

**马来西亚理科大学**

**Universiti Sains Malaysia**

# 机器人技术寒假线上奖学金项目

可定制主题方向： 现代车辆系统设计的进展(机械方向)

无人驾驶航空系统介绍(航空航天方向)

# 学校简介

马来西亚理科大学，简称“理大”，成立于 1969 年。是大马建立的第二所公立大学，也是大马国内公认的排名第二的老牌名校。是一所全球顶尖大学，它的医学、理学、工程学领域享誉世界。马来西亚理科大学在 2022 年 QS 世界大学排名中位列全球第 147 位，排名与之相当的中国大学有同济大学（QS 全球 211 位）、武汉大学（QS 全球 225 位）、哈尔滨工业大学（QS 全球 236 位）和中山大学（QS 全球 260 位）。



校园规模庞大、环境优美，被誉为亚洲的花园大学。USM 拥有主校区（槟岛）、工程校区、医学校区三个校区，学校教师多具有美、英、澳、新等世界教育前沿国家的教育和学术研究背景。现有本科生和研究生共 33000 多人。



# 项目介绍

## 课程时间

2022年1月17日—1月28日(2周课程)

## 课程内容：

### 主题 1：深度学习

Prof. Ir. Ts. Dr. Shahrel Azmin Sundi

信息科学博士，毕业于日本九州工业大学。

现任电气与电子工程学院教授。

本专题介绍人工神经网络，包括感知器、网络结构、前馈和反向传播算法，以及无监督学习算法。学习深度学习的概念，以及如何从人工神经网络升级到深度学习。学习卷积神经网络模型和一些有效的工具与实例。



### 主题 2：嵌入式系统

Associate Prof. Dr. Syed Sahal Nazli Alhady

电气与电子工程博士，毕业于马来西亚理科大学。

现任电气与电子工程学院副教授。

本专题介绍嵌入式系统领域的知识基础、相关技术术语及其潜力。学习从基础开始开发一个嵌入式系统，从电子元件和数据表开始，通过硬件的构建和固件的实施。学习如何将其他多门核心工程课程中获得的信息整合起来，应用于实际设计中。



### 主题 3：空中机器人技术

Dr. Ho Hann Woei

航空航天工程博士，毕业于荷兰代尔夫特理工大学。

现任马来西亚理科大学航空航天工程学院高级讲师、无人机实验室经理，荷兰代尔夫特理工大学航空航天工程学院客座研究员。本专题介绍无人驾驶飞行器，俗称无人机，其中包括探索不同类型的无人机，其特点和应用。本专题的重点是多旋翼平台（使用最多的无人机类型），了解其基本飞行原理，基本部件（硬件和软件），以及可用的传感器技术。讨论目前解决自主无人机所面临的各种挑战的研究工作。



### 主题 4：蜂群机器人技术

Dr. Wan Amir Fuad Wajdi Othman

本科毕业于日本东京工程大学、硕士毕业于英国曼彻斯特大学和博士毕业英国谢菲尔德哈拉姆大学材料与工程研究所。

本专题讨论本科生水平的集群机器人。学习机器人技术的历史和集群机器人技术的进展。讨论机器人编程环境的使用，如 ARGoS 或机器人操作系统与 Gazebo。解释集群智能及其应用。



### 主题 5：强化学习

Dr. Zhou Ye

本科和硕士毕业于西北工业大学，航空航天工程控制与仿真博士毕业于荷兰代尔夫特理工大学。

现任马来西亚理科大学航空航天工程学院高级讲师，荷兰代尔夫特理工大学航空航天工程学院客座研究员。

强化学习（RL）是一个智能、自我学习方法的框架，可应用于自主操作和应用。本专题将介绍强化学习，包括其基本概念，不同的方法，以及泛化方法。了解在解决机器人问题时面临的关键挑战以及未来研究的巨大潜力。





## 参考课程表

### 第一天 - 1月17日 星期一

开班典礼

主题 1-1: 人工神经网络简介

主讲人: Prof. Ir. Ts. Dr. Shahrel  
Azmin Sundi

### 第二天 - 1月18日 星期二

主题 1-2: 深度学习和卷积神经网络

主讲人: Prof. Ir. Ts. Dr. Shahrel  
Azmin Sundi

### 第三天 - 1月19日 星期三

主题 2-1: 嵌入式系统介绍

主讲人: Associate Prof. Dr. Syed  
Sahal Nazli Alhady

### 第四天 - 1月20日 星期四

主题 2-2: 开发一个嵌入式系统

主讲人: Associate Prof. Dr. Syed  
Sahal Nazli Alhady

### 第五天 - 1月21日 星期五

课题 3-1: 无人驾驶飞行器简介

主讲人: Dr. Ho Hann Woei

### 第六天 - 1月24日 星期一

主题 3-2: 基本飞行原理和技术

主讲人: Dr. Ho Hann Woei

### 第七天 - 1月25日 星期二

主题 4-1: 蜂群机器人技术简介

主讲人: Dr. Wan Amir Fuad  
Wajdi Othman

### 第八天 - 1月26日 星期三

主题 4-2: 蜂群智能及其应用

主讲人: Dr. Wan Amir Fuad  
Wajdi Othman

### 第九天 - 1月27日 星期四

主题 5-1: 强化学习方法介绍

主讲人: Dr. Zhou Ye

### 第十天 - 1月28日 星期五

主题 5-2: 强化学习的智能控制和  
决策

主讲人: Dr. Zhou Ye

注: 具体课表以实际为准。可能根据报名人数, 分班和调整具体上课时间段。

## 可定制主题方向



### ①现代车辆系统设计的进展(机械)

1. 车辆设计的计算流体动力学
2. 车辆材料和结构设计
3. 自动驾驶控制系统
4. 振动和力控制
5. 混合动力发动机/可再生能源

### Advances in Modern Vehicle System Design (Mechanical)

### ②无人驾驶航空系统介绍(航空航天)

1. 无人机设计的计算流体动力学
2. 无人机材料和结构设计
3. 无人机飞行控制和自动驾驶
4. 无人机通信
5. 无人机航空电子学/无人机智能应用



### Introduction to Unmanned Aerial Systems (Aerospace)

定制可选方向：机械与航空航天方向。定制课程内容以实际为准。具体成班要求，请咨询项目部。

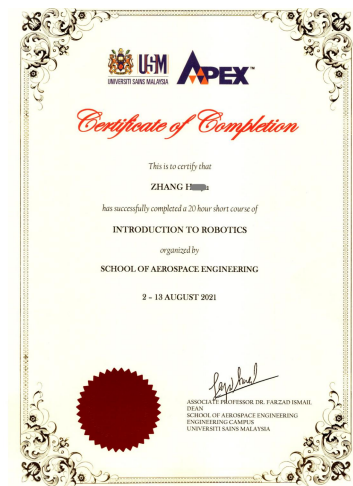


## 申请条件

1. 全日制本科、研究生；
2. 英语听说读写有一定基础，能接受全英文授课；
3. 遵纪守法，自觉维护国家形象和学校名誉。

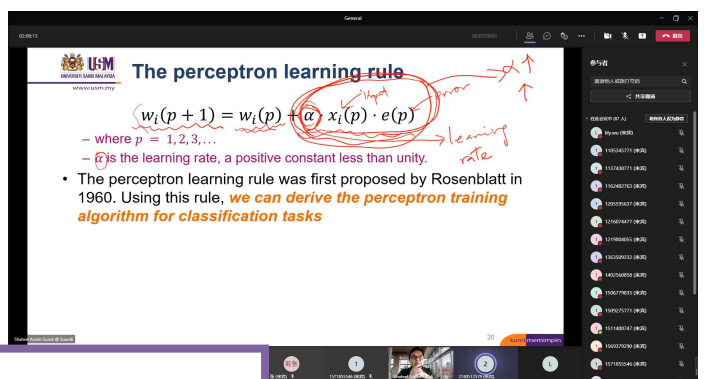
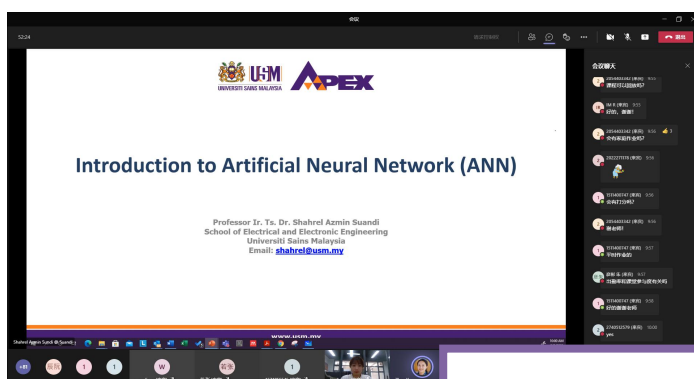
项目组成员完成课程后可获得马来西亚理科大学航空航天工程学院颁发的结业证书。世界名校的短期课程结业证书可作

## 结业证书模板

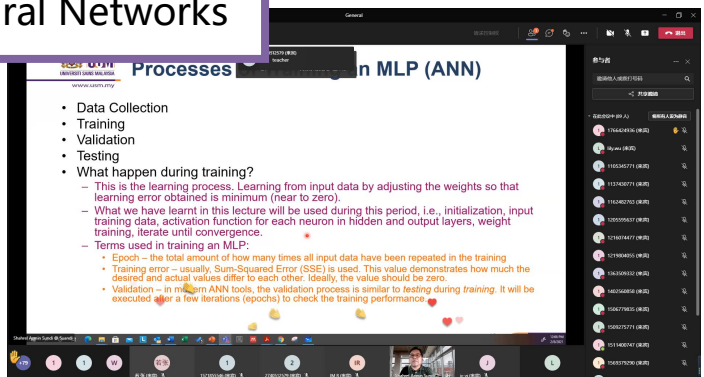
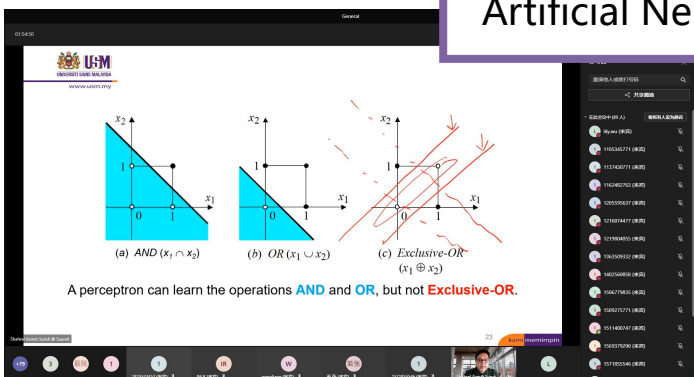




# 暑期线上课程分享



## Artificial Neural Networks

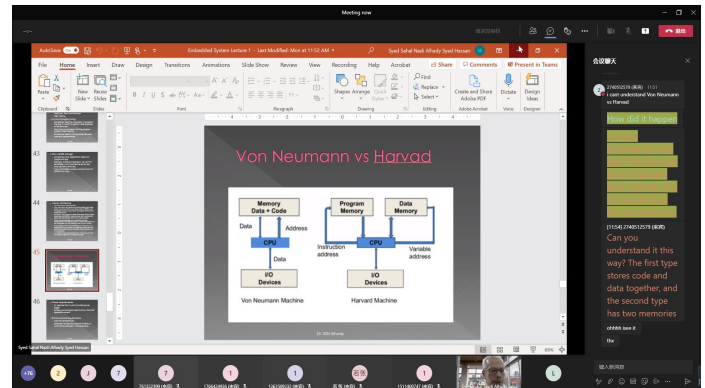
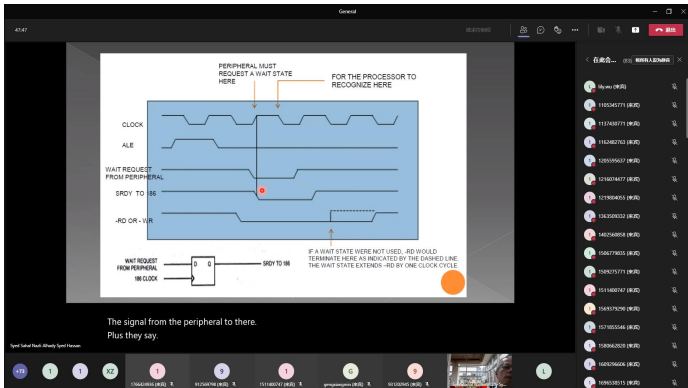
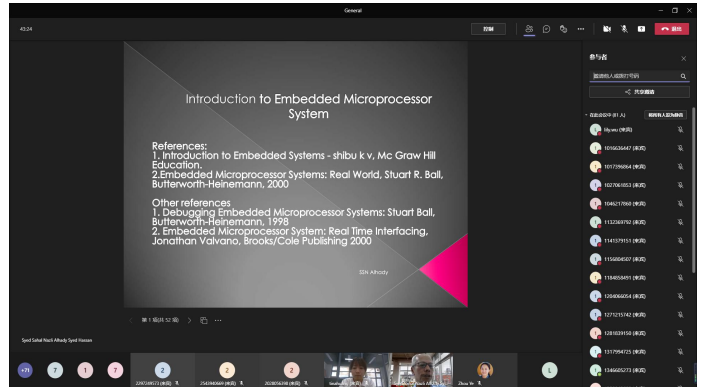
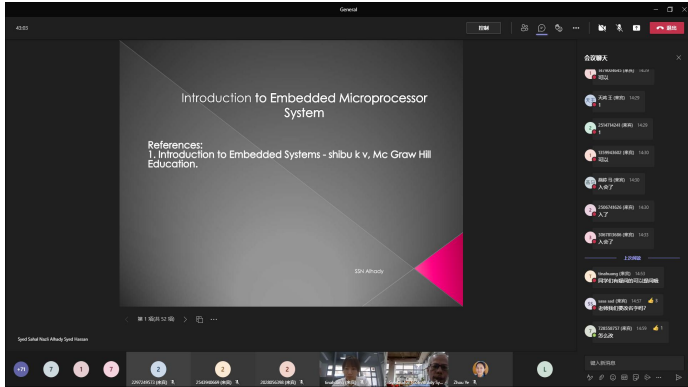


### Artificial Neural Networks 课堂小结

今天的课程主要讲的是关于机器学习方面的，涉及深度学习神经网络这块较深，首先是系统介绍讲解了神经网络的构成，包括生物学上的神经元，轴突，树突等从而演变到机器神经网络。关于机器训练，很重要的两个值就是  $w$  权值以及  $b$  偏移量，这里就是  $w$  一般也是在  $-0.5 \sim 0.5$  这个范围中。系统来说，输入层有四个部分，下面就是隐藏层，一层或者两层与具体实践的训练有关，最后是输出层，这里就像是生物细胞中的神经元，由此而得到的启发。对于这节课，其实我个人大部分都是看懂的，因为我这一年做的一个项目就是和深度学习神经网络这方面联系很深，不过我偏重的是 CNN，但是 ANN 和 CNN 联系也很相近，理解起来难度也不是特别大，我觉得最难的是如何去实操训练这部分，就是写代码这部分，对我来说还是挺头疼的，不过我觉得这节课还是有很多新的收获，巩固的同时也有不少新的感悟。——申珺好



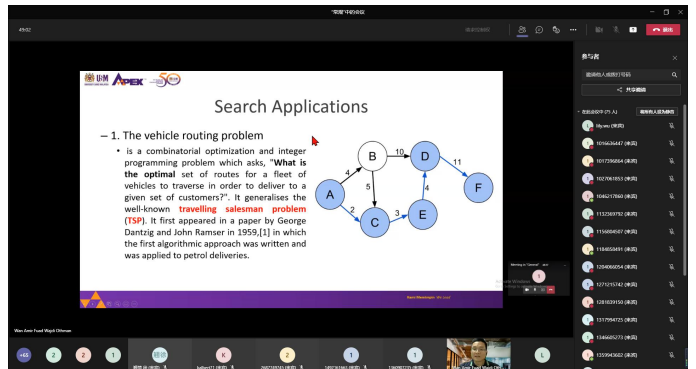
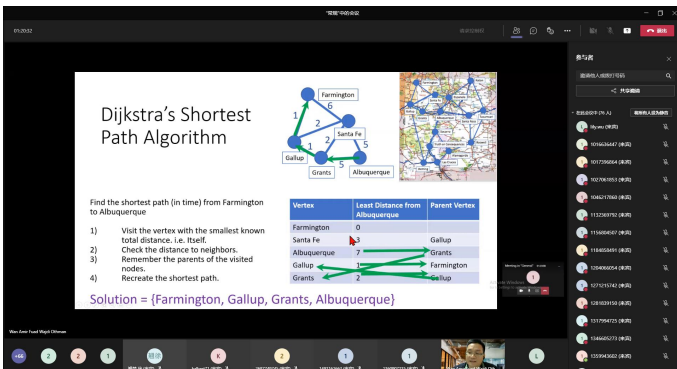
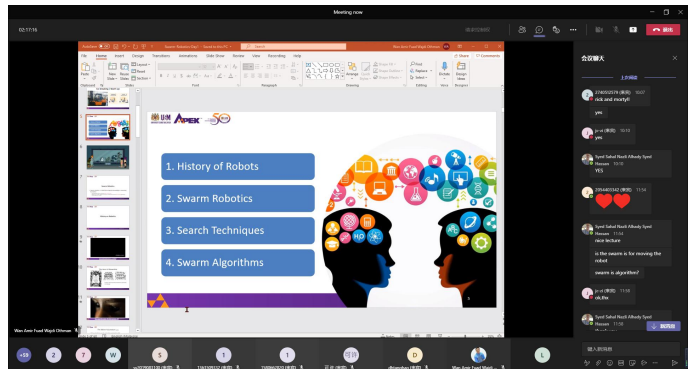
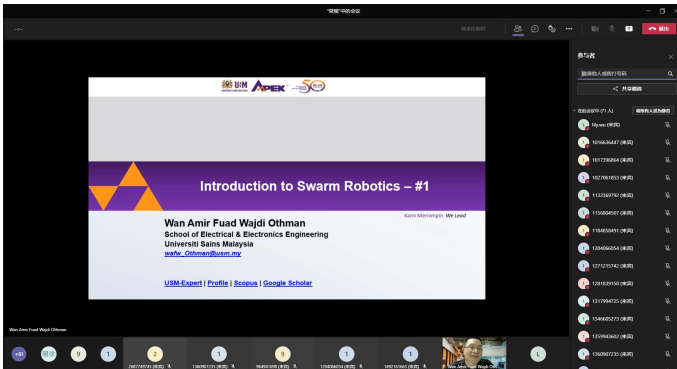
# Embedded Systems



## Embedded Systems 课堂小结

本堂课向我们介绍了在数字平台上设计以执行特定功能的电子/机电系统，硬件和固件（软件）的组合——嵌入式微系统。从与通用计算机的比较、与第一代嵌入式系统引入，讲述基于生成功能的信息、复杂性和性能、确定性行为、触发功能信息不同种类的嵌入式系统。嵌入式系统已经有广泛的应用，深入我们生活的方方面面。由浅入深，向我们阐述了嵌入式系统的目的、数据收集、存储、表示形式、数据通信、数据（信号）处理、监控系统、控制系统、应用程序界面的用户界面等。概念-内核-产品，第三部分关于产品方面向我们阐述了系统的设计、规范、步骤，产品的定义，控制器的选择，输入输出，8051 和 8255 的引脚图，内存的需求，ROM 以及对软硬件的需求。内容由浅入深、循序渐进，向我们拓展关于嵌入式的微系统，令人受益匪浅。——马燕婷同学

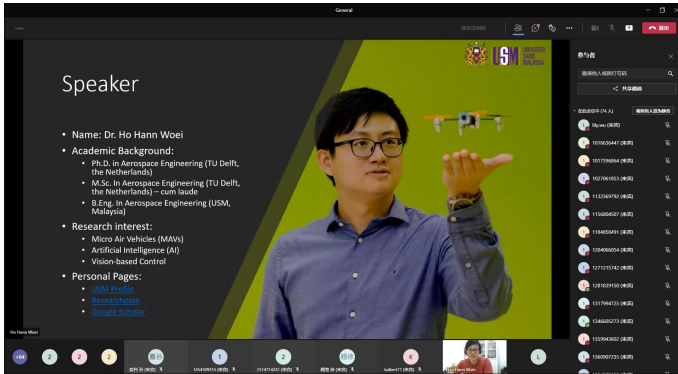
# Swarm robotics



## Swarm robotics 课堂小结

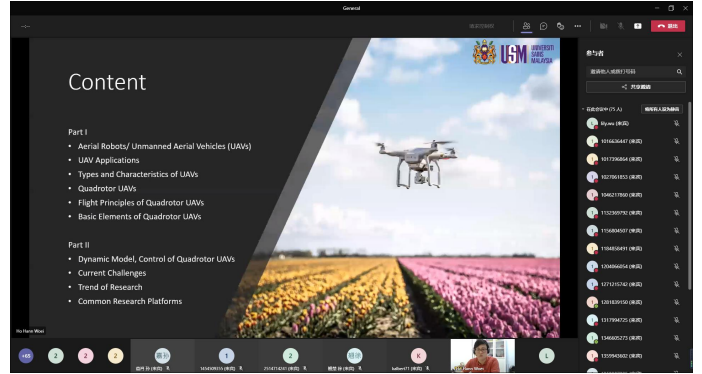
在今天的 Dr. Wan 老师的课堂中，他首先给我们介绍了机器人的背景，在公元 10-70 年的时候就已经有了由旋转齿轮驱动的机器人，后面又讲了 The Writer Automaton 和 Automaton, human-like figures run by hidden mechanisms，这让我第一次认识到原来机器人的起源并没有我想象得晚，而是在比较早的时候就有了这种由机械零件组成和用巧妙的方法做出的机器结构。后面老师又讲了机器人概念的起源和机器人的发展历史，介绍了感觉-计划-行为模型，让我对机器人结构的原理有了更深入的了解。之后老师用蚂蚁和蚁群的生动例子来让我们了解群体智能这个概念。蚂蚁不聪明，蚁群才聪明这个例子让我理解了智能不可能单单通过一个比较简单的个体来实现，是要通过将一个个简单的个体组合起来，才有可能来实现智能，就如同我们的人体的免疫系统是由许多细胞组成才能有保护我们的功能。——居盟泊同学

# Aerial robotics



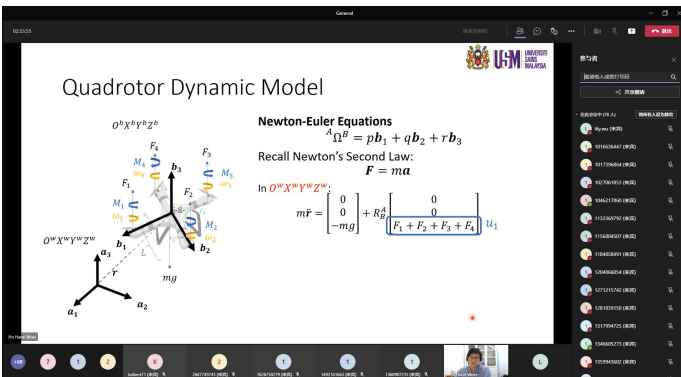
**Speaker**

- Name: Dr. Ho Hann Woei
- Academic Background:
  - Ph.D. in Aerospace Engineering (TU Delft, The Netherlands)
  - M.Sc. in Aerospace Engineering (TU Delft, The Netherlands) – cum laude
  - B.Eng. in Aerospace Engineering (USM, Malaysia)
- Research interest:
  - Micro Air Vehicles (MAVs)
  - Artificial Intelligence (AI)
  - Vision-based Control
- Personal Pages:
  - USM Profile
  - ResearchGate
  - Research Scholar



**Content**

- Part I
  - Aerial Robots/ Unmanned Aerial Vehicles (UAVs)
  - UAV Applications
  - Types and Characteristics of UAVs
  - Quadrotor UAVs
  - Flight Principles of Quadrotor UAVs
  - Basic Elements of Quadrotor UAVs
- Part II
  - Dynamic Model/ Control of Quadrotor UAVs
  - Current Challenges
  - Trend of Research
  - Common Research Platforms



**Quadrotor Dynamic Model**

$\Omega^B = p b_1 + q b_2 + r b_3$

Recall Newton's Second Law:  $F = ma$

In  $O^w X^w Y^w Z^w$ ,

$$m \ddot{r} = \begin{bmatrix} 0 \\ 0 \\ -mg \end{bmatrix} + R_0^g \begin{bmatrix} 0 \\ 0 \\ F_1 + F_2 + F_3 + F_4 \end{bmatrix} U_1$$


**Current Trend of Research**

- Autonomous Navigation & Obstacle Avoidance
- Current Challenges
- Trend of Research
- Solutions: Using Onboard Systems
  - Multiple Cameras + binocular Vision (stereo system) – transforms disparities into depth perception/ map

Stereo Matching Techniques

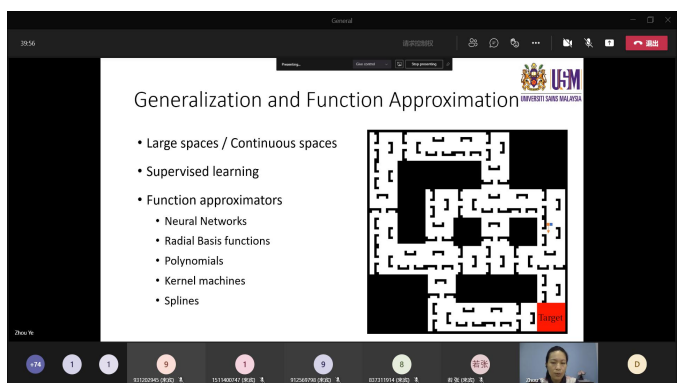
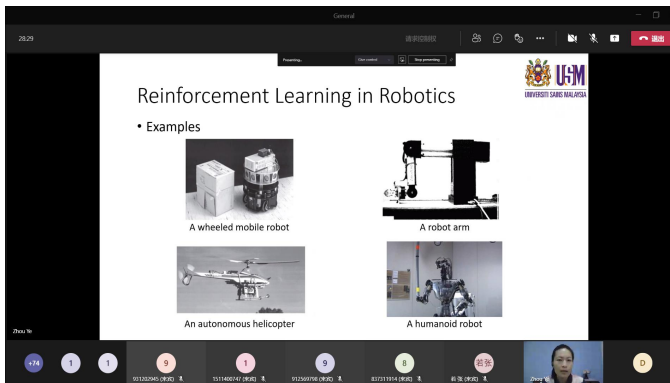
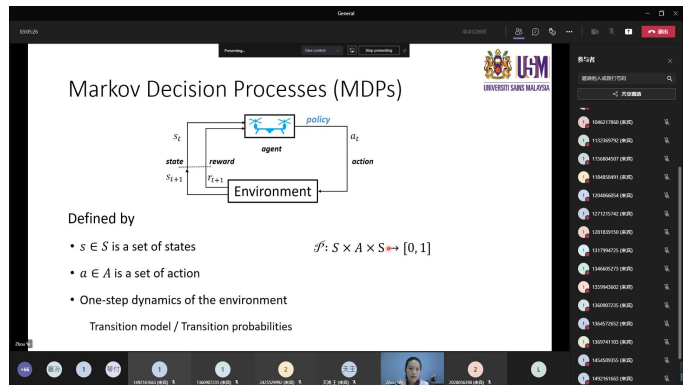
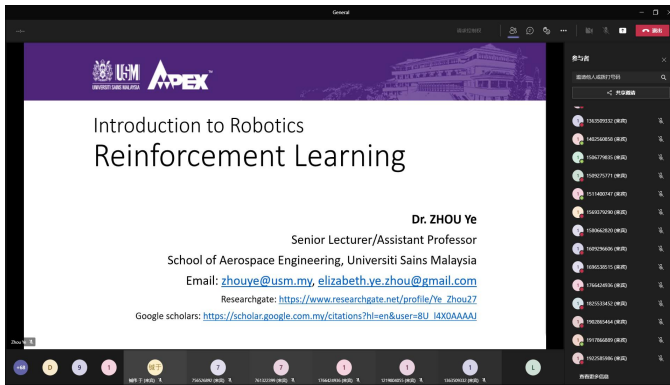
Disparity Map

Adani, A., & Anani, M. (2019). Depth-map generation using pixel matching in stereoscopic pair of images. arXiv preprint arXiv:1902.02471.

## Aerial robotics 课堂小结

今天是 usm 课程的最后一天，博士为我们介绍了有关空中机器人的第二部分，飞行原理，基本特点等等。老师为我们引入了一个动态模型，并运用空间几何的图解方式给我们详细计算和演示了空中无人机的飞行参数。同时他讲解了有关控制模块，由此可知空中机器人的基本飞行方式和飞行原理。通过 2D 四旋翼飞行无人机的控制模块，我了解了空中无人机的飞行方式和参数。同时他也提出了当前无人机面临的挑战。Gps 定位系统在无人机上的精确应用，基本的避障功能，精确着陆，无人机群协作系统，故障检测和容错控制。他相应的构思了解决方案，以及提出了当前的研究趋势，应用外部系统来完善和解决当前遇到的问题。通过多种方案来完成自主导航和避障的能力。配合机载的系统完成精密着陆，协作系统等等。今天我的这个课程也到此结束了，在 10 天的学习中了解了不同领域的知识，不仅增长了我的见识，同时也完善了我思考问题的方式。——黄浚江同学

# Reinforcement Learning



## Reinforcement Learning 课堂小结

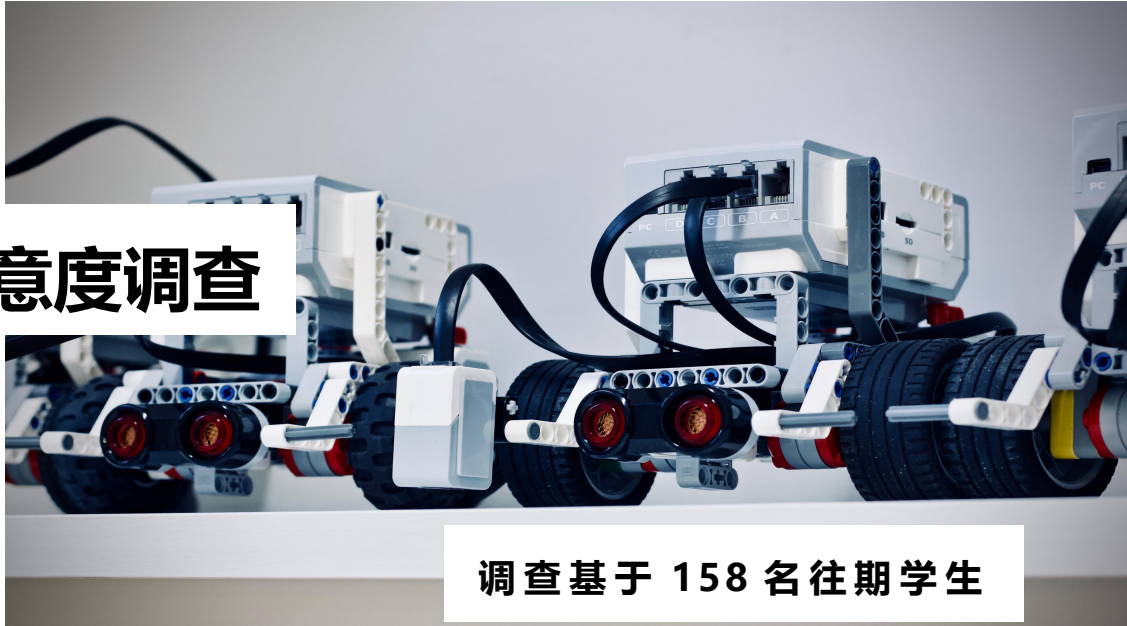
在这两天里周教授给我们介绍了强化学习的相关知识(Reinforcement Learning), 让我受益匪浅。在第一天的课程中, 周教授主要介绍了强化学习的基本概念和方法, 以及 Markov 决策过程等。周教授通过机器人如何到达最终目标的简单例子, 由浅入深地告诉我们强化学习中除 agent, environment 之外的四个元素, 即 Policy, Reward function, Value function 和 Model, 以及有关强化学习的各种方法。其中令我印象深刻的就是在讲解有关蒙特卡洛方法(Monte Carlo Methods)时, 周教授通过具体的、形象的小例子将抽象的、难以理解的方法讲解得非常透彻。

在第二天的课程中, 周教授主要介绍了强化学习在机器人中的应用, 搜索策略, 以及强化学习面临的一些挑战等。相比于第一天的基本概念的介绍, 第二天的课程中更多的是一些具体的算法内容, 包含了更多需要深入理解的数学符号等。但是周教授同样使用了详细的例子帮助我们理解方法核心, 使得课程氛围生动有趣。

在这短短两天的学习中, 我不仅学习到了强化学习的有关知识, 周教授逻辑清晰, 由浅入深的教学方法更加深了我对这门课程的理解。同时周教授严谨认真的教学态度更是令人钦佩, 在今后的学术研究道路中, 我也要秉持这种严谨认真的态度, 学习如何将抽象化的算法运用形象具体化的方法表达出来的能力, 提高自己的学术能力和水平。

——Deniece Ji 同学

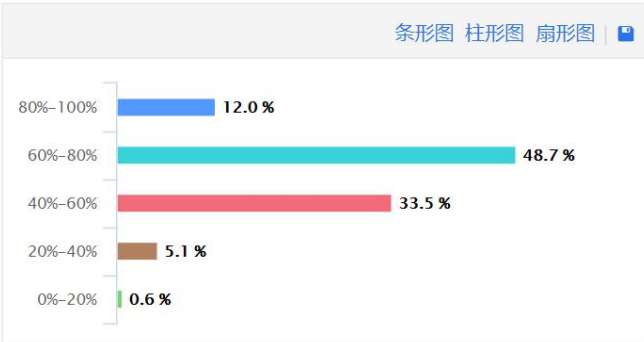
# 暑期学生满意度调查



调查基于 158 名往期学生

共158条数据

## 对全英文课程的接收程度



类型: 单选题

必填: 是

158条数据

选项	数据量	占比
80%-100%	19	12.0%
60%-80%	77	48.7%
40%-60%	53	33.5%
20%-40%	8	5.1%
0%-20%	1	0.6%

## 对任课老师的满意度 (非常不满意) 1---5 (非常满意)

Prof. Ir. Ts. Dr. Shahrel Azmin Sundi (Topic: Deep Learning)



类型: 矩阵量表

必填: 是

158条数据

选项	数据量	占比
1	1	0.6%
2	0	0.0%
3	3	1.9%
4	8	5.1%
5	146	92.4%
平均值: 4.89	最低值: 1.00	最高值: 5.00

## Associate Prof. Dr. Syed Sahal (Topic: Embedded Systems)



类型: 矩阵量表

必填: 是

158条数据

选项	数据量	占比
1	0	0.0%
2	0	0.0%
3	5	3.2%
4	5	3.2%
5	148	93.7%
平均值: 4.91	最低值: 3.00	最高值: 5.00

### Dr. Ho Hann Woei (Topic: Aerial robotics)

类型: 矩阵量表

必填: 是

158条数据



选项	数据量	占比
1	0	0.0%
2	0	0.0%
3	4	2.5%
4	5	3.2%
5	149	94.3%
平均值	4.92	最低值: 3.00 最高值: 5.00

### Dr. Wan Amir Fuad Wajdi Othman (Topic: Swarm robotics)

类型: 矩阵量表

必填: 是

158条数据



选项	数据量	占比
1	0	0.0%
2	0	0.0%
3	3	1.9%
4	6	3.8%
5	149	94.3%
平均值	4.92	最低值: 3.00 最高值: 5.00

### Dr. Zhou Ye (Topic: Reinforcement Learning)

类型: 矩阵量表

必填: 是

158条数据



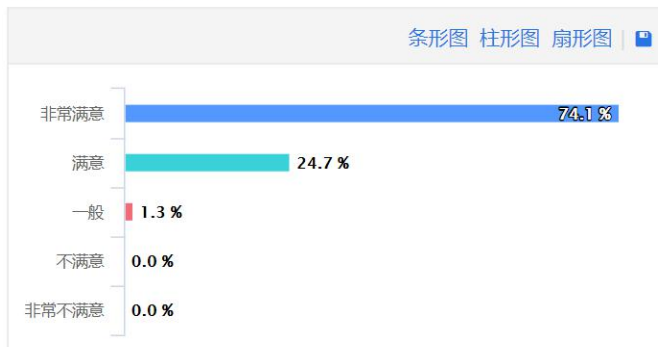
选项	数据量	占比
1	0	0.0%
2	0	0.0%
3	2	1.3%
4	7	4.4%
5	149	94.3%
平均值	4.93	最低值: 3.00 最高值: 5.00

### 对项目的总体满意度

类型: 单选题

必填: 是

158条数据



选项	数据量	占比
非常满意	117	74.1%
满意	39	24.7%
一般	2	1.3%
不满意	0	0.0%
非常不满意	0	0.0%