域”的多级层次结构。WGSEET定义的软件工程专业课程知识结构由四个知识域组成,它们包括:核心知识域、基础知识域、循环知识域和支撑知识域。

• 100 •

(1)核心知识域 由定义软件工程本质的那些知识组成,它们包括:

- 软件需求知识组成:包括软件需求的收集、分析、规格说明和复审,是与一个软件项目致力于建立的、对用户需求的理解相关的知识。

- 软件设计知识组成:是描述一个软件产品的应当怎样做才能满足其最终用户的需求的知识,它包括描述的原理、描述方法和技术。

- 软件构成知识组成:包括语言语法知识,还包括与下述问题相关的知识:编码风格与标准、内部文档编制、代码快速成型、代码重用、分析和选择实现工具、使用各种范型语言(如汇编语言、过程语言和面向对象语言)的实现策略等。

- 软件项目管理知识组成:涉及软件项目的建立、开发和维护方面的知识,包括项目管理、风险分析、项目计划,项目监督和配置管理等。

- 软件演化知识组成:关于运行时期软件的增强、完善和修改所必需的知识,包括软件的维护、扩充,软件对不同环境的适应和软件再工程等问题。

(2)基础知识域 是支撑核心知识域和循环知识域的,它包括下述知识组成:

- 计算机基础知识组成:培养有效的软件开发能力所必需的基础知识,包括:计算机技术的历史、计算机技术基础、程序设计和编程语言、数据结构、算法分析、编译程序组成、计算复杂度、操作系统、计算机系统结构等。

- 人类学知识组成:包含两大类,一类以使用软件的用户为特征,另一类以构造软件的开发人员为特征,知识组成有:界面设计、人类工程学、开发环境、团队动力学、沟通技巧等,这些知识将有助于设计出有效的而且容易使用的人机界面。

- 应用领域知识组成:关于在各种应用领域怎样有效地使用软件工程技术知识,如:实时系统、数据库和信息系统、高性能计算、智能系统、图形应用和系统软件等。

(3)循环知识域 是贯穿于整个核心知识组成的线索,它们包括:

- 道德条规和职业素质知识组成:生产软件、与同事和客户打交道的过程中所固有的道德、社会、职业方面的问题,包括:法律、质量、保守机密、环境保护、安全性、工作地点和骚扰、职业证明等。

- 软件过程知识组成:关于定义、实施、评估和改进软件工程过程的知识,包括软件过程成熟度分类模型和应用软件技能和技术的模型。

- 软件质量知识组成:保证软件满足其需求,保证软件的开发和维护过程是健全的 and 可测的,并保证软

件能在需要时展示其在生存能力、安全性和容错能力等方面的特征。

- 软件建模知识组成:关于建立软件系统结构和软件开发实体模型的原理和方法,包括使用抽象、模块化和分层等方法对软件的功能、数据对象关系和行为建模的技术。

- 软件度量知识组成:对软件工程过程、阶段性产品和资源的进展执行经验分析、保存历史记录和监督控制的技术和工具方面的知识,它涉及度量定义、数据收集和实验技术。

- 工具和环境知识组成:关于在软件生命周期各个阶段的软件工程过程自动化的工具和环境方面的知识,包括工具的分析、选择和操作。

- 文档编制知识组成:支撑软件产品生产和维护所需的全部资料,包括为整个软件生命周期的所有产品和过程写出明确的、可理解的文档的方法、工具和标准。

(4) 支撑知识域 为完成软件工程师教育所需的其他学科的知识,如:普通教育、数学、自然科学、社会科学、管理科学和工程知识等。

4.2 课程计划模型

WGSEET 目前正致力于建立一个软件工程课程计划模型。该模型可作为培养本科级软件工程专业人才教学计划设计的参照,它将包含下述内容:

- 软件工程课程计划设计概念。

- 课程计划结构:软件工程课程计划内容的高层描述;课程计划的元素和构成描述;课程计划元素之间的关系描述。

- 软件工程课程计划公共课程的描述。

- 一组样板课程计划。

4.3 软件工程课程计划模型的设计概念

- 支持重点内容为软件工程的各学位计划的开发,如软件工程学士、计算机工程学士、计算机科学学士、信息系统学士。

- 该模型在低年纪向学生介绍软件工程的性质、范围和重要性。

- 该模型包括两级软件工程教育:小型软件的软件工程和大型软件的软件工程。

- 该模型提倡在“产品”活动和“过程”活动之间取得平衡。

- 该模型提供指南发展可通过权威机构,如 ABET (Accreditation Board for Engineering and Technology) 和 CSAB (Computer Science Accreditation Board), 认证的学位课程计划。

- 该模型包含与软件工程实践相关的道德问题、职业问题和社会问题。

- 该模型提供特定应用领域的知识采集,如嵌入式系统、数据库和信息系统、智能系统、通信和网络系统等。

- 该模型的关键特点是提供措施让学生从事软件工程“实践”,这种“实践”可通过各种途径实现,如:利用现有的专业实验室、建立软件工程项目实验室,与软件企业协作等。

结束语 国际上软件工程教育的发展趋势,表明了软件工程学科正在走向成熟与普及。为了适应我国经济形势的发展,满足我国软件产业的需求,达到教育适度超前的目的,我国各大学中开设有计算机软件专业本科学位计划的院校应当特别引起注意,如果软件专业的教育目标是培养软件开发工程师,则软件工程就不能仅仅是一门限于“入门”或“导论”的课程。无论软件规模的大小如何,均有不同的软件工程方法与之相对应。对软件工程学科在教育计划中的地位需要做适当的调整。此外,国际上对以培养软件技术员为目标的软件工程职业教育的课程计划也正在研究之中。

参考文献

- 1 Hilburn T B, et al. Guidance for development of software engineering education programs USA. The Journal of System and Software, 1999, 49(2/3): 163~169
- 2 Engle G L. Program Criteria for Software Engineering Accreditation Programs. IEEE Software, 1999, 11/12: 31~34
- 3 SWEEP: Accreditation Criteria for Software Engineering, revised version by 9/25/98 <http://www.computer.org>
- 4 Parnas D L. Software engineering programs are not computer science programs. IEEE software, 1999, 11/12: 19~30
- 5 Bourque P, et al. The Guide to the Software Engineering Body of knowledge. IEEE Software, 1999, 11/12: 35~44
- 6 Saedian H. Software engineering education and training for the next millennium. The Journal of System and Software, 1999, 49(2/3): 113~115