

## 主導課程六：機器導航與探索 ( Robotic Navigation and Exploration )

### 課程基本資料

開設學校：國立清華大學

開授教師：胡敏君

班級人數：約1000人 (保留開課學校 60 人 )

開課級別：學碩合開

授課語言：中文

授權方式：條件式授權

建議協同教師學經歷：資工、電機、動機相關科系畢業。

同步遠距上課時間：每周一晚上6:30~9:20

遠距上課位置：國立清華大學台達館106教室 ( 遠距連結 [meet.google.com/wbh-oihg-jsn](https://meet.google.com/wbh-oihg-jsn) )

課程網頁：

修課人數與助教比例：每 10 名學生需 1 名助教

### 課程概述

本課程模組分為三個主要的部分，分別為即時追蹤與地圖建置(**SLAM**)、基於機器學習之場景理解(**Scene Understanding**)與探索導航的動作控制(**Action Control**)。即時追蹤與地圖建置部分包含機率模型與相機模型等理論基礎，也包含基於深度學習之**RGB-based**的**3DSLAM**方法。場景理解的部分包含機器學習的基本概念，再帶到深度學習的技術與目前的物件偵測與語意切割技術。動作控制的部分則包含路徑規劃與導航演算法，並帶入強化學習的概念來引導行進的路徑。

## 參考書目

- Richard S. Sutton and Andrew G. Barto, Reinforcement Learning: An Introduction, Second Edition, MIT Press, Cambridge, MA, 2018
- Sebastian Thrun, Wolfram Burgard, and Dieter Fox, Probabilistic Robotics, 2005. (Intelligent Robotics and Autonomous Agents series)
- Kevin Murphy, Machine Learning: A Probabilistic Perspective.
- Daphne Koller and Nir Friedman, Probabilistic Graphical Models: Principles and Techniques, 1st Edition, 2009.
- Ian Goodfellow, Yoshua Bengio and Aaron Courville: Deep Learning.

## 課程內容大綱

週次	日期	課程內容	備註
1	2/17	Introduction to Robotic Navigation and Exploration	
2	2/24	Kinematic Model and Path Tracking Control  * Control System Basics  * PID Control  * Basic Kinematic Model  * Differential Drive Vehicle  * Pure Pursuit Control  * Kinematic Bicycle Model	Lab 1
3	3/3	Motion Planning  * Motion Planning Introduction  * Path Planning  * Curve Interpolation	Lab 2

		<ul style="list-style-type: none"> <li>* Trajectory Planning</li> <li>* Path Planning</li> </ul>	
4	3/10	<p>Reinforcement Learning (I)</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>* MDP</li> <li>* Value Function</li> <li>* Bellman Equation</li> <li>* Reinforcement Learning</li> </ul>	
5	3/17	<p>Reinforcement Learning (II)</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>* Q-Learning / Sarsa / DQN</li> <li>* Policy Gradient / Actor-Critic</li> </ul>	
6	3/24	Project Environment Building (I)	Lab3
7	3/31	Project Environment Building (I)	Lab4
8	4/7	Project Environment Building (III)	Lab5
9	4/14	<p>SLAM Back-end (I)</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>* State Estimation and SLAM Problem</li> <li>* Probability Theory and Bayes Filter</li> <li>* Kalman Filter / Extended Kalman Filter</li> </ul>	
10	4/21	<p>SLAM Back-end (II)</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>* Graph based Optimization</li> </ul>	

		* Graph Optimization for 2D SLAM (Bundle Adjustment)	
11	4/28	3D SLAM (I)  * Feature Descriptor  * Multi-view Geometry  * Lie Group & Lie Algebra	
12	5/5	3D SLAM (II)  * 3D SLAM: ORB-SLAM  * Direct Method  * DNN-based SLAM	
13	5/12	3D Embodied Agent	
14	5/19	Paper Presentation (I)	
15	5/26	Paper Presentation (II)	
16	6/2	Project Presentation & Demo	

### 成績評量方式

- 作業: **60% (15% for each HW)**
- 論文閱讀報告(10%)
- 自走車期末專題(含實作、書面報告、口頭報告): **30%**

### 課程要求

- 建議學生需已修過Python程式設計、影像處理、深度學習。
- 學生須自備具GPU顯卡之電腦。

- 本課程期末專題採分組開發，為避免影響同組修課同學之權益，本課程不接受期中退選，請謹慎評估可投入的時間再選課。