

国际暑期学校项目总结

今年夏天，伴随着热浪与蝉鸣，东南大学吴健雄学院和未来技术学院遴选优秀国际化人才，精选热门学科主题，首次推出“智能感知与互联-通感算一体化国际暑期学校”。

本次国际暑期学校项目引进了国内外一流师资教学，紧密结合企业实训，通过小范围研讨的方式教授学生智能感知与互联领域的知识，启发学生在通感算一体化学科交叉领域进行探索。三门全英文课程则让学生们在扎实的理论学习和有趣的实践中管中窥豹。

传感器与机器人系统

一、项目情况

机器人技术是一个多学科交叉的新兴技术领域，在中国制造 2025 中被列为需要重点突破的十大领域之一，对于推动智能制造、产业升级和高质量发展具有重要的战略意义。其中，传感器对于机器人感知自身状态和周围环境起着巨大作用。机器人可以搭载视觉、嗅觉、触觉、电磁等丰富的传感器。摩擦纳米发电机作为一种新型传感器，具有自驱动的特点，可以用以检测机械信号，在触屏、电子皮肤和机器人等领域具有潜在应用。

通过这门课程中，学生们了解到摩擦纳米发电机在传感领域的应用，同时在实践中学习到机器人的机械设计、传感与控制的相关知识，学会 Arduino 开发平台的使用，自己动手打造有趣的应用。

该课程主要分为两部分内容，传感器理论知识学习和机器人理论知识学习。第一周主要进行传感器相关理论知识的介绍，包括传感器基础理论知识和传感器研究前沿，以此建立学生们对传感器的基础知识框架。第二周主要集中进行机器人相关理论知识教授，并结合首周的传感器相关知识，基于 Arduino 开源平台的机器狗进行实践，在拓展课程维度、培养学生机器人工程能力同时加深学生对于传感器的应用能力。最终课程考评以展示和书面报告为主，并以全英文的方式呈现，锻炼学生的国际化演讲和表达展示能力。

二、特色及创新点

根据前期课程设置以及课程方针的要求，该课程在两个阶段分别选择了不同的授课教材。

传感器学习阶段，课程以老师自编演示文稿和经典前沿论文为主要教材，同时选取来自 Nature、Science 等知名科研杂志上 TENG 领域 14 篇经典文章，通过基础知识介绍，同时组织学生阅读前沿论文并进行总结汇报的方式，提高学生快速阅读文献的能力，加深学生对传感器前沿技术的认知。

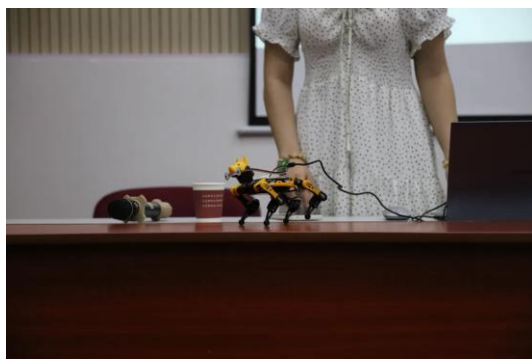
文章	来源期刊	第一作者
A droplet-based electricity generator with high instantaneous power density	Nature	Wanghui Xu, Huanxi Zheng, Yuan Liu, Xiaofeng Zhou
Transcutaneous ultrasound energy harvesting using capacitive triboelectric technology	Science	Ronan Hinchet, Hong-Joon Yoon
Triboelectric nanogenerators for sensitive nano-coulomb molecular mass spectrometry	Nature Nanotechnology	Anyin Li, Yunlong Zi
A paradigm shift fully self-powered long-distance wireless sensing solution enabled by discharge-induced displacement current	Science Advances	Haoyu Wang, Jiaqi Wang
Conjunction of triboelectric nanogenerator with induction coils as wireless power sources and self-powered wireless sensors	Nature Communications	Chi Zhang, Jinkai Chen
Hierarchically patterned self-powered sensors for multifunctional tactile sensing	Science Advances	Yang Wang
Nanoscale triboelectrification gated transistor	Nature Communications	Tianzhao Bu, Liang Xu
Symbiotic cardiac pacemaker	Nature Communications	Han Ouyang, Zhuo Liu, Ning Li, Bojing Shi
Wireless battery-free wearable sweat sensor powered by human motion	Science Advances	Yu Song, Jihong Min
Triboelectric microplasma powered by mechanical stimuli	Nature Communications	Jia Cheng, Wenbo Ding, Yunlong Zi
A universal self-charging system driven by random biomechanical energy for sustainable operation of mobile electronics	Nature Communications	Simiao Niu, Xiaofeng Wang
A highly efficient triboelectric negative air ion generator	Nature Sustainability	Hengyu Guo, Jie Chen, Longfei Wang
A highly sensitive, self-powered triboelectric auditory sensor for social robotics and hearing aids	Science Robotics	Hengyu Guo, Xianjie Pu, Jie Chen

课程选取的前沿论文

在机器人知识学习部分，课程采用 Peto 公司提供的例程，通过对源码的阅读和修改提升学生的工程能力。

三、学生收获及反馈

共有 27 名学生选择了本课程，专业覆盖电子科学与技术、信息工程、人工智能等 8 个专业。本课程选课学生有相对扎实的专业基础，对 C/C++、硬件制作等方面较为熟悉，对于 Arduino 方面则需要进行培训。在本次课程过后，学生们收获良多，十分出色的完成了课程任务。



学生正在展示课程成果

经过本次暑期国际交流，我的英语沟通和交流的能力得到了进一步的锻炼，同时，我们还学习了传感器相关的许多知识，并利用实验平台进行了相关的实践，大大加深了我们对于传感器技术的理解和应用能力，令我们收获颇丰。同时，我们还接触到许多优秀和杰出的学长和老师学生们，从他们身上学习和成长，是不可多得的宝贵经历。

——张嘉龙

通过这次的国际暑期学校课程,我觉得自己学到了许多。首先,对于传感器以及机器人,我获得了不少知识。在此次课程之前,我对于这些名词其实只有模糊的概念,但是现在我已经有了较为深入的了解。其次,因为本次课程大多以二人合作形式完成项目,我再一次锻炼了团队协作能力。当然,在国际交流课程中,我也锻炼了自己的英文表达能力和逻辑组织能力,这是我在以往学习生活中常常缺乏的。

我觉得本次课程是十分成功的,几乎没有什么缺点。如果说有什么的话,大概就是课程时间较短,对于项目的实现以及知识的消化,都比较局促,没有能够完美地做好项目内容。

——胡宇辰

这次国际学校中,我主要学会了一些简单的机器人的设计思想以及最前沿的纳米发电机传感器技术。我认为这次国际课程在学习知识之余,给了我们一个与前沿科学家、创业家进行深度交流沟通的机会,收益颇丰;但课程设置似乎过于高深、普通学生在缺乏夯实的数理电路基础的情况下,很难和老师产生良好的互动,也不能有很好的收获。希望以后可以更加贴近校内所学,依据学生们的基础“因材施教”。

——谢鹏飞

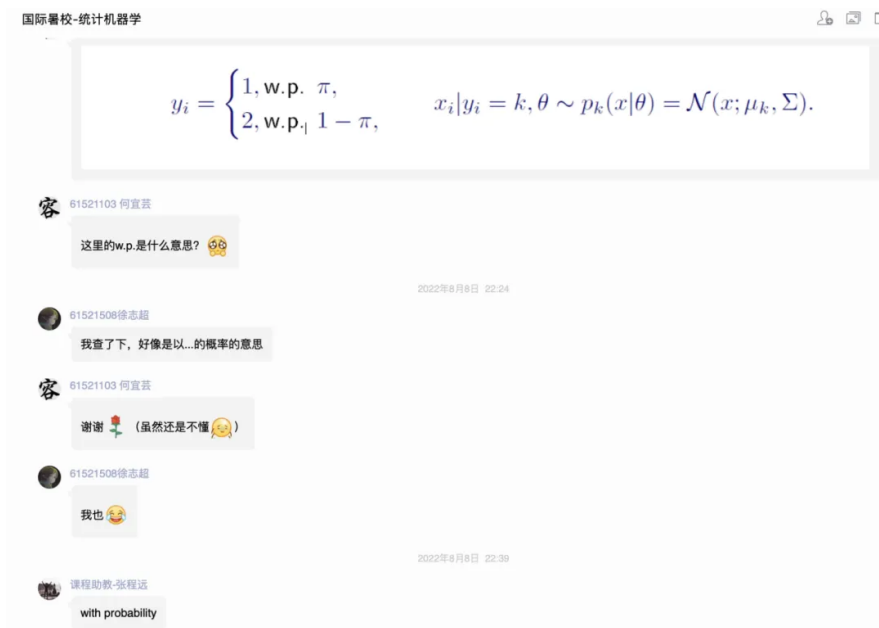
统计机器学习

一、项目情况

统计机器学习学科是统计学和计算机科学之间的新兴接口,它为我们提供了用于从大量数据中提取见解并为决策提供信息的关键方法。本课程涵盖了统计机器学习的基本概念,包括用于降维的无监督学习方法,以及用于分类和回归的监督学习。重点放在统计机器学习的基本主题,如概率推理,经验风险最小化,正规化,可解释性和核心方法等。

二、特色及创新点

本课程的上课氛围轻松欢快,所有的疑问教授均及时做出相近的解答。同时,再寻常的授课过程中穿插教授课,使得学生们所有问题都能得到解决与解答。同时,助教针对学生们疑惑较多的地方进行重点讲解,力求将知识点覆盖全面。即便是在课后,课程群内仍然是学生们在热烈地讨论着问题,充分的讨论大大加深了学生们对于本课程的理解程度。



课程群内讨论

最后一节课即将与教授分别之时,学生们十分不舍,也深深的感谢这些天来教授对他们的悉心指导。学生们纷纷拿出了自己写给教授的感谢语,并与线上的教授进行了一次“云合影”,以纪念这短短几周的相遇。



与教授的云合影

三、学生收获及反馈

大一的算法课程,让我对计算机技术有点失望。计算机的核心功能都是由人们去构建的,这些仅仅是人类智慧的结晶,而非机器自我学习得到。所以我更加好奇,为什么深度学习可以教出 alphaGo 这样的天才。这次的国际交流,让我对深度学习有了一点更深的理解。或许深度学习就是一种更加强大的数据处理的方式,依据所构建的模型,通过统计学的方式去做出决策以及判断。在这个过程中,我了解到了一些非常高级非常巧妙的数据的处理方式,让我受益匪浅。

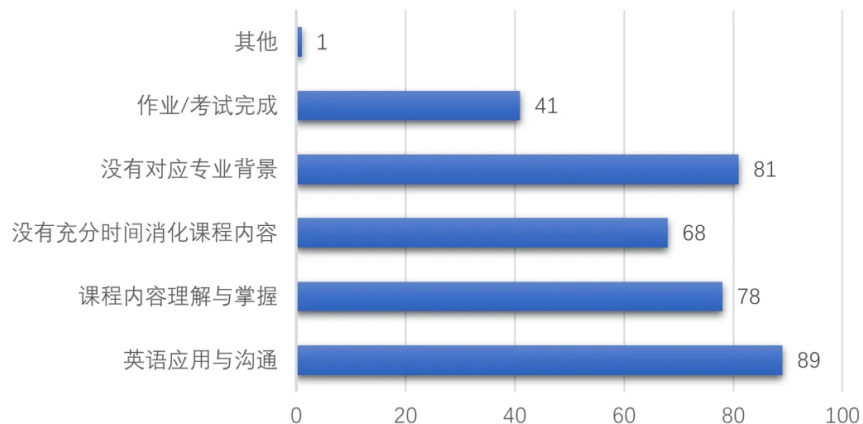
这次国际交流有着完善的考核制度,教授和助教的课程互补能让我们对知识点有更深入的理解。但是由于较多前置知识的确实,让课程理解变得有些困难。

——崔钧晟

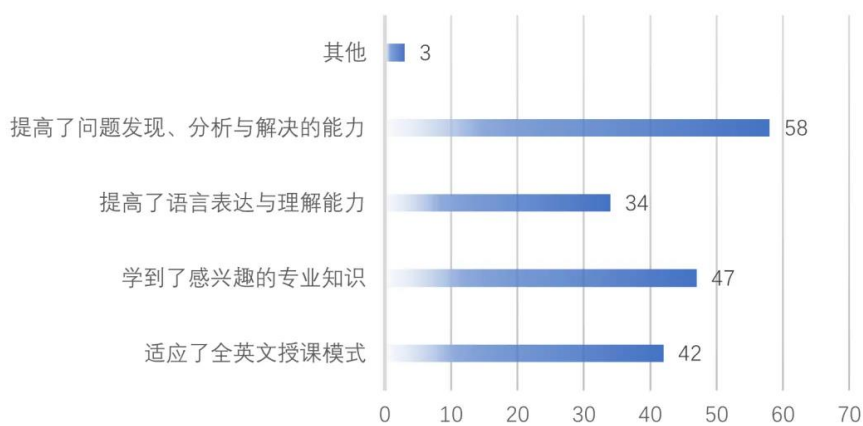
此次国际交流让我收获了极强的自学英文内容的能力,优点是拓宽了视野,掌握了很多数学、计算机方面的专业的英语词汇。缺点是难度大,速度快,且没有提前通知预习概率论等学习机器学习必要的基础知识。改进:如果是线上授课建议不要集中在一个教室上课,效果不如在宿舍上课。

——庄嘉林

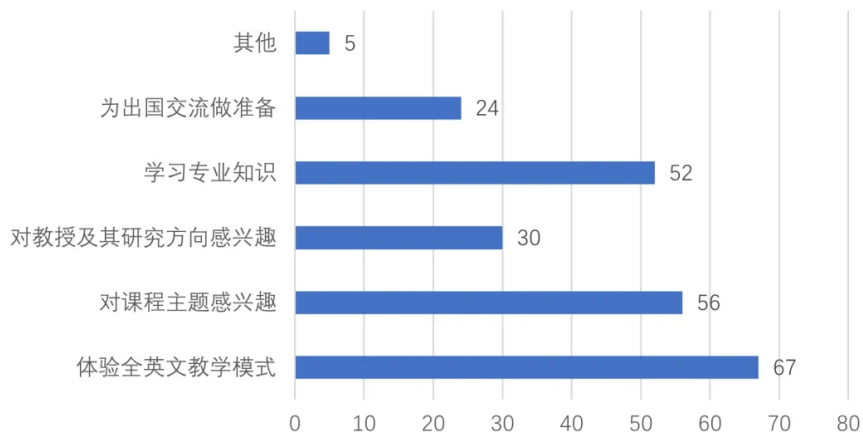
课程中，你遇到的挑战有哪些？



课程中，你最大的收获是什么？



你选择这门课程的主要动机是什么？



OFDM 无线通信理论

一、项目情况

OFDM 是宽带无线互联网和新一代移动通信的核心技术，它的理论和技术广泛应用到 4G/5G 以及 WiFi6/7 等标准中。同时，前沿的无线通信方面的研究绝大多数也是以 OFDM 为基础的。

本课程以现代无线通信的基础 OFDM 为出发点，介绍通信系统的基本概念，从实际系统出发，介绍网络、设备、硬件、软件；从标准出发介绍国际主流通信标准的发展、制定，围绕标准展开的竞争与协作；从信息领域产业和学术发展的角度介绍本科应该具备的基本能力和素质。



二、特色及创新点

本科生除了专业知识的学习，更重要的是训练大脑的思维，因此本课程花费了很多时间重点讲述了技术发展背后的逻辑。只有掌握了这些技术发展的思路才能在后续的学习、工作和研究中举一反三，做出有价值的创新。相比之下，专业知识本身则可以从参考书和网络以较为容易的方式获得。

对于工程专业的学生，动手能力的培养亦是必不可少的，本课程以 matlab 编程仿真为例介绍如何把抽象的理论算法具象化。上课学到的知识和技能是及其有限的，本课程通过部分例程的展示和课后的动手实验给出更广泛的知识学习和技能培养的途径，并以此带动学生们后续专业课程的学习和能力的培养。

当然本课程仍有一些不足之处，例如和学生们的交流较少，很多学生不习惯提问，后续课程将会多设计一些交流互动的环节，以此来提高大家的课程参与度。

三、学生收获及反馈

本次暑期学校的 OFDM 课，张华老师全英文授课，向我们教授了 OFDM 无限通信的基本概念和原理。同时，老师也向我们介绍了无限通信的历史沿革和应用，使我们全面了解了 OFDM 技术的发展过程。在学习过程中，由于我们没有学习过先修课，用英文接收导论知识时会有理解上的困难。

——施钰颀

在 OFDM 无线通信理论中，张华老师首先整个无线通信乃至通信行业的发展历程、无线通信技术的迭代过程，这无疑从实践应用的角度使我们对整个通信技术的宏观发展有了更为详细的了解。另一方面，张华老师也对目前无线通信的工作原理和一些主流的包括 OFDM 在内的具体技术做了简单的讲解，并通过 matlab 软件对通信系统进行模拟仿真，使得我们更为直观地感受无线通信的过程。我认为在课程的安排时间上，还是需要在通信原理已经学习过的基础上进行设置，由于通信原理的空缺，授课老师需要在课堂上花费一定时间从更为基础的部分开始讲起。

——曹铮