

Construction and Reform of the Technology and Theory of Information Hiding

YUhaiyan

School of Communication and Information Engineering, Xi'an University of Posts & Telecommunications, Xi'an, 710121, China
yuhaiyan2010@yahoo.com.cn

Abstract: Information hiding techniques embed information into digital media for purpose of copyright protect, identification, authentication. It is widely used in the fields of covert communication, digital watermarking, and fraud detection. As a new interdisciplinary curriculum of science of information security, information hiding technology is a strong theoretical and practical course with wide coverage, high starting point and great difficulty. Combined with teaching practice, this paper begins with the construction and reform of educational content, teaching methods and practice teaching, discussing how to carry out the teaching work and reform of the course and improve teaching effectiveness.

Keywords: information hiding; watermarking; teaching reform; practice teaching

《信息隐藏技术》课程的教学改革与实践

于海燕

西安邮电学院通信与信息工程学院, 陕西西安, 中国, 710121
yuhaiyan2010@yahoo.com.cn

【摘要】信息隐藏技术将信息嵌入到数字媒体中以达到版权保护、识别、认证等目的,它广泛用于秘密通信、数字水印、赝品检测等领域。信息隐藏技术作为信息安全专业的一门新兴的交叉学科,课程覆盖面广、起点高、难度大,理论性和实践性均很强。本文结合教学实践,从教学内容体系、教学方法与手段、实践教学等方面的建设与改革入手,探讨如何有效的开展本课程的教学工作与改革,提高课程的教学效果。

【关键词】信息隐藏; 数字水印; 教学改革; 实践教学

1. 引言

信息隐藏技术的出现和发展,为信息安全的研究和应用拓展了一个新的领域[1]。信息作为人们宝贵的财富,贯穿在当今人类的一切活动当中。信息安全常常受到不必要的威胁,使得在处理信息的过程中遇到不必要的麻烦,如作品侵权更加容易,篡改也更加方便。因此如何既充分利用因特网的便利,又能有效地保护知识产权,已受到人们的高度重视。这标志着一门新兴的交叉学科——信息隐藏学的正式诞生。信息隐藏是把机密信息隐藏在大量信息中不让对手发觉的一种方法,信息隐藏学作为隐蔽通信和知识产权保护等的主要手段,正得到广泛的研究与应用。信息隐藏的方法主要有隐写术、

数字水印、可视密码、潜信道、隐匿协议等。

信息隐藏课程要求学生掌握针对典型数字信号(图像、视频、音频)分析、密码学、安全协议等的基本概念、基础理论、典型方法的基础上,掌握一定的编程实践技能,能够利用计算机编程实现信息隐藏的各种技术,如图像水印、视频水印、文档水印、水印攻击等。针对这样一门既有较强的理论性又有很强的实践性的课程,为了提高信息隐藏课程的教学效果,培养和增强学生创新意识和创新思维,提高实际动手能力和创新能力,笔者结合自己的教学实践,从下面四个方面对《信息隐藏理论与技术》课程教学改革做了一些探讨。

2. 课程内容体系建设与课程衔接

《信息隐藏技术》是一门综合性学科,涉及到数字信号处理理论、密码学理论、计算机网络、安全协议等

资助信息: 本文得到西安邮电学院“信息安全专业特色建设的教学改革研究”、“信控系实验室教学管理的改革与探索”项目的资助。

相关学科,其内容多、跨度大、覆盖面广,在计算机、通讯、保密学等领域有着广阔的应用前景。同时随着科学技术,尤其是计算机技术日新月异的发展,信息隐藏领域更有效、更实用的新方法和新手段的不断产生,需要将最新的成果和前沿性的知识纳入教材,淘汰一些陈旧的、实用性差的教学内容。

针对这种情况,我们将以课程教学内容的基础理论性兼顾实现方法与改进的先进技术结合在一起,建立一个以学生为主体,有利于综合、创新能力培养的课程模式,并对课程内容进行适当的取舍和更新。首先我们以武汉大学王丽娜编着的《信息隐藏技术与应用》教材为主线,以北京邮电大学钮心忻编写的《信息隐藏与数字水印》、杨义先编写的《数字水印理论与技术》等教材为辅,以当今信息隐藏领域的重要内容作为本课程的基本教学内容,使教学内容具有科学性、先进性、系统性和适用性。课程基本内容涉及图像、音频、视频、文本信息隐藏与数字水印、软件水印、数字水印协议与安全体系、隐写分析与水印攻击。其次结合科技期刊发表的当前信息隐藏领域的科技前沿动态及科技成果,增添了比较新颖而实用的方法和前沿知识,如基于 H.264 标准的视频水印,基于软件行为的水印、数字水印产品现状等内容[2]。从而使得在教学过程中,不仅让学生学习了信息隐藏的基本理论和技术,同时也让学生了解了最新的、前沿性的学科知识和技术。若受学时的限制,有些新颖的、难以理解的理论如小波分析、混沌理论[3,4]等,作为选学内容供学生自学。

针对授课内容做出具体的授课安排,系统讲解重点内容,一般知识点自学;而针对教材中尚未写进的或未清楚表达的反映探索性、前沿性、创新性和跨学科的内容,则渗透到各个章节中,例如将新的数字产品压缩方式渗透在媒体的水印嵌入中,将脊波、曲波等新的小波理论应用到数字信号的水印嵌入中;在授课过程中,注意协调好知识的广度和深度,选择介绍的新技术要求具有一定的基础性、普遍性和可操作性[5],例如在讲到数字水印应用和具体实现时,将数字版权管理系统(DRM), Stirmark 攻击软件、人类视觉、听觉感知系统渗透其中,并指明如何从实际应用结合相关理论实现和设计水印算法。对于此类新技术鼓励学生课下查阅资料扩充这部分知识并尝试编程,通过这种方法将基础理论与科研成果有机地结合起来,使学生不仅学到了课程的基础知识,了解了位于科学前沿的最新成果,同时也加强了理论探索,加强了对学生创新思维能力的培养。

3. 教学方法与教学手段的改革

3.1. 采用多媒体教学,使课程内容丰富生动有趣

信息隐藏技术是一门利用计算机进行数字信号处理的学科,许多算法最终要在计算机上实现,因此传统的单一依靠黑板和粉笔的授课方式不太适合本课程的教学。信息隐藏讲授的理论知识是将信息处理、安全方面的理论应用在文档、多媒体等数字产品上,需要通过观察数字产品的变化来理解信息隐藏的基本技术;同时面对抽象且浩繁的数学公式,如果缺少紧扣理论知识点,缺少直观形象的实时处理结果演示,学生很难深入理解概念和算法的物理意义。而多媒体教学手段具有丰富的表现力,使所学对象具有生动性、形象性、直观性特点,使抽象的概念具体化,从而使教师教学、学生学习变得容易。为了让学生既能够将抽象的概念具体化,促进学生对重要理论知识的理解与掌握,激发学生的学习兴趣,培养学生的动手能力,除了多媒体课件中插入示例数字产品外,我们在信息隐藏课程教学中引入了形象生动化的信息隐藏与数字水印实例演示。

例如,针对信息隐藏技术的具体实现时,如果没有给学生演示这种处理技术在对音频处理前后的变化时,学生仅靠教师语言讲解,掌握起来就比较吃力。因此可以通过现场演示编程软件,在图片或者是音频中嵌入隐藏信息,观察嵌入后的图片或音频载体的变换情况,生动形象地展示信息隐藏后数字产品的视觉或听觉效果,让学生能够直观的了解如何将理论运用到实际的整个过程,增强了课堂教学的主动性和趣味性,调动了学生的学习热情,加深对信息隐藏的基本知识的理解。

3.2. 加强基础理论教学,贯彻“少而精”原则,注重学生科学思维能力和综合运用能力的培养

信息隐藏技术内容丰富,应用广,我们一方面注重基础理论、基本概念的教学,另一方面注意精选讲授内容,贯彻“少而精”原则,突出重点,使学生在有限的学时内有最大的收获。例如,讲授方法时突出理论依据及其特点,再以专题形式讲授方法应用,并力求讲授内容新颖,这不仅能激发学生的兴趣,而且在理论素养和方法应用方面都有收获和体会。

同时采用启发式教学,对新理论、新算法产生的原因、过程重点讲述,也就是将科学家的思维过程传输给学生,培养学生的科学思维能力。如为了克服基于 LSB 信息隐秘法抗攻击隐写分析能力差的缺点,结合安全 Hash 函数对信息的嵌入位置置乱进行改进;为了抵抗 JPEG 图像压缩对数字水印的攻击,可以结合

JPEG 压缩基于 DCT 变换的压缩原理的量化系数进行水印嵌入；为了有效解决水印的透明性和鲁棒性之间的矛盾，可根据人类视觉特性建立基于 DCT 的视觉模型进行自适应水印嵌入[6]。旧的算法也许过时，但其包含的科学思维方法并不过时，新的算法也不能解决所有问题，但其创新意识却是解决所有问题的钥匙。在课程的教学过程中，首先让学生建立基本概念和理论，然后由问题的引出到解决逐渐深入，启发如何学生思考，引导学生深层次、多角度地思考问题和解决问题，培养学生科学思维能力和综合运用能力。

3.3. 改革和强化实践教学与大作业结合的方式，注重学生能力培养

信息隐藏技术课程理论性和实践性均很强，并且算法最终要在计算机或其它处理器上实现。因此信息隐藏理论课程需要特别注重实验环节，需要科学合理、有效地安排实验内容。为了适应不同水平和阶段的同学，实验教学中将单一的、以演示和验证为传统的验证性实验和开设综合性、设计性实验结合在一起。我们参考武汉大学王丽娜编着的《信息隐藏技术实验教程》，弹性地安排实验的内容，对于动手能力较强、思维较活跃的同学，要增加实验的内容和难度，选择一些面向实际应用，即解决理论应用于实践的问题，从而在有限的实验课时内最大限度地满足同学的更新教学考核方法能力需要，培养学生分析问题、解决问题的能力。通过设计程序，这不仅调动了学生的内在动力和个性思维及想象力，使学生的创新意识和能力受到启发与锻炼，而且培养了学生的科学思维和科学素养。

近年来，随着学校加大对实验室建设的投入，实验室的资源不仅有数量上的增长，更有质的飞跃，购置了计算机网络实验教学平台用于初学者进行简单的演示操作，初步理解本课程的基本理论。同时购置了数码相机、数码摄像机、扫描仪、指纹仪等仪器，学生可以结合 Matlab、Vc++ 等计算机软件，自己动手设计实用的综合型应用软件，充分调动学生的积极性和创造性。

为了加强学生对知识的理解，锻炼学生解决实际问题的能力，在完成一个阶段的理论和实验教学之后，我们会布置一个基于实践应用的大作业，让学生利用学过的信息隐藏理论知识设计方案、自己寻找答案。在完成作业时，学生可自由结合组成 4~5 人的小组，选出组长，合理分工，每个小组最终以规范的格式提供方案设计、程序代码和实验结果，使学生真正成为学习的主体，培养学生理论联系实际的能力，可以让

学生尽早地进入设计状态。

4. 更新教学考核方法

正确的考核方法对学生学习内容的掌握、实验技能的提高、求新创新能力的培养都有很大的促进作用，传统的课程考核方法是笔试加平时成绩，形式单一。而本课程应该主要侧重于实际的应用，如果只是将该方法用于对学生的成绩的考核，并不全面，也不利于学生创新意识、实践能力等综合素质的发展提高。为了适应现在相关行业对技术人才的实践要求，我们进行了考核方法的改革，将平时的听讲、大作业、实验报告的情况列入平时成绩，笔试和实验考核作为期末考试成绩，课程最终的考核成绩综合期末考试成绩（占 70%）和平时成绩（占 30%）得出，从而考察学生的综合能力，给学生更多自由思维和发挥空间，使学生在创新和独立思考能力方面得到充分锻炼。

5. 结语

本文结合笔者的教学工作实践，对如何提高本科信息隐藏技术课程的教学质量，培养学生的实践能力和创新意识提出一些探索性的新方法、新思路：实时更新教学内容，加强理论探索，协调好课程内容的广度和深度，完成对知识、能力与素质全面要求的基本训练；加强综合性和设计性实验环节，为学生提供完整的知识结构，完成对知识、能力与素质全面要求的基本训练。实践证明这些方法在我们的课程教学改革取得了良好的效果。

References (参考文献)

- [1] C.-T. Hsu and J.-L. Wu, "Hidden signatures in images," Proc. IEEE Int. Conf. Image Processing, Lausanne, Switzerland, 1996, 3: 223-226.
- [2] ZHANG Wei-wei, FENG Gui, YANG Yi-min, "Bi-watermark Algorithm Based on H.264/AVC Video Stream" [J], Computer Engineering, 2009, 35(16): 123-127.
张维伟, 冯桂, 杨艺敏. 基于 H.264/AVC 视频流的双水印算法, 计算机工程, 2009, 35(16): 123-127.
- [3] L. Xiao, Z. H. Wei, and H. Z. Wu, "Embedding Image Watermarks into Local Linear Singularity Coefficients in Ridgelet Domain", VSMM2006, LNCS4270, 2006, 119-127.
- [4] J. X. Zhang, J. W. Zhang, and J. Z. Sun. "Image-adaptive and robust digital wavelet-domain watermarking for image", Journal of Communication and Computer, vol.2, 2005, pp. 57-63.
- [5] Jia Yong Hong, "Construction and Reform of the digital image processing" [J], Higher Education of Sciences, 2007, (1): 96-111.
贾永红. "数字图像处理"课程的建设与教学改革[J], 高等理科教育, 2007, (1): 96-111.
- [6] BAI Jianrong, JIA Yonghong, PAN Peng. "An Approach of Information Hiding Based on Adjusting JPEG Quantification Table" [J], Geomatics and Information Science of Wuhan University, 2009, 34(10): 1236-1239.
白建荣, 贾永红, 潘鹏. 一种修改 JPEG 图像量化表的信息隐藏方法, 武汉大学学报信息科学版, 2009, 34(10): 1236-1239.