

华中科技大学

自主智能系统 — 绪论

马杰

在此处键入文本

课程介绍

- 目标是：在已经学习和初步掌握人工智能相关原理和方法的基础上，进一步研究智能体自主感知、导航、规划、系统技术及其系统集成、实现技术，最后以无人车自动驾驶等典型应用为背景，完成实验室环境下的自主智能系统课程设计。为今后进一步从事人工智能领域的研究和工作打下坚实的基础。
- 通过本课程学习，希望大家在如下方面得到提升：
 - 1、学习自主智能系统必需的自主感知、导航、规划、协同，控制、集成与实现等原理和方法；
 - 2、通过系统设计与实现，巩固学生已经学习的计算机编程、人工智能、图像处理等知识；
 - 3、培养学生理论联系实际，解决实际问题的能力，能够在今后的科研工作中“把论文写在祖国的大地上”；
 - 4、了解自主智能系统相关领域的前沿和动态，激发学生科技报国的远大志向，为我国产业转型战略提供人才。

绪论

- 自主智能系统是一个新兴的跨学科领域，依靠大数据、人工智能以及其他科学技术的进步来创造具有**集成任务、运动规划、决策和推理**能力的无人系统；
- 自主智能系统具有**自主性、智能性**和**协作性**等特征，可以在没有或有限的人工参与的情况下完成通用任务。



典型自主智能无人系统包括：自动驾驶汽车、无人机、无人艇，智能制造机器人以及家庭机器人等。

人工智能的发展领域

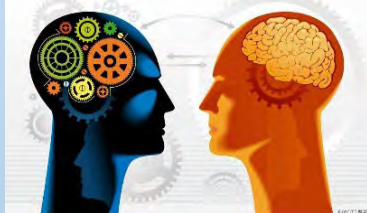
跨媒体感知计算



知识工程



自然语言处理



机器学习



国际
人工智能五大
研究方向

机器人



谷歌DeepMind: Alpha Go

- 一代狗：13个完全连接的神经网络层，学习历史对局，进行逻辑推理，战胜人类。
- 二代狗：棋谱+强化学习，进行自我训练，学习3天即可秒杀一代狗，并宣布不和人类玩围棋了。
- 后面的狗？



https://www.bilibili.com/video/BV18i4y1g7V4/?spm_id_from=333.788.videocard.0

思考：科学是否有国界？

发展历程-初期

- 现代人工智能的起源可以追溯到很久以前，古典哲学家试图将人类的思维过程描述为一个**符号系统**。
- 直到1956年夏天举行的达特茅斯会议上，人工智能领域作为一门独立的学科才初步成立，当时约翰·麦卡锡创造了“**人工智能**”（**Artificial Intelligence**）一词，以区别于传统的自动控制。
- 人工智能的目标是建立能够在做出决策时进行学习和适应的系统，也就是说，系统具有一定程度的**自主性**（即任务和运动规划的能力）以及**智能性**（即决策和推理的能力）。

发展历程-当前

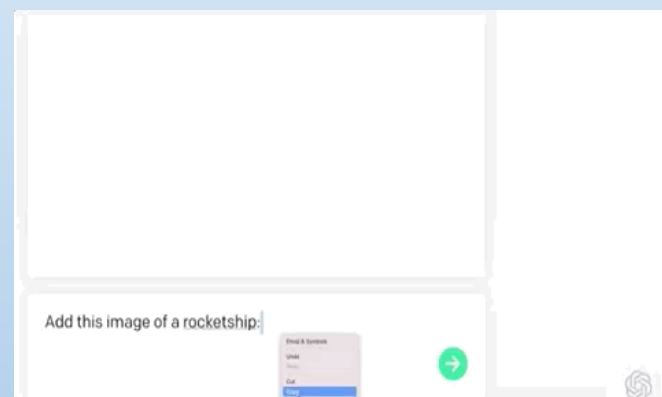
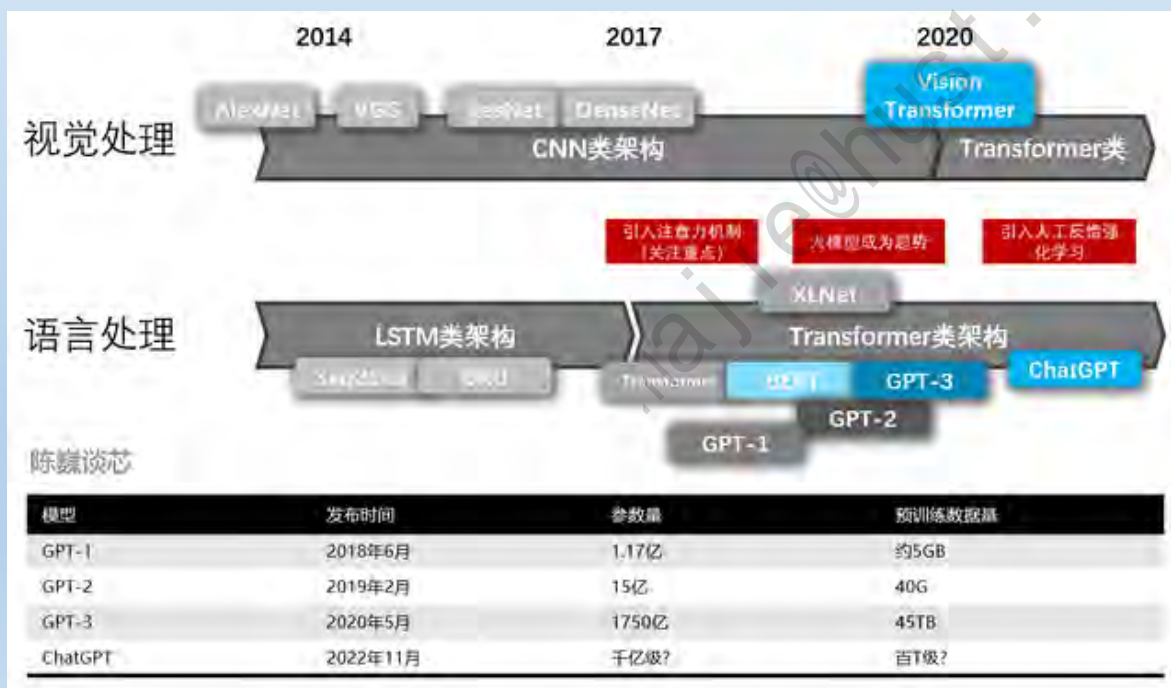
- 虽然人工智能的流行程度一直在变化，但最近对人工智能的兴趣的爆发式增长始于2006年左右。它的出现是由于以下三个有利因素的融合：
 1. 大量的、非结构化的数据集可用于训练强大的机器学习和人工智能模型；
 2. 软件和硬件的快速发展，如深度学习算法和图形处理器（GPU）等计算平台；
 3. 云商业模式的爆炸性增长，极大地推动了弱人工智能的发展。

弱人工智能指的是能够解决特定类别问题的算法或计算机软件，如文档分类、物体检测、游戏、疾病诊断和自主导航。

一般而言，目前人工智能系统（技术）都属于弱人工智能的范畴，与强人工智能仍有一定差距。

强人工智能的第一步？

ChatGPT（Generative Pre-trained Transformer：生成型预训练变换模型）是一种专注于对话生成的**语言模型**。它能够根据用户的文本输入，产生相应的智能回答。这个回答可以是简短的词语，也可以是长篇大论。



GPT-4（是OpenAI 发布的最新GPT系列模型。具有多模态特性，即可以接受图像和文本输入，产生文本输出。

国内外通用大模型

AI模型向更智能，更通用演进

各头部机构加大对大规模预训练模型的投入

 OpenAI	语言预训练模型GPT-3, 参数规模高达1750亿	 DeepMind	参数达2800亿, 在阅读理解、事实核查、毒害言论辨认等任务有较大提升
 Google	万亿规模预训练模型Switch Transformer	 百度 AI	超大规模智能模型悟道1.0/2.0, 参数规模达到1.75万亿, 是中国首个万亿级模型
 Meta	视觉模型SEER, 含10亿参数, 可实现自我分析数据	 NVIDIA	联合微软发布预训练模型Megatron-Turing
 inspur	约2,500亿的超大规模预训练模型	 达摩院	270亿参数预训练语言模型PLUG和千亿参数规模多模态预训练模型M6
 HUAWEI	1,000亿参数盘古NLP和2,000亿参数盘古α超大规模预训练语言模型	 Baidu 百度	百亿参数规模ERNIE3.0知识增强大模型

[sensetime-techday](https://www.sensetime-techday.com/)

ChatGPT引爆的AI大模型，正在成为全球科技巨头竞相追逐的新战场。



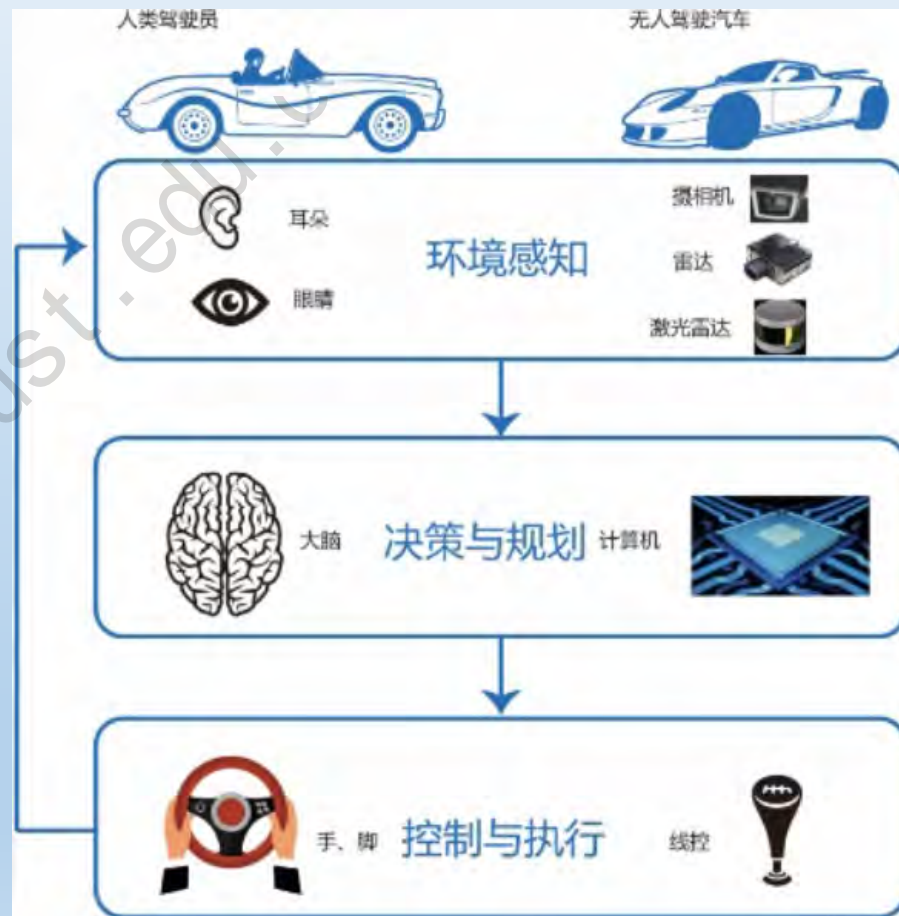
在高调呼吁暂停开发高级别人工智能后，近日，马斯克被爆斥资数千万美元购买上万张GPU训练算力，并成立对标OpenAI的X. AI公司以开发大模型。

发展历程-自主智能（AIS）系统

- 自主智能系统（Autonomous Intelligence System）是人工智能研究的最终目标，自主智能无人系统研究提供了一条通往通用人工智能的有前景的道路。
 - 自主智能无人系统可以在没有或有限的人工参与的情况下完成通用任务，它具有独特的特征：自主性、智能性和协作性。
1. 自主智能无人系统由自主组件综合而成，这些组件具有自主性，但是一般是复杂和不稳定的。
 2. 自主智能无人系统有足够的智能性，能够对大量的知识和经验进行推理，以检测出所述的错误行为，能够适应各种场景，做出决定并执行。
 3. 当从事复杂和具有挑战性的任务时，它可以寻求密切协调和相互合作的方法，以发展高水平的集体行为。

典型应用-自动驾驶

- 自动驾驶是一个非常受欢迎的研究领域，它探索的是自动驾驶车辆的自主性和智能性的根源。
- 在2016—2021年的五年中，仅电气和电子工程师协会（IEEE）就发表了43 000多篇关于自动驾驶主题的会议论文和8000多篇期刊（包括杂志）论文。
- 据预测，到2030年，在实现更高水平的机器人自主性和车辆智能之后，自动驾驶将变得足够可靠和安全，可以取代大部分人类驾驶。
- 自动驾驶有多种发展路径：**单车智能**、**车路协同**、**联网云控**等。

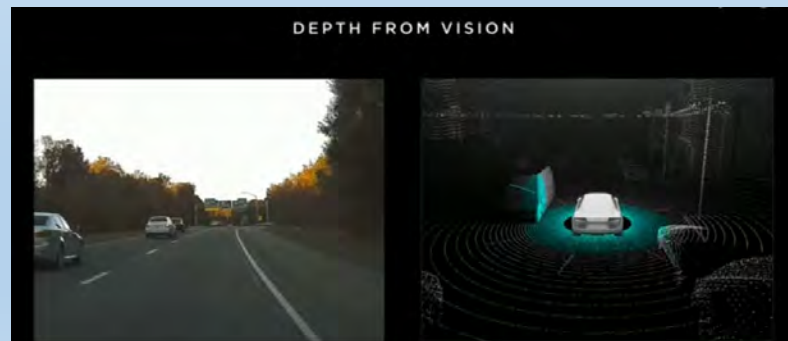


更多的思考

- 自动驾驶汽车目前在操作上**并不完美**，2018年美国亚利桑那州，Uber自动驾驶汽车在最高时速35英里的道路上以时速38英里行驶，没有采取刹车的企图，直到碰撞发生后才意识到。死者突然从路边闯入机动车道，企图推着自行车横穿马路。
- 另外，自主车辆系统在性能上与人类或动物的视觉系统相比仍有很大差距。目前仍然需要**创新的解决方案**，如生物启发的视觉传感、多智能体协作感知和模仿生物系统工作原理的控制能力。



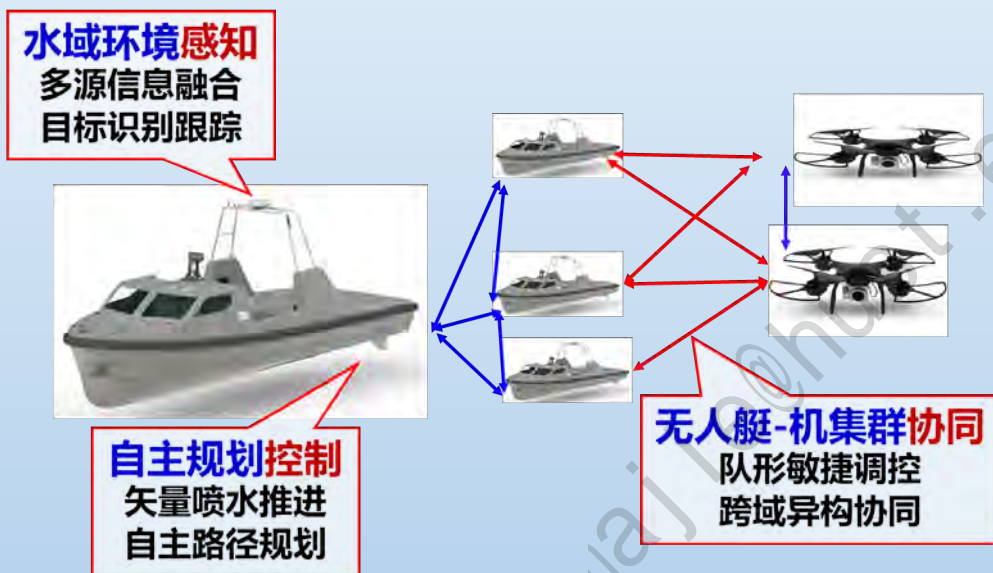
AI 伦理问题



热点争论：是否要激光雷达

[Elon Musk on Cameras vs LiDAR](#)

典型应用-无人船

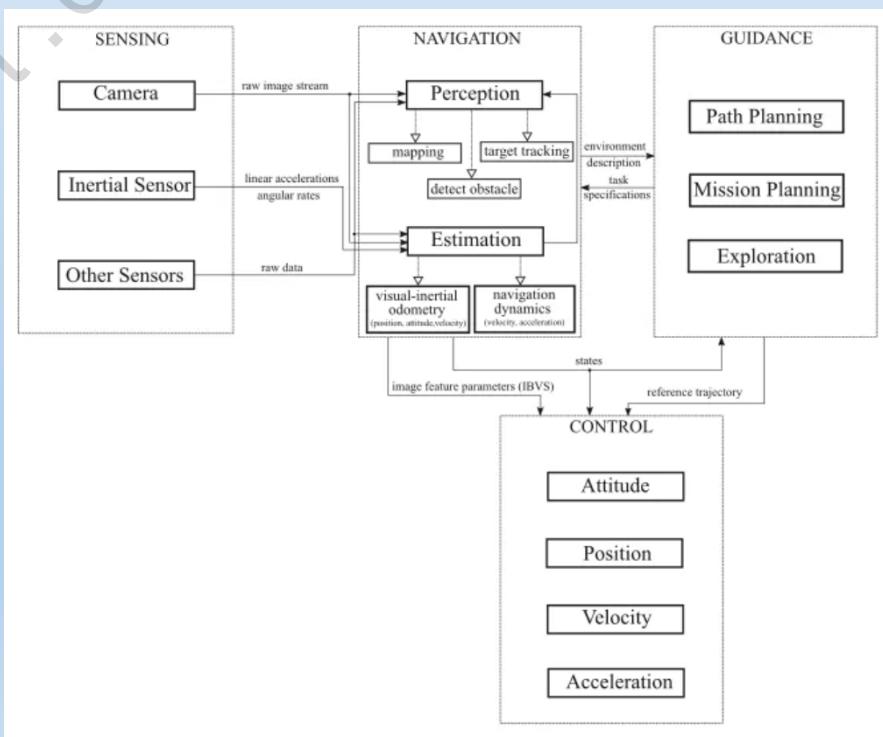


感知 - 控制 - 规划

典型应用-无人机

智能无人机关键技术

- a. 视觉探测技术：双目机器视觉技术/红外激光视觉/超声波探测技术
- b. 定点悬停技术：GPS/IMU组合定位、超声波辅助定高、基于图像的光流定位技术
- c. 跟踪拍摄技术：GPS跟踪/图像跟踪
- d. 自主避障技术：超声波探测避障、激光雷达避障技术/ Realsense深度相机避障
- e. 图像传输技术：远距离、大带宽传输、抗干扰技术
- f. 影像拍摄技术：即成像以及图像处理技术
- g. 无人机平台技术：主要指为航拍提供稳定的航拍环境的机身控制技术
- h. 电子稳像技术——不借助机械设备的前提下，通过传感器感受机体运动，从而在显示画面上对图像进行剪裁、拼接的修正
- i. 云台技术——抑制机身的主动倾侧、被动干扰等影响航拍效果的扰动起到了重大作用



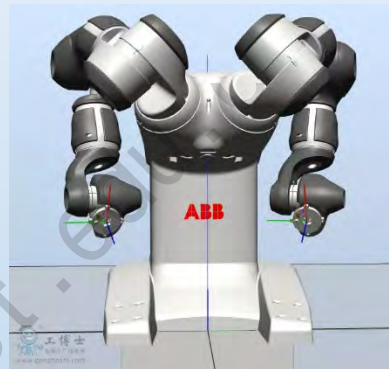
无人机蜂群



典型应用-机器人

- 智能机器人关键技术

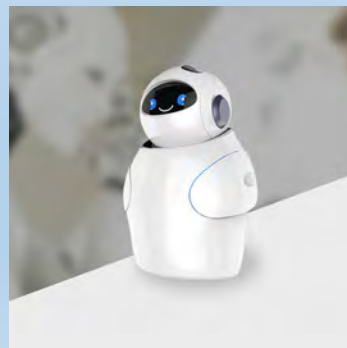
- 导航与定位;
- 路径规划技术;
- 人机接口;
- 机器人视觉;
- 多传感器信息融合;
- 智能控制。



传感型机器人：受控于外部



自主型机器人：自主+智能



交互型机器人：具有部分决策能力

课程核心-智能感知技术

- 感知智能是指将物理世界的通过摄像头、麦克风或者其他传感器的硬件设备，借助语音识别、图像识别等信息处理技术，映射到数字世界，再将这些数字信息进一步提升至可认知的层次，比如记忆、理解、规划、决策等等。

2. 智能感知技术

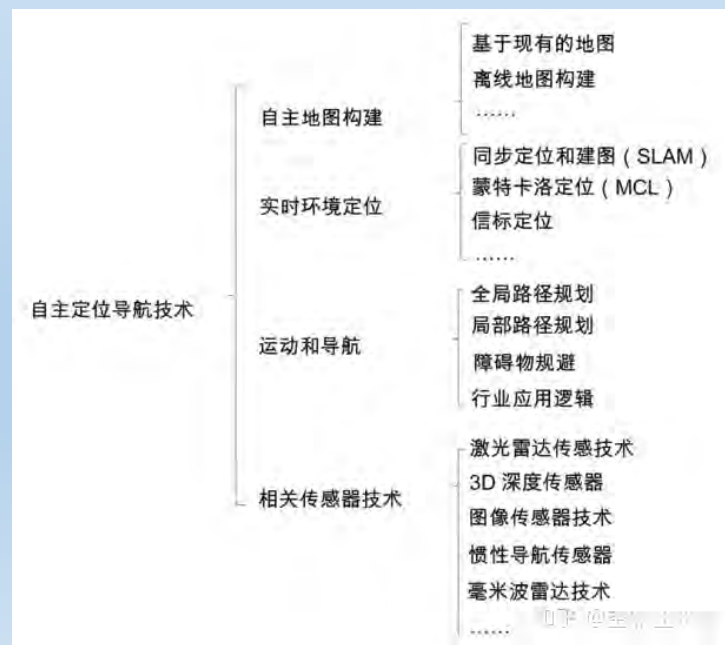
- 光学感知技术 马杰
- 激光雷达技术
- 毫米波雷达技术 周凯波
- 红外与超声波技术
- 多传感器信息融合技术

课程核心-自主导航与定位

- 自主定位导航技术是实时定位、自主地图构建和运动规划与控制技术的统称。它可帮助机器人在非结构化的环境中自主地移动完成既定的任务。通俗来说，就是解决机器人“我在哪里”、“我要到哪里去”以及“我该如何过去”这三大问题。
- 正因为其重要性，自主定位导航技术一直以来都是行业内的研究发展重点。除了机器人行业，它也是无人驾驶汽车行业的关键性技术之一。

3. 自主导航与定位技术 马杰

- 坐标与坐标系
- 卫星导航定位技术
- 惯性导航定位技术
- 组合导航定位技术
- SLAM技术



课程核心-规划与控制

- 路径规划上接环境感知，下启智能体运动控制。其规划出来的轨迹是带速度信息的路径。广义上，规划（planning）可分为路由寻径（Routing）、行为决策（Behavioral Decision）、运动规划（Motion Planning）。其问题的本质是一个多目标的数学优化问题。

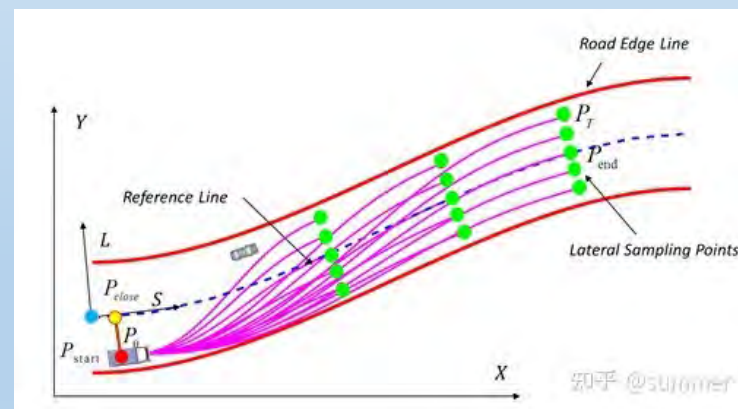
4. 路径规划、控制技术 蔡超 刘洋

➤ 路径规划

1. 规划空间及规划约束模型
2. 多目标优化问题及常见优化算法
3. 单路径规划及编队协同规划

► 控制技术

1. 运动控制基本原理
2. 电机类型
3. 电机控制方法
4. 全数字控制系统



课程核心-多智能体协同

- 研究智能体之间的交互通信、协调合作、冲突消解等方面，强调多个智能体之间的紧密群体合作，而非个体能力的自治和发挥，主要说明如何分析、设计和集成多个智能体构成相互协作的系统。

5. 多智能体协同技术 刘智伟 刘骁康

- 代数图论的基本概念与理论
- 多智能体网络分布式算法
- 线性分布式算法
- 应用举例



课程核心-系统实现

- 以无人车为应用对象，研究自主感知、导航、规划、协同技术的集成和实现，以自动驾驶为应用为背景，综合运用所学知识，完成了实验室环境下的自主智能系统设计与试验。

6. 系统集成与实现 何顶新、郑定富

- ROS的基本概念
- ubuntu环境下ROS的安装
- ROS架构
- ROS开发基础
- ROS应用



自动驾驶模拟场景



参考书目

1. 自主无人系统的智能环境感知技术， 毕欣等
2. 视觉SLAM十四讲： 从理论到实践， 高翔等
3. 无人飞行器航迹规划， 丁明跃等；
4. 无人飞行器任务规划及评估， 蔡超等
5. Distributed Control of Robotic , Networks Francesco Bullo, et al..