

学科交融背景下课程设计的教学研究与实践

王 田¹ 骆 滢¹ 乔美娜¹
(¹北京航空航天大学,北京,100191)

摘 要: 随着数字化、信息化时代的来临,学科交融背景下的教育领域的创新显得尤为重要。本文将多学科知识引入课堂教学中,探索新的课程设计的教学方法。指导学生将 Kinect 设备与 Arduino 电路结合起来,综合模式识别、控制理论、智能制造等学科的特点,展示了 Kinect 培养学生实验能力的优势,给课程设计教育提供了新思路。

关键词: 学科交融; 课程设计; 教学研究

The teaching research and practice of course design under the background of integration of disciplines

Tian Wang¹, Ying Luo¹, Meina Qiao¹,
(¹Beihang University, Beijing, 100191, China)

Abstract: With the advent of digitization and informatization, the innovation of education in the field of interdisciplinary integration is more and more important now. This paper explores the teaching methods of new curriculum design by introducing multidisciplinary knowledge into classroom teaching, which guides students to combine Kinect device and the Arduino circuit, combines the characteristic of the subjects such as pattern recognition, control theory, and the intelligent manufacturing, and shows the advantage of training students' experimental ability. This paper will provides a new way of thinking for the design of curriculum education.

Key Words: Subject blend; Curriculum design; Teaching and research

引言

面向工程教育的本科生教育改革是培养优秀人才的一个新的重要途径,通过该体制模式进行深入研究,可建立一种较为完善的本科生拔尖人才培养模式,从而对推进这一制度的深入实施具有重要意义。而在实际教学中,培养本科生科研创新思想和能力显得尤为重要。本文从 Kinect 设备在本科生教育中的应用出发,培养学生的实

际操作能力和创新思考的方式,探索教育改革的新思路。

1 学科交融背景下的课程设计教学研究

工程教育认证贯彻“以人为本”教育理念,以“成果导向教育(Outcome based education, OBE)”为指导思想,以“工程专业执业”为目标,“以学生为中心”制订。该体系以“学生”为中心,以“培养

联系人: 王田. 第一作者: 王田(出生年—1987),男,博士,讲师.

基金项目: 中央高校基本科研业务费专项资金(YWF-14-RSC-102),国家自然科学基金(61503017),北京航空航天大学教改基金(4003054),航空科学基金(2016ZC51022).

目标”与“毕业要求”为导向,通过“课程体系”、“师资队伍”与“支持条件”支撑“毕业要求”达成,进而支撑“培养目标”达成,实施内/外部评价反馈的“持续改进”体系。做到有明确出口要求并完整覆盖,有教学环节支撑并落实到位,有考核评价制度并反馈改进。标准中明确提出了培养学生解决问题的能力与创新性等,要用到交叉学科知识,需要能将多学科知识融会贯通,具备在交叉学科团队中合作、沟通的能力,才能达到解决复杂工程问题的目标。表明创新人才需要多学科知识。只有综合运用多学科的知识才能对复杂工程问题进行综合的分析、分解,才能得到符合社会安全、道德标准的方案。标准中同时也强调,学生需要在社会与团体中具有承担责任的能力,具备沟通能力。例如,标准中要求具有人文社会科学素养、社会责任感,能够在工程实践中理解并遵守工程职业道德和规范,履行责任;能够在多学科背景下的团队中承担个体、团队成员以及负责人的角色;并具备一定的国际视野,能够在跨文化背景下进行沟通和交流。

在成果导向教育的指导思想下,出于兴趣与爱好,努力把各种创意转变为现实的人。基于学生兴趣,以项目学习的方式,使用数字化工具,倡导造物,鼓励分享,培养跨学科解决问题能力、团队协作能力和创新能力的一种素质教育。随着经济的发展和时代的进步,具有互联网和信息技术高速发展的时代特征的创客教育模式越来越受到教育者的重视,各种新型教育设备也逐渐被引入到实际教学中,以开拓学生眼界、启发学生思考,提升学生的综合素质。本文研究面向工程教育的学科交融背景下课程设计的教学研究与实践。

2 学科交融背景下的课程设计

2.1 融合计算机视觉与模式识别学科的课程设计

基于计算机视觉和模式识别的基本原理,让学生利用 Kinect 工具,研究基于图像、视频的人体动作识别问题^[1]。微软推出的 Kinect 传感器最初是为游戏设备 Xbox360 设计的,于 2010 年 11 月面世,是载入吉尼斯世界纪录的“史上销售速度最快

的消费类电子产品”。它也是第一个商业化的、允许用户通过自然用户界面(使用手势和语音命令,而非游戏控制器)与控制台交互的感应器,是骨骼追踪和人体动作识别领域的一项革命性技术,并且连接一个开放性的 USB 端口——这个端口使设备有可能连接到 PC 端并进行开源驱动程序的设计^[2]。换言之,这个设计使得人们可以最大限度的探索。Kinect 编程和相关应用。Kinect 传感器如图 1 所示。



图 1 Kinect 传感器

Fig 1 The Kinect sensor device

微软并没有公布 PC 设备上的任何驱动程序,但为了有效利用 Kinect 的开放 USB 连接,微软于 2011 年推出了 Kinect SDK(软件开发套件),并正式发布了用于研究的 Kinect 版本。至此,人们终于可以将设备运用到实际教学中,以项目学习的方式开展一种基于学生兴趣的、既可以启发学生思维,又可以解决实验困难的、培养跨学科解决问题能力、团队协作能力和创新能力的教育模式。这是 Kinect 在培养学生解决复杂工程问题、培养学生创新性与各项能力进行了细致的描述中应用的最大优势。

2.2 基于模式识别原理的动作行为识别

Kinect 感应器带有一个 RGB 摄像机、一个红外激光投射器和红外 CMOS 传感器组成的深度传感器。此外,它还又一个带声源定位和环境噪声抑制的话筒阵列、一个 LED 光源、一个三轴加速度计和一个控制设备倾斜角度的小型舵机^[3,4]。其中起决定性作用的器件就是与 RGB 摄像头(分辨率为 8bit, 640 像素 * 480 像素)完全独立的深度传感器,它经过芯片处理,能够实时捕捉并重建感应器前面的 3D 工作场景,深度为 11bit,灵敏度级别为 2048。Kinect 的硬件构成如图 2 所示,这些传感器为人体骨骼与动作识别提供了数据源。

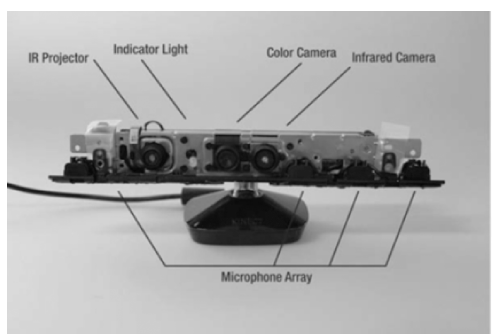


图 2 Kinect 硬件构成

Fig 2 Hardware of the Kinect

我们可以通过不同的中间件探索 Kinect 的其他应用^[5]。本文采用 OpenNI 和 NITE 中间件,他们通过 PC 连接到单片机编程软件后可以访问和显示深度图,可以把 Kinect 得到的灰度图像转化为实际尺寸,从而将 Kinect 用于其他系统的控制中,把手势或动作指令转化为计算机或者单片机语言,进行跟随控制。更进一步,在 PC 端安装 Proteus 等仿真软件后,可将全部操作在 PC 中实现,这给教学研究提供了便利。

3 面向无人车控制的多学科综合与实践

3.1 仪器设备要求

表 1 材料清单

Table 1 List of materials

材 料	说 明
一块 Arduino 电路板	能正常使用,与 IDE 通信正常
一辆遥控汽车	车辆尺寸要能容纳 Arduino 电路板,并带有两个电机
2 个 XBee 模块	选用的型号是 XBee 1mW Chip Antenna-Series 1
XBee Explorer 模块	带有 USB 接口和电缆
1 块扩展开发板	用于编写传感器等其他程序
1 个电机驱动模块	双 H 桥或其他类似产品
Kinect 设备	Kinect for windows 系列

3.2 实验综合方案设计与实践

基于计算机视觉与模式识别的基本原理,以 Kinect 作为传感器采集人体数据,从而分析人体的动作行为。结合控制理论与智能制造的原理,将此作为小车的控制的输入,指挥小车的动作行为。

Kinect 作为传感器,主要的功能是将人体的手势、动作转化成 PC 可以识别的命令,如向前、向后与停止等。PC 接收到这些指令后,要通过与单片机进行串行通信,将指令传输给单片机,然后通过单片机上安装的遥控器控制单片机的动作。本文使用 Arduino 单片机控制的小车进行实验,使控制结果更加直观。实际教学中也可采用其他由 Arduino 单片机控制的电路进行讲解,比如简单的 LED 灯的开、关控制电路等。这些有代表性的电路能帮助学生更好地理解 Kinect 对 Arduino 的控制过程。

3.3 多学科交融的实践过程

3.3.1 搭建小车及电路 首先使用 Arduino 电路板并将它连接到一个 H 桥控制电路,用两个电机控制小车的运动,前者控制转向,后者控制牵引。安装好其他部件后,在 Arduino IDE 中编写代码程序,通过发送串行数值实现鼠标对小车的初步控制。本文实现的途径是先通过 PVector 定义函数,确定各个向量的坐标,描述小车的前行、后退和旋转;随后用 myPort.write() 定义 sendSerial() 函数,识别前先发送一个字符,可以防止数据丢失;发送四个串行数值,一个驱动电机,一个控制前面部分的电机,一个定义方向,最后一个定义速度,实现控制过程。最后进行小车其他部分的编程,最终在屏幕上移动鼠标时,小车应该能跟随鼠标行驶和改变方向。

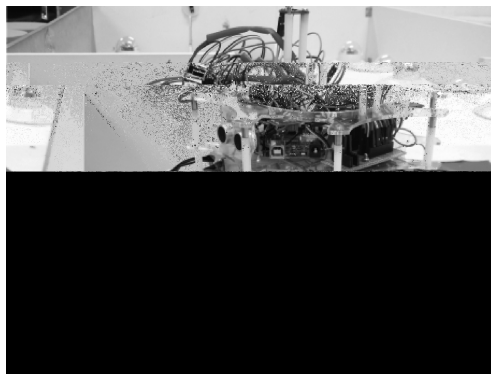


图 3 Arduino 小车实例

Fig 3 Arduino car

3.3.2 添加无线模块 本文采用 Arduino XBee 模块进行无线通信和遥控的功能。

将 Arduino XBee 扩展板连接到 Arduino 母板上,然后将 Arduino XBee 扩展板上的两个跳线置

于 USB 一端,这样 X-CTU 才能通过 Arduino 的 USB 接口对 XBee 模块进行配置。本文采用 XBee Explorer 焊接导线连接的方法,使电路尽量紧凑。引脚对应关系如下表:

表 2 XBee Explorer 与 Arduino 的连接
Table 2 Connection of Explorer and Arduino

XBee Explorer Regulated 引脚	Arduino 引脚
XBee 3.3V	Arduino 3.3v
XBee GND	Arduino GND
XBee DIN	Arduino TX(数字 1 脚)
XBee DOUT	Arduino RX(数字 0 脚)
XBee DIO3	RESET

安装好以后,运行 Arduino IDE 检验,确保数据到达单片机。正常情况下单片机的 LED 灯会不断闪烁,此时鼠标也能正常控制小车。

3.3.3 基于视频动作分析与理解的遥控小车 接下来需要连接 Kinect 和 XBee USB Explorer 设备,用到的 Kinect 中间件是 NITE 会话管理器。这是 PrimeSense 公司开发的商业性高级算法集,可以分析 OpenNI 提供的数据并从中筛选有效信息,执行手部和骨骼的追踪与手势识别,如图 4 所示。打开摄像头和 Kinect Studio 工具,首先给 NITE 管理器添加监听器,设置好 NITE 手点控制和圆形探测代码,初始化串行通信后就可以编辑程序进行手部描绘和信息回调,最终实现 Kinect 经由 PC 与单片机的通讯。

现在运行新的程序,就能实现用手势控制小车的目标。可以打开 Kinect Explorer 工具观察用户手势的捕捉过程,进一步加深理解。

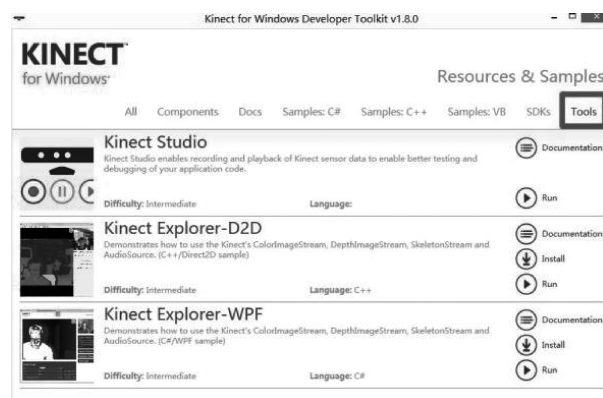


图 4 Kinect Studio 与 Kinect Explorer 工具页面

Fig 4 Interface of Kinect Studio and Kinect Explorer tools

3.4 课程设计教学建议

本文使用的例子是基于机器视觉与模式识别的基本原理,结合控制理论与智能制造学科的特点,采用 Kinect 对图像和视频进行采集,对采集的数据分析人物动作,从而控制 Arduino 小车。希望通过实验增加学生对 Kinect 工作原理的理解并启发学生思维,开发出新的控制代码或方式,优化实验细节。

在实际使用中,完全可以将小车替换为其他的 Arduino 电路,例如 Arduino 控制的 LED 灯、舵机,等等,也可以升级成为快艇、航模或者机械臂,进一步增强学生的动手能力。本实验中也可以使用仿真软件,将 Arduino 电路绘制在软件中,利用 PC 对其的控制,其他通讯代码不变。这样,Kinect 控制实验将能够在电脑上完成所有步骤。这使得实验地点的选择更多样化。

4 结论

本文介绍了学科交融背景下的以计算机视觉和模式识别为基础的,辅以控制理论与智能制造学科的课程设计实验。Kinect 做为视频采集设备,获取人物的动作信息,而后介绍了 Kinect 控制 Arduino 小车的实验过程。将 Kinect 用于课堂教学和人才培养中,结合 Arduino 小车展示了其培养学生做实验、做研究的能力,提出了将 Kinect 设备应用在教学中的新思路。Kinect 作为一种革命性的人机交互设备,突破了传统教学中纸张、笔、鼠标和键盘的局限,将学生作为教学主体,寓教于乐,以“成果导向教育(Outcome based education, OBE)”为指导思想,能够更好地启发学生对于互动式媒体设备的思考,激发学生的学习兴趣。随着数字化、信息化时代的发展,Kinect 辅助教学的优势将更为明显,同时 Kinect 将更好的推广多学科交融的教学模式,提升教学质量。

References

- [1] 但婕,张战杰. Kinect 体感技术在教育领域的应用分析研究[J]. 科技展望,2016,(14): 181
- [2] 钱鹤庆. 应用 Kinect 与手势识别的增强现实教育辅

- 助系统[D]. 上海交通大学,2011
- [3] Vaz F A, Silva J L D S, Santos R S D. KinardCar: Auxiliary Game in Formation of Young Drivers, Utilizing Kinect and Arduino Integration [C]. Virtual and Augmented Reality. IEEE,2014: 139-142.
- [4] You Y, Tang T, Wang Y. When Arduino Meets Kinect: An Intelligent Ambient Home Entertainment Environment [C]. Sixth International Conference on Intelligent Human-Machine Systems and Cybernetics. IEEE,2014: 150-153.
- [5] Melgar E R, Diez C C. Arduino and Kinect Projects: Design, Build, Blow Their Minds [M]. Apress,2012.