

# 北大信息安全方向硕士研究生教学模式探索

北京大学软件与微电子学院 文伟平

北京大学软件与微电子学院自 2002 年成立之日起就设有信息安全专业方向,并培养了一批信息安全软件工程硕士。作为北京大学软件工程硕士培养点,信息安全专业方向旨在充分发挥北京大学品牌、人才、资源优势,面向国家、产业和领域需求,培养专门化的信息安全方面的高级管理人才和高级技术人才,使其成为我国培养“高层次、实用型、复合型”的信息安全人才的重要教育培训基地和服务基地。信息安全专业方向在研究生教学方面取得突出成果的同时,也面临一些问题和难题,主要表现在以下 3 个方面:

## (1) 学生的学习兴趣下降

一方面,从事信息安全工作充满着神秘感,另外,学生对成为网络攻防“高手”具有迫切的意愿,因此,相比于其他课程,信息安全更能吸引学生的注意力。但这样的热情随着信息安全基础理论——密码学的展开便逐渐陷入困境,从而导致学生早期的学习兴趣荡然无存。如何保持学生的学习兴趣和动力,是我们首要关注的问题。

## (2) 理论教学与学生解决实际问题不能完美结合

如何运用课堂所学的知识去解决实际问题培养计算机应用型人才过程中的瓶颈问题。部分课程将理论教学中的各知识点独立进行实验,这往往造成学生知识的片面性和孤立性,直接导致了理论教学与实践的严重脱节,使他们将来无法面对较为复杂的网络与信息安全系统分析、设计与实现。因此,探索一种更为有效的信息安全课程实验方法也迫在眉睫。

## (3) 缺少综合化的学生创新实践与教学平台

通常,学生具有浓厚的信息安全学习兴趣和求知欲望。然而,一般学生对安全技术的概貌了解不够广泛,对共性技术本质的理解还不够深入,这些阻碍了学生进一步独立、自主地开展课外实践和技术应用,并且部分兴趣强烈并学有余力的学生,由于找不到合适的、开放的综合实验平台,故不能较好地完成、实现和验证自己的安全方案。这对开展学生创新实践和大学生信息安全竞赛活动是不利的,亟需改进和弥补。

针对上述问题,笔者结合多年的教学经验,对北京大学信息安全专业方向研究生的教学模式进行探索,提出了以下方法。

## 《综合实践》课程案例教学

《综合实践》是北京大学信息安全专业方向研究生的必修课程,于整个研一学年开展,旨在提升学生分析问题和解决问题的能力,增强学生之间的协作意识。

可组织多名研究生(3-7名)参与项目实战,所选项目应具有一定的代表性和实际应用价值,项目规模适中,代码量不超过 2 万行。在课程实施过程中,课程指导老师应加强与学生之间的交流和互动,至少组织 2 次集中培训。通过培训,使学生对项目有更加深入的了解,并引领学生逐渐参与到项目的研发工作中去,对于学生遇到的问题,及时予以解答。《综合实践》课程成果可以案例的形式呈现,主要包括技术报告、需求分析、概要设计、详细设计、源代码、测试报告、使用手册和安装



手册等软件开发文档,项目开发计划、配置管理方案、项目管理方案、风险控制方案和项目验收文档等项目管理文档,以及案例教材、讲义等教学文档,成果形式极为多样,从而全面地反映项目设计和研发的一些细节。在案例的使用上,我们可以遴选优秀的案例作为模板,用于之后几届学生《综合实践》课程的学习。另外,教师需提炼案例过程中形成的软件教学方法和思维方法,并将其进一步应用于教学实践中。

学习案例的目的在于引领学生熟悉软件开发的全过程,使其能够撰写内容充实、格式规范、逻辑清晰、表达流畅的软件开发文档、项目管理文档,提升学生的动手能力,能够激励学生独立完成由自己负责的功能模块(中等难度),加强学生查阅文献、分析问题和解决问题的能力,增强学生的自信心,克服学生对软件开发的恐惧感,全面提升学生的综合能力。

《综合实践》课程的指导老师应加强对课程实践项目的组织和管理,拟采用量化管理方法,将目标、投入、成果等分类量化,比如,以明确的模块或子系统表达项目需求,精确计算到每阶段所需的人工、物力、财力等,并将各种量化结果存入数据库。另外,以甘特图作为辅助工具,提供计划甘特图和追踪甘特图,可掌握任务的计划和任务的执行,了解工作进度。除此之外,可以使用项目动态图,将各个项目数据提炼成动态的图形,提供给管理层有

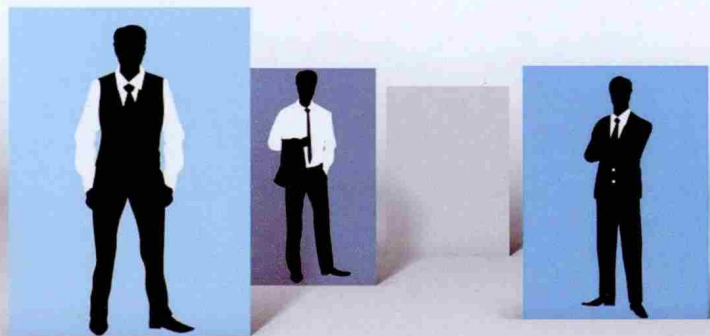
力的决策依据,展现全部项目的推进情况。在项目任务分配上,课程指导教师应对小组人员的综合能力有初步衡量,并合理分配任务。

项目开展过程中,课程指导教师应加强与小组成员之间的沟通,并及时为他们解决所遇到的问题,另外,小组成员之间也应加深交流,集思广益。项目中期时,课程指导教师应对项目的整体开展情况作出评估,总结项目开展过程中的经验教训,及时调整项目成员的工作量,项目进行3/4时,应再次调整。项目开展过程中,应加强教与学之间的关系,将每个模块所用到的关键技术的使用方法传授给学生,引导学生去思考问题并独立解决问题。另外,应督促学生按照软件工程的规范,及时完成相关开发文档、测试文档的撰写。项目指导教师还应完成项目管理文档的撰写。此外,应定期(如2周)组织小组成员开会,集体讨论开发过程中遇到的问题,并寻求解决方案。

### 《网络攻击与防范》课程实验教学

笔者自2007年起担任北京大学信息安全专业方向研究生课程《网络攻击与防范》的主讲教师,对课程实验的教学方法进行了全面、充分的调研,最终选择了实验与在线评判系统相结合的方法,并在实践中起到了良好的效果,受到同学们的广泛好评。

传统的实验课程中完成实验报告的评判方式有明显的优势:对于重要的实验,可以让学生更好地掌握知识点;能够培养学生规范地编写文档的能力;容易控制进度。但这种方法也有缺点:受时间和地点限制;不易激发学习兴趣;缺少交流的环境;单个实验的周期太长(往往要数个星期)。这些问题在在线评判系统中都能得到有效解决。在线评判系统具有竞争氛围强,容易激发乐趣;各地参赛选手交流活跃,利于拓展思维;题库庞大,知识面广;以任务为导向,有利于培养解决问题的能力;查看相关问题不受时间和地点限制的特点。目前已经有多门课程的作业被放到了在线评判系统中。经过调查,《密码技术》、《操作系统》等课程的实验大多数



都能与在线评判系统相结合,并且多数实验都可以被设计成为高质量的练习题目。

另外,为体现知识点之间的联系,有针对性地提高实验教学效果,也为适应社会对于信息安全专业人才的需求,还应使实验内容模块化。通过密码学技术实验模块,使学生深入了解各种主流密码算法的原理及应用,能够根据不同需求选择合适的算法并加以实现,完成消息、文件等信息的加解密操作。通过计算机网络与系统安全实验模块,将参与者的角色定位在独立的网络用户或攻击者上,使学生掌握一般个人用户所能用到的计算机网络与系统安全知识,熟悉在此环境下常见的攻击与防范技巧。通过网络安全设备应用实验模块,使学生熟练掌握和配置各种常用的网络安全设备,并可以应用这些设备解决各种信息安全问题。

### 《网络攻击与防范》课程考核方法

传统的卷面考试把重点放在“背诵”和“理解”上。对于《网络攻击与防范》这样的课程,不仅应该明白“是什么”,更应该明白在实际的项目中应该“怎么做”。对于教师而言,在传统的卷面考试的基础之上,让学生理解所学的内容,并把知识融入到实践中,在卷面考试的基础上把上机操作引入进来,能够考察学生是否真正明白该“怎么做”,有助于学生快速进入实际项目的开发中。

因此,《网络攻击与防范》课程采用卷面考试与实践相结合的方式考核,其中,卷面考试和课程实践占据的分数比例均为40%。卷面考试主要侧重于对学生网络攻防基础理论和概念的理解,考察学生的识记能力和表达能力,题目难度适中,应用型题目居多。课程实践题目涉及安全程序开发、漏洞分析、网站安全评估等多个方面,并针对每个题目标注了难度系数,学生可结合自身兴趣对实践题目进行选择。

### 学习和竞赛相结合的培养模式

许多学有余力、成绩非常优秀的学生,常常会有“不知道做什么”的困惑。这类学生虽然能够得到较高的分

数,但是课后时间常被浪费,在这种情况下,应鼓励这类同学参加ACM/ICPC竞赛,或者参加在校内举行的常规比赛,以这种方式来调动学生自主学习的积极性。实践证明,这些举措对激发学生的积极性有很大的帮助,而且有助于形成良好的学习氛围。

参加ACM/ICPC竞赛,具有4个方面的优势:

#### (1) 学习专业知识

在专业课学习过程中,参与ACM/ICPC训练和学习专业课程有相互促进的作用。在ACM/ICPC的训练题目中有大量和《网络攻击与防范》相关的题目,有助于锻炼将算法转换成为实际运行的代码的能力。

#### (2) 培养团队合作意识

完成某些难题不能依靠一个人的努力,通过团队合作来解决问题是一项必要的技能。

在训练过程中,笔者和团队的成员在训练之初有分歧的时候容易产生纠纷,但经过不断的磨合,慢慢的在训练的时候能够综合各个队员的意见,对于纠纷的解决也产生了一套有效的方案。团队合作能够带来很多好处,小组中成员的优势和劣势各不相同,团队合作既可以扬长避短,又能够使团队成员互相学习和鼓励。

#### (3) 形成科研氛围

进行ACM/ICPC训练能够锻炼分析和解决问题的能力。对于许多科研项目和软件设计比赛,ACM/ICPC选手有很多的成果。上海交通大学ACM班的选手除了在ACM/ICPC竞赛中获奖外,7年来,获得了国内外(省市级以上)荣誉和奖项的有近百人次,以第一作者身份在NIPS、WWW、SIGIR、KDD、ICML、AAAI等重要的国际会议和期刊上发表学术论文30余篇,并获得国际会议最佳学生论文1篇。这样的科研氛围对于学校和学生,都是一笔宝贵的财富。

#### (4) 扩大眼界

硕士研究生的知识范围有限,眼界也有限,如果将眼光局限在所学的科目上,从长远来说,不利于学生的学习和职业生涯发展。在训练过程中,参赛者会和许多参加过比赛的同学展开交流。这些同学有的毕业之后进入国际一流大学深造,有的进入优秀企业工作。和这些过去的比赛选手交流、切磋,能够扩大眼界,学习他们的经验,有利于针对自身情况作出长远规划。