



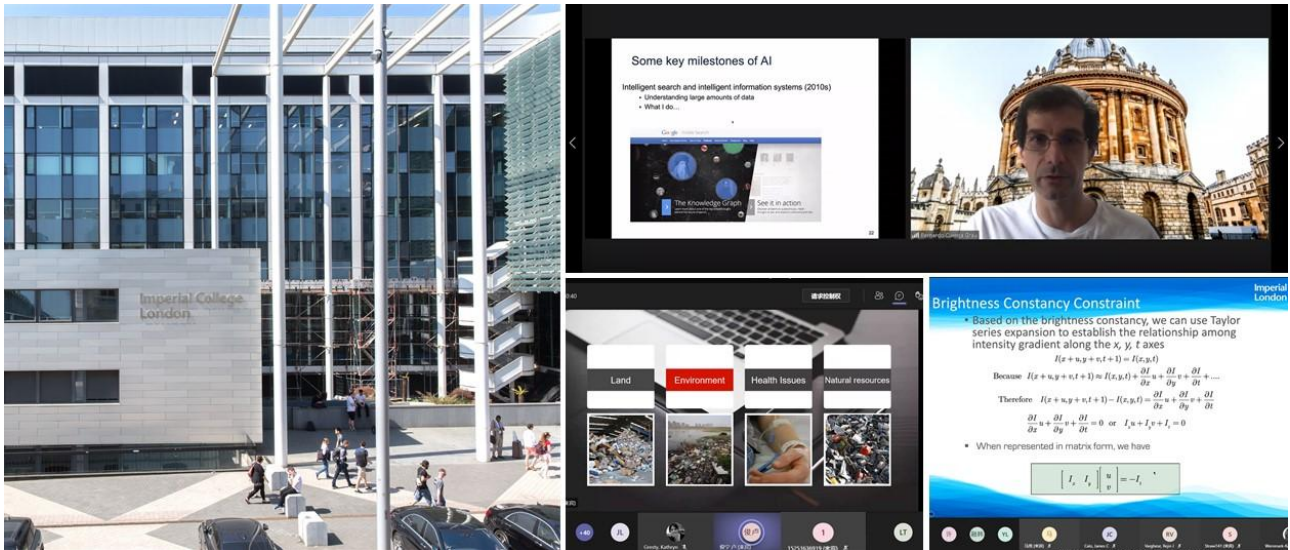
帝国理工线上课程

哈尔滨工业大学（威海）

目录

一、	项目概览.....	3
二、	项目介绍.....	4
三、	教师背景.....	8
四、	课程安排.....	9
五、	项目成果.....	12

帝国理工学院线上学术课程



一、项目概览

项目主题： 机器人、物联网和人工智能
Innovating the Future with Robotics, IoT and AI

项目背景： 在我们现在所处的时代中，机器人、人工智能和物联网在塑造我们未来中发挥着重要作用。这些先进技术的应用正在转变各行各业的技术进步，它们是面向客户创新、数据驱动优化、新应用、数字转型、商业模式和各个行业的收入流的基本驱动力。本课程该课程专为攻读工程学、计算机，软件工程，数学、物理或相关学科的本科生或研究生而设计。学生需要具有良好的编程技能；课前有条件建议提前自学 ROS 环境配置和 Gazebo 的使用。课程将帮助学员理解这些科学技术，应用知识和学习经验来设计并开发机器人、人工智能和虚拟现实应用程序，并听取行业专家在这些领域的最新应用和创新。

帝国理工简介： 帝国理工学院（Imperial College London）位于英国伦敦，是一所世界排名前十的研究型大学，是金三角名校、罗素大学集团、欧洲研究型大学联盟、国际科技大学联盟、全球大学校长论坛参与院校，被誉为“G5 超级精英大学”之一。帝国理工学院是最具创新力的大学之一，主攻理学、工学、医学和商学，尤其以工程专业而著名。校友包括众多曾在有关领域做出巨大贡献的科学家，拥有 75 位皇家科学院院士、87 位皇家工程院院士、80 位皇家医学院院士。学院校友中，有 14 位诺贝尔奖得主、3 位菲尔兹奖得主。在教学和研究方面享有国际声誉。帝国理工学院一直被评为世界上最好的大学，致力于通过跨学科合作培养下一代研究人员、科学家和学者。位于伦敦市中心，是一个多学科的教育、研究、翻译和商业化空间，利用科学和创新

来应对全球挑战。

全球排名：

- 2022 年 QS 世界大学排名：欧洲第 3 、全球第 7 。
- 2022 年泰晤士高等教育世界大学排名：欧洲第 3 、全球第 12 。



二、 项目介绍

项目时长： 项目为期 6 周，所有课程均为直播。项目总计约 25 小时（按 1 课时为 0.75 小时计，约 33 课时）

1. **帝国理工学院线上课程：**共 18.5 小时，包括：
 - 专业课：安排在前五周，每周一次，每次约 1.5 小时；
 - 辅导课：将安排三次辅导课，每次约 1 小时；
 - 项目成果展示：安排在第六周，约 2 小时；
 - 人工智能作业和结业项目 Demo 及展示：约 6 小时。
2. **前沿大师讲堂：**安排在前 5 周，每次约 1.5 – 2 小时，共 6.5 小时

项目模式： 线上（直播：Zoom / Teams）

项目日期： 2022/07/19-2022/08/19

课程费用： 5980元/人（哈工大（威海）暑假特别定制团价格）

成班人数： 10人

学习平台： 帝国理工学院的专业课及辅导课将通过 Zoom / Teams 平台进行授课；
课件共享、平时作业及项目成果的上传通过 Box 平台进行。
项目开始前，帝国理工学院为每位学员注册 Teams 、 Box 的官方账号。

项目收获： 顺利完成在线课程的学员，将收获：

1. 帝国理工主办部门专业发展中心（CPD）签发的 **结业证书**
 2. 帝国理工主办部门专业发展中心（CPD）签发的 **成绩评定报告（不含学分）**
 3. 帝国理工主办部门专业发展中心（CPD）为结业比赛优胜小组的每位成员学
-

结业证书 (样本)

**Imperial College
London**

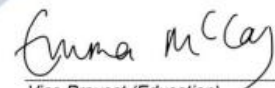
It is hereby certified that


successfully completed an online masterclass programme in

Innovating the Future with Robotics, IoT and AI

organised by the Centre for Continuing Professional Development
from 17/01/2022 to 18/02/2022

18 February 2022
Date


Vice Provost (Education)


Academic Registrar

IMPERIAL COLLEGE OF SCIENCE, TECHNOLOGY AND MEDICINE
FOUNDED BY ROYAL CHARTER ON 8 JULY 1907

成绩评定报告（样本）

Imperial College
London

Project Score

Student name: «Name»
Course name: Online Masterclass
Innovating the Future with Robotics, IoT and AI
Course dates: Date Month 2022
Course hours: 18.5 hours
Grade (based on overall project assessment): «Percent»%, «Grade»

Grading scale:	
Grades	Percentage equivalent
A - Distinction	70-100%
B - Merit	60-69%
C - Pass	50-59%
D - Fail	0-49%



Betty Yue
Head of Centre for Continuing
Professional Development
Imperial College London



Professor Willy Sansen
Emeritus Professor of the K.U. Leuven, Belgium
Visiting Professor, Centre for Continuing Professional Development
Imperial College London

Date: day month 2022

18th February 2022

To whom it may concern:

It is my pleasure to confirm **CHENYU ZHU** has participated in the online masterclass programme entitled **Innovating the Future with Robotics, IoT and AI**, from 17th January to 18th February 2022, held online by Imperial College London.

This masterclass programme provides students with an understanding of robotics, AI and IoT technologies, apply the knowledge and learning experience to design, develop robotics, AI and VR applications and hear the latest applications and innovations in these areas.

On completion of this masterclass, students will be able to:

- Describe the latest development of robotics and AI technologies.
- Understand the basic knowledge about pervasive sensing, Internet of Things (IoT) and the associated technologies.
- Apply the knowledge and experience gained to develop Robotic and AI applications.
- Design and develop virtual reality applications.
- Create IoT and pervasive sensing enabled applications.

In addition, students will develop valuable professional skills in teamwork and presentation through a group robotic/AI project to create a functional and workable system using machine learning, computer vision techniques and software skills learnt from the programme, towards a group competition.

During the programme, this student was a member of the Runner-up group for their group project, demonstrating excellent teamwork and commitment in tasks assigned throughout the programme.

We wish this individual the very best in any future endeavours.

Yours sincerely,



Betty Yue
Head of Centre for Continuing Professional Development
Imperial College London

三 教师背景

本课程的师资来自帝国理工学院哈姆林研究中心。以下为往期项目的师资，仅供参考。



DR. BENNY LO

- 帝国理工学院，哈姆林机器人外科中心，副教授
- IEEE EMBS 可穿戴生物医学传感器和系统技术委员会，主席
- IEEE 生物医学和健康信息学杂志，副主编
- 分布式传感器网络国际期刊 (IJDSN)，编委
- 物理出版研究所，生理测量国际顾问委员会成员

他是人体传感器网络 (BSN) 研究的先驱者之一，并通过开发平台技术，引入针对各种普适应用的新颖传感器、方法和理论，组织会议和教程，帮助建立了人体传感器网络BSN研究的基础。他目前的研究重点是普适测量、计算机视觉、机器学习、人体传感器网络 (BSN)、物联网 (IoT) 和可穿戴机器人及其在医疗保健、体育和福祉中的应用。

他拥有加拿大不列颠哥伦比亚大学电气工程-计算机工程学士学位，伦敦国王学院电子工程-计算机视觉硕士学位，以及帝国理工学院计算机博士学位。

他的研究主要集中在人体传感器网络、普适计算、机器学习、人工智能、生物医学工程、可穿戴机器人、临床翻译、微电子和生物识别。他发表了 200 多篇同行评议研究文章，并获得了无数奖项，以表彰他的创新研究工作，如最佳论文奖、年度蓝牙创新者等。

DR. J.D. LIU

- 帝国理工学院，精细机器人项目，研发主任
- 帝国理工学院，哈姆林机器人外科中心，研究员
- IEEE 计算机科学学会会员，IEEE 和 Springer 会议和期刊，审稿人

他对与仿生移动机器人相关的领域感兴趣。他拥有埃塞克斯大学的博士学位，专注于生物启发的自主机器鱼。他成功打造了第一条自主机器鱼。2008 年至 2010 年间，他将兴趣从流体动力推进转向人类听觉系统。他与纽卡斯尔大学合作，在桑德兰大学开发了一种用于移动机器人声音定位的计算哺乳动物听觉系统。2010年加入帝国理工学院哈姆林中心。目前他专注于自然人机语音交互、普适传感和医疗保健移动机器人。

他目前的研究包括以医疗移动机器人为中心的三个领域：

- 自然的人机语音交互;
- 对食物摄入量监测的普遍感知;
- 用于医疗保健和手术机器人的人类顺从机械手。

四 课程安排

以下日程基于往期项目，仅供参考。实际日程可能有调整，以最终项目安排为准。

日期	课程类型	课程内容
第一周	项目导览	项目导览、课程平台介绍
	专业课	课题：机器人与人工智能 (Robotics and AI) 该课程介绍机器人技术和人工智能的最新技术，概述机器人技术及人工智能的挑战和潜力。 <ul style="list-style-type: none"> • 机器人-历史与未来 • 自主机器人 • 手术机器人系统 • 机器人系统设计
第二周	专业课	课题：物联网-人体传感网络 Internet of Things (IoT) – Body Sensor Networks 该课程介绍普适传感和物联网的概念，并概述普适传感和物联网的最新技术。 <ul style="list-style-type: none"> • 普适测量与物联网概念 • 情景感知 • 新颖的传感模式 • 传感信息学
	辅导课	辅导课（一）：呈现小组项目概念
第三周	专业课	课题：机器人学 (Robotics)
第四周	专业课	课题：机器学习及人工智能 (Machine Learning and AI) 该课程讲授机器视觉和机器学习/人工智能的概念和理论，以及它们如何在实际应用中应用。 <ul style="list-style-type: none"> • 分类与模式识别 • 机器学习算法 • 图像处理 • 计算机视觉
	辅导课	辅导课（二）：机器学习与人工智能辅导与练习 内容：Python 编程练习、k-最近邻 (k-NN)、k 均值、决策树、期望最大化、高斯混合模型 (GMM)、朴素贝叶斯网络

日期	课程类型	课程内容
第五周	专业课	<p>课题：神经网络和深度学习</p> <p>Artificial Neural Networks and Deep Learning</p> <p>该课程介绍神经网络和深度学习方法的概念和理论及其在传感和机器人技术中的应用。</p> <ul style="list-style-type: none"> • 深层神经网络 • 卷积神经网络 • 卷积神经网络 – 反向传播
	辅导课	<p>机器学习与人工智能辅导与练习（三）</p> <p>内容：Python 编程练习、k-最近邻 (k-NN)、k 均值、决策树、期望最大化、高斯混合模型 (GMM)、朴素贝叶斯网络</p>
第六周	结业展示	<p>结业项目展示</p> <ul style="list-style-type: none"> • 小组结业汇报展示 • 导师反馈 • 公布优胜小组

大师讲堂

为了丰富学员的学习体验，拓宽相关专业的知识面，特安排大师讲堂，作为项目的延伸，由人工智能、计算科学、机器人等相关领域的英国知名学者讲授前沿趋势及研究方法。大师讲堂的导师将从以下师资中选取：

PROF B. C. GRAU (伯纳多·格劳 教授)

- 牛津大学计算机科学系，教授
- 牛津大学基布尔学院，导师型院士
- 英国皇家学会颁发的著名大学研究奖学金

他的科研主题为人工智能和机器学习、数据和知识，研究兴趣为广泛的人工智能领域。其工作特别围绕知识表达和推理、知识图谱、计算逻辑、语义技术及其在数据管理和网络中的应用等领域展开。他在这些领域的活动范围很广，包括理论和基础、算法设计、软件和系统、技术标准以及与行业的接触。牛津语义技术公司联合创始人，专注于对大规模知识图谱进行高性能推理和查询评估。他还担任ACM Transactions on the Web编委会成员，Journal of Web Semantics编委会成员、Semantic Web Journal编委会成员、2020 International Workshop on Description Logics (DL-2020)主席；他的论文获得“2017年国际人工智能联合会议杰出论文奖”、“2010年 AAAI 人工智能会议最佳论文奖”。

PROF E. ELKIND (伊迪丝·埃尔金德 教授)

- 牛津大学计算机科学系，教授
- 牛津大学贝利奥尔学院，院士

她于2013年加入牛津大学计算机科学系，她的科研主题为人工智能与机器学习、算法与复杂性理论，研究兴趣为算法博弈论、计算社会选择。进入牛津大学之前，她是新加坡南洋理工大学的助理教授，她的研究获得了国家研究基金会(NRF)的奖学金。她于2005年获得普林斯顿大学博士学位，曾在华威大学、利物浦大学和耶路撒冷希伯来大学担任博士后研究人员。

DR. T. BOHNÉ (托马斯·博内)

- 剑桥大学工程系，制造工程研究所，人机交互实验室主任
- 剑桥大学工程系，高级研究员 (战略科技与创新管理)

他的研究兴趣为人类能力和技术的交叉领域，以创造可以为更美好的未来做出重大贡献的解决方案。他拥有剑桥大学工程系博士学位，他曾是哈佛大学的访问学者，并在多个公共和私人组织担任过职务。他还是剑桥大学虚拟现实/增强现实协会的联合创始人。

DR. J. NURSE (杰森·诺斯)

- 牛津大学沃尔森学院研究院士
- 牛津大学网络安全博士培训中心，讲师
- 英国肯特大学计算机学院，网络安全，副教授

他专注于分析网络空间的价值风险、网络空间中的身份安全、网络安全能力模型、风险控制有效性、公司内部威胁检测：网络内外安全(CITD)、为信息环境提供增强现实支持的信任等。

日期	时长	大师讲堂内容	导师
1	1.5 小时	人机交互系统 Cyber-human Systems <ul style="list-style-type: none"> • 工业中人力工作的重要性 • 增加工业中的人机互动 • 实验成果分享 	Dr T. Bohné
2	2 小时	网络安全 Cyber Security <ul style="list-style-type: none"> • 安全原则和核心技术 • 密码学的使用与基本算法 • 维护计算机系统安全 	Dr J. Nurse
3	1.5 小时	知识图谱与人工智能 Knowledge Graphs & AI <ul style="list-style-type: none"> • 知识图谱结构 • 本体构建和知识推理 • 知识图谱和机器学习 	Prof B. C. Grau
4	1.5 小时	用人工智能方法进行公平分配 AI Methods for Fair Division <ul style="list-style-type: none"> • 计算模型：Robertson–Webb 模型 • Dubins–Spanier 定理 • Selfridge-Conway 离散程序 I 	Prof E. Elkind

五 项目成果

以下选取往期学员的结业项目成果，包括使用机器人仿真软件Gazebo进行编程制作的Demo，以及结业展示的幻灯片。

The image displays a grid of 12 presentation slides from a final report. The slides are organized into three columns and four rows. The first slide is a title slide for 'Final Report Group 3'. The subsequent slides cover various topics related to system design and AI/IoT solutions, including challenge identification, system architecture, model development, and demonstration of recognition, location, and path planning algorithms.

Slide 1: Final Report Group 3

Slide 2: 1- Challenge and Business Opportunity

- Building aging:** The acceleration of urbanization leads to more and more buildings, many of which are aging. A certain risk may exist, which has caused some hidden dangers on safety.
- Plant safety hazard:** Heavy factories are built in some areas, which are more and more in need of safety measures to carry out regular safety checks.
- Fire hazard:** According to statistics, there will be more than 2,200,000 fires in China in 2020, with an average of 700 fires occurring every 100 seconds. The direct and indirect losses caused by these fires are huge.

Opportunity: Establish an effective risk prevention system

Slide 3: 2-System Design

This system aims to find out the possible risks in production and life, such as fire and road hidden danger.

System Structure: A flowchart showing the relationship between 'System Structure', 'Function Design', 'recognition', 'location', 'mapping', and 'Planning'.

Slide 4: 2-System Design - A Virtual Example

For example, we can use URDF to check the fault of high voltage transmission equipment. This can reduce possible injuries to maintenance personnel.

Slide 5: 2-System Design - Model (SDF format)

```

-robot: robot
  name: robot
  link:
    name: base
    material:
      color: [0.5, 0.5, 0.5]
    inertia:
      ixx: 1.0
      iyy: 1.0
      izz: 1.0
      ixy: 0.0
      iyz: 0.0
      ixz: 0.0
    pose:
      position: [0, 0, 0]
      orientation: [0, 0, 0, 1]
  joint:
    name: base_joint
    type: fixed
    axis: z
    parent: base
    child: camera
  link:
    name: camera
    material:
      color: [0.5, 0.5, 0.5]
    inertia:
      ixx: 1.0
      iyy: 1.0
      izz: 1.0
      ixy: 0.0
      iyz: 0.0
      ixz: 0.0
    pose:
      position: [0, 0, 0.5]
      orientation: [0, 0, 0, 1]
  joint:
    name: camera_joint
    type: fixed
    axis: z
    parent: camera
    child: camera
  link:
    name: camera
    type: camera
    camera_model: 'camera'
    optical_frame: 'camera'
    image_width: 640
    image_height: 480
    focal_length: 350
    center_of_projection: [0, 0, 0]
    near_plane: 0.05
    far_plane: 100
    sensor_noise:
      type: none
  link:
    name: camera
    type: camera
    camera_model: 'camera'
    optical_frame: 'camera'
    image_width: 640
    image_height: 480
    focal_length: 350
    center_of_projection: [0, 0, 0]
    near_plane: 0.05
    far_plane: 100
    sensor_noise:
      type: none
  
```

Some code of the model:
The model is based on 'urdf' 'pdf'

Problem unsolved: SDF format models often get stuck when opening gazebo.

Slide 6: 3- AI/IoT Solution and Demo - Recognition

Based on the COCO dataset, YOLO can detect the 80 COCO object classes (like human, fire, dog, glass, car etc.)

Slide 7: 3- AI/IoT Solution and Demo - Location

ROS Mapping (SLAM) common, quick and easy

Rviz:

A data visualization tool of ROS, which can show the process of building maps by mapping and robot autonomous navigation to the destination to assist the operator to control the robot.

Slide 8: 3- AI/IoT Solution and Demo - Path Planning

A* algorithm Why?

1. A direct search method that searches for the shortest path in static field environments.
2. It is more concise than other algorithms with similar functions and effects.

Demo: For local programming, we use the artificial potential field method. You can observe a "hole" around an obstacle in the video, which can be considered inaccessible.