

面向智能科学的机器感知实验课程建设

曲天书, 高 源, 邓志鸿, 谢昆青

(北京大学 信息科学技术学院 智能科学系, 北京 100871)

摘 要: 介绍北京大学智能科学系面向智能科学的机器感知实验课程建设, 提出实验课程应跟随技术发展, 具有实用性和自主创新性等观点。

关键词: 机器感知; 智能科学; 安卓; 移动终端; 嵌入式系统

0 引 言

随着计算机信息化技术在各领域不断地深入应用, 在当前的计算机教学中, 实验课程是教学环节中一个至关重要的组成部分。其目的是让学生加深对理论知识的理解, 培养学生的综合应用能力和创新能力。然而由于教材内容与实验设备更新缓慢, 国内高校计算机实验教学并未跟上技术发展的步伐, 普遍存在内容与技术发展脱节, 实验内容应用机会少, 验证性内容多而创新性内容少等诸多缺点, 使得学生在理论课程中学习到的知识无法在实验课程中得到有效的复习和掌握, 难以进一步进行创新性研究。

针对以上诸多问题, 实验课程的改进方向应该是跟随技术发展, 使实验课程具有一定的实用性和自主创新性, 以此吸引学生对实验的兴趣, 为其毕业后具有创新思维打下坚实基础。本文以北京大学信息科学技术学院智能科学系开设的面向智能科学的机器感知实验课程建设为例, 阐述如何将实用和自主创新融入实验课程中。

2002 年 9 月, 在信息中心和国家重点实验室的基础上, 北京大学智能科学系组建完成, 并于次年并入北京大学最大的学院——信息科学技术学院, 翻开了发展进程中崭新的一页^[1]。近几年, 北京大学的智能科学系得到了较快的发展,

已逐步确定了在培养学生的过程中, 不仅要求学生具有坚实的数学、物理、计算机和信息处理的基础知识以及心理生理等认知和生命科学的多学科交叉知识, 更要求学生系统地掌握智能科学技术的基础理论知识、基本技能和方法, 同时侧重要求科学思维、科学实验和初步科学研究方面的训练, 以使得学生在毕业时具备智能信息处理、智能行为交互和智能系统集成方面研究和开发的基本能力。在进行这些基础课程训练的同时, 智能科学系以机器感知与机器智能两个方向的专业核心课程为架构, 为学生开设不同方向的选修课程, 以进一步提高学生对于智能科学的认识和进行科学研究的能力^[2-3]。在这种大方向下, 为了使学生学习过的理论知识能够得到实际应用, 培养学生的动手实践能力, 北京大学智能科学系开设了本科生机器感知实验课 (Machine Perception Laboratory)。该课程为信息类选修课, 每年春季开课, 共 72 学时, 2 学分。本课程一改其他实验课程的传统设计, 将听觉和视觉的具体应用实例融入实验中, 增强了实验的实用性; 采用了当下较为流行的搭载安卓操作系统的移动终端作为实验设备, 在要求学生掌握基本原理的同时, 也培养了学生前沿开发的编程能力; 同时实验课程的自主创新性较大, 能够培养学生的自主学习能力和创新思维。

第一作者简介: 曲天书, 男, 副教授, 研究方向为音频编码、虚拟声音, Qutianshu@cis.pku.edu.cn。

1 课程基本目标

基于最大限度帮助学生理论联系实际的目的,我们要求学生参加实验之前需要有一定的理论储备,要阅读一些有关信号处理、语音编码、图像处理等方面的书籍。然后通过本实验课程训练,使学生进一步掌握视觉、听觉信号处理的基本原理,初步具有基于嵌入式系统及安卓操作系统的信号处理算法设计和编程实现能力。

2 实验课设置

本课程共包括 6 个单元实验和 1 个综合实验。

2.1 单元实验

实验 1:语音、图像信号采集与分析。通过本实验的学习,学生能掌握搭载安卓操作系统的移动终端实验平台的使用方法,并且了解在本课程实验环境中如何进行声音和图像的采集,为后面的实验打好基础。

实验 2:语音压缩。通过本实验的学习,使学生掌握语音压缩编码的基本原理,能够实现基于 A 律和 u 律的语音编码算法。

实验 3:三维虚拟声音。通过本实验的学习,使学生掌握虚拟声实现的基本原理,并能够基于头相关传递函数实现静止或运动三维虚拟声音的合成。

实验 4:语音增强。通过本实验的学习,使学生掌握语音增强的基本原理,并能够基于自适应滤波器和零限波束形成实现一个语音增强系统。

实验 5:图像压缩。通过本实验的学习,使学生掌握图像压缩编码的基本原理,实现并比较 JPEG 及 JPEG2000 两种压缩方法的效果。

实验 6:图像增强处理。通过本实验的学习,使学生掌握图像增强的基本原理,并能够实现基于直方图、平滑滤波器、锐化滤波器、中值滤波器及频域滤波器的图像增强方法。

2.2 综合实验

综合实验主要是学生们根据自身兴趣,自主

选择与视觉、听觉相关的智能感知实验进行创新实践,也可从老师提供的题库中选题,分组或独立完成实验。图 1 和图 2 分别是学生自主完成的一个关于图像边缘提取的视觉感知实验和一个关于声源定位的听觉感知实验。



图 1 视觉感知实验

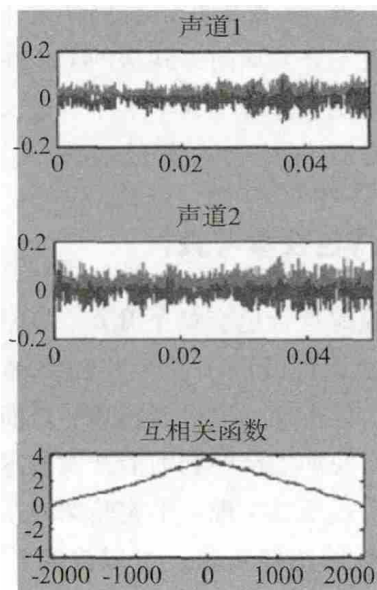


图 2 听觉感知实验

在本课程的实验安排中,通过单元实验引导学生熟悉实验基本方法,掌握使用搭载安卓系统的移动终端实验平台的技能,学生能够了解不同实验需要用到的不同方法,发现实验中可能遇到的问题,融会贯通所学知识,逐渐具有独立分析和解决这些问题的能力,与此同时拥有了一定的新平台开发经验。通过单元实验的实例强化训练,学生可以逐步掌握语音和图像处理的基本方法。综合实验能引导学生开拓思路,对于具体问题可以联想所学知识逐步解决,进行创新型的视觉与听觉方面智能感知实验。由

此, 本实验课程既培养了学生机器感知的科学创新研究能力, 又培养了学生在嵌入式系统平台上的编程实现能力。

3 授课情况

通过近 6 年的基础建设, 本课程逐步完善, 得到了学生们的认可, 每年选修实验课的人数已从最初的 5 人达到现在的 30 余人, 成绩优秀者可达选课人数的 15%。为跟随技术发展脚步, 本课程从最初采用 MATLAB 编程方式, 近两年逐步改进采用 Android 编程。本课程提高了学生专业素养, 有助于学生掌握数字信号处理、听觉智能感知和视觉智能感知的基本原理及其算法实现, 熟悉 Java、C 等编程语言程序设计方法, 了解最新的技术开发动向, 并帮助学生在此基础上设计并实现相关算法, 为学生今后进入机器感知及智能学习领域打下了较好的基础。

4 课程特色及参考教材

本实验课程特色有如下几点: ① Android 编程: 本实验课程开展了基于移动终端的面向安卓系统的编程实现, 把机器感知与目前的流行技术相结合, 使学生接触到前沿开发技术, 与时俱进。② 嵌入式系统实现: 本实验课程基于嵌入式系统实现机器感知实验, 可以提高学生们的兴趣, 并学以致用。③ 视觉感知实验: 本实验课程包括了图像压缩、图像增强等方面的视觉感知实验。课程选取了一些常见的图像处理实例, 激发学生的实验兴趣。④ 听觉感知实验: 本实验课程开展了包括语音压缩、语音增强、三维声音等方面的听觉感知实验。课程选取了一些常见的音频处理实例, 使同学们对所学信号处理的理论知识有了更深入、形象的认识, 增强实验课程对学生的实用性。⑤ 综合实验: 本课程的综合实验由学

生自由选择视觉和听觉相关的实验内容, 独立或组队完成实验内容, 具有较大的自主性, 可以培养学生对已有知识的综合性和创新性。⑥ 基于教学网建设课程: 本实验课程基于北京大学教学网开展教学, 充分利用了网上资源, 有利于学生和教师的互动以及学生和学生之间的交流、互助。

本实验课程使用的教材有: ① 自编教材《机器感知实验》。② Sanjit K. Mitra 著, 清华大学出版社出版的《数字信号处理——基于计算机的方法》。③ 胡广书著, 清华大学出版社出版的《数字信号处理》。④ 王炳锡著, 西安电子科技大学出版社出版的《语音编码》。⑤ 章毓晋著, 清华大学出版社出版的《图像工程》。

5 结 语

机器感知实验基于搭载了安卓操作系统的移动终端平台, 开展了视觉和听觉方面的机器感知实验。本实验课程从 2008 年至今已经开展了 6 年, 实践表明, 既培养了学生机器感知的科学研究能力, 又培养了学生在嵌入式系统平台上的编程实现能力, 得到了学生的认可和喜爱。

通过几年机器感知实验课建设, 笔者认为, 实验课教学像其他理论课一样, 需要与时俱进。第一要经常了解国内外先进的实验仪器、实验方法及教学方法, 及时对课程进行改进; 第二要经常了解国家、社会 and 学生的个人需求, 制定更加切合社会需求的实验内容, 使学生能够学有所获, 学以致用; 第三要加强实验课程学生的自主性, 激发学生对实验课程的兴趣, 同时也培养了学生的应用能力和创新能力。实验课程教学是学生掌握专业知识技能的一个非常重要的途径, 搞好实验教学提高教学质量, 对培养适应 21 世纪计算机技术发展所需要人才具有非常重要的现实意义。

参考文献:

- [1] 邓志鸿, 谢昆青, 谭少华, 等. 智能科学与技术专业建设探索[J]. 计算机教育, 2010(19): 48-50.
- [2] 谢昆青. 第一个智能科学技术专业[J]. 计算机教育, 2010(11): 16-20.
- [3] 林思聪, 邓志鸿, 谢昆青, 等. 北京大学智能科学系本科生培养体系探索[J]. 计算机教育, 2011(15): 13-16.

(编辑: 郭田珍)