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

開課級別：學碩合開

授課語言： 中文

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）

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 * Trajectory Planning * Path Planning	Lab 2

4	3/10	Reinforcement Learning (I) * MDP * Value Function * Bellman Equation * Reinforcement Learning	
5	3/17	Reinforcement Learning (II) * Q-Learning / Sarsa / DQN * Policy Gradient / Actor-Critic	
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	SLAM Back-end (I) * State Estimation and SLAM Problem * Probability Theory and Bayes Filter * Kalman Filter / Extended Kalman Filter	
10	4/21	SLAM Back-end (II) * Graph based Optimization * 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。