



Capstone課程之設計與實例

- 動態系統模擬與實現 -

國立交通大學電機系
陳永平

Capstone 課程

- 課程要件
 - 團隊合作、動手做、課程整合
- 課程類別
 - 專題製作/特定領域專題製作
 - 屬傳統課程，師資負擔重
 - 有必修、必選修、選修
 - 特定領域統整課程
 - 針對特定領域所開設之課程，如：通訊、控制、機器人
 - 師資單純，可由1~2位老師共授，但助教訓練不易
 - 學生人數約20人，以學生學習意願為導向，教學成效佳
 - 一系可開授多門，且依課程設定特定教學目標
- 課程規劃目標
 - 學生畢業前都必須修過Capstone課程
 - 專題製作
 - 特定領域統整課程

特定領域統整課程

動態系統分析與模擬(DSAS)
Dynamic System Analysis and Simulation
(100,101,102)



動態系統模擬與實現(DSSI)
Dynamic System Simulation and Implementation
(102,103,104)

動態系統分析與模擬(DSAS)

(100,101), Not Capstone Course

- 緣起

學生至中科院面試的對話：

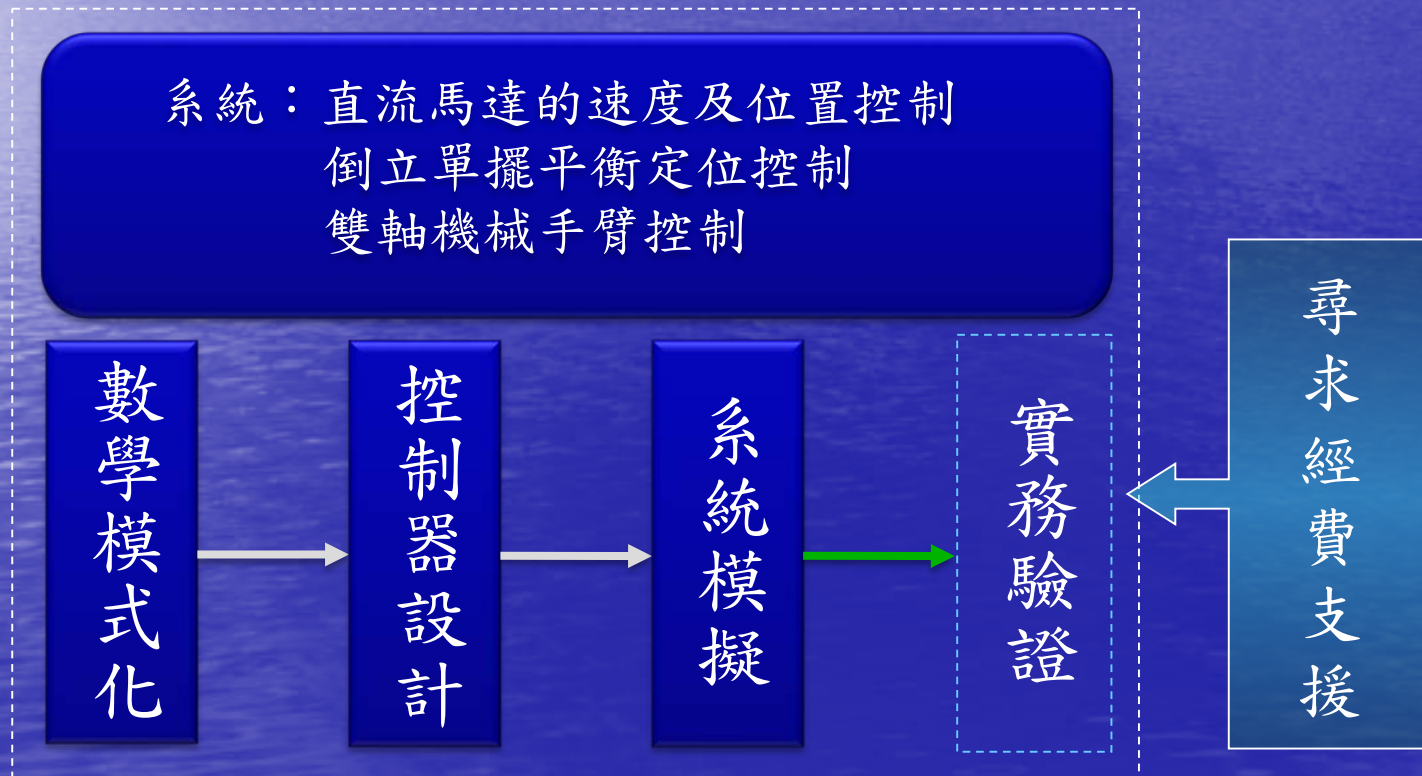
「你會控制飛彈嗎？」

「給我飛彈的Transfer function，
我就會控制！」

動態系統分析與模擬(DSAS)

(100,101), Not Capstone Course

- 課程目標



動態系統分析與模擬 (DSAS)

(100,101), Not Capstone Course

- 課程整合
 - 屬大三、大四課程，整合大一、大二課程
 - 納入數值模擬、Matlab演練、動態系統模式推導
- 教學理念
 - 翻轉教學：提升學生自我學習態度(翻轉學習)
 - 做中學：系統模擬，減少學用落差
- 課程內容(自編全文講義，英文版)
 - DSAS_1_Static and Dynamic Systems
 - DSAS_2_Linear Equation Systems
 - DSAS_3_Least Squares Method
 - DSAS_4_Runge-Kutta Formula For Differential Equations
 -
 - DSAS_8_Phase Plane Method
 - DSAS_9_Lagrangian Equation
 -
 - DSSI_13_Simulation of Robotic Manipulator Control

動態系統分析與模擬 (DSAS)

(100,101), Not Capstone Course

翻轉教學

- 課前預讀
 - 自編全文講義，英文版
- 課堂講解及討論
 - 重點重述、觀念建構
 - 排難解惑
- 課後演練
 - 作業、模擬程式
- 成效評估
 - 小考、期中考、期末考

做中學

- 模擬程式
 - Runge-Kutta formula
 - Mallab Simulink
 - 專題：雙軸機械手臂控制

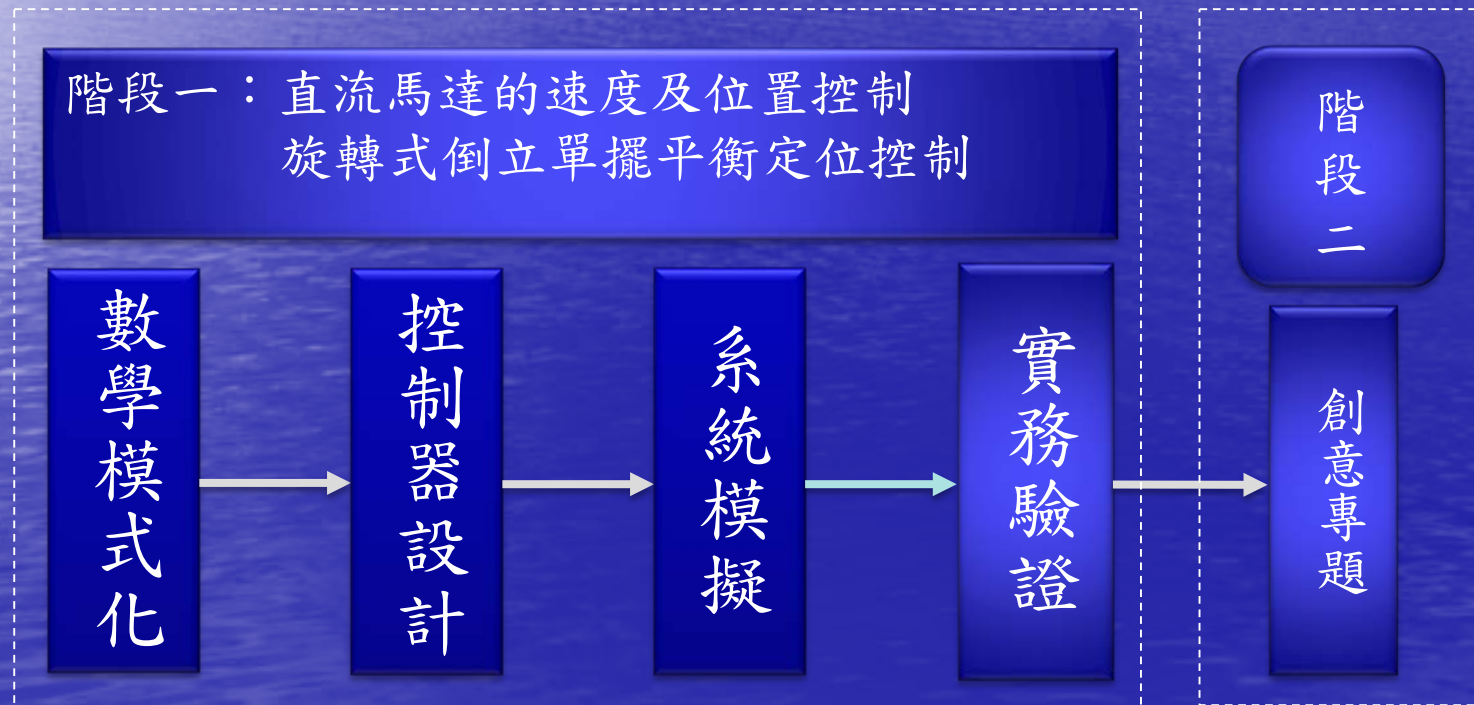
動態系統分析與模擬 (DSAS)

(102), Not Capstone Course

科技部計畫：(三年計畫)

系統工程教育之創意課程設計與評量—系統工程創意課程設計：
動態系統之建模、分析、模擬與實現

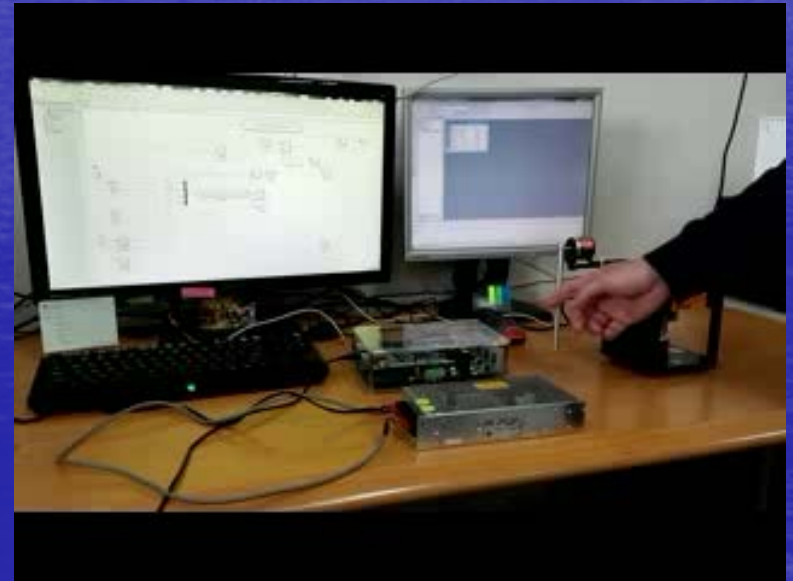
- 課程目標



動態系統分析與模擬 (DSAS)

(102), Not Capstone Course

- 課程整合
 - 屬大三、大四課程、整合大一、大二課程
 - 納入數值模擬、Matlab演練、動態系統模式推導
 - 硬體設備
- 教學理念
 - 翻轉教學：提升學生自我學習態度
 - 做中學：模擬及實現，減少學用落差
- 課程內容
 - DSSI_1_Introduction
 - DSSI_2_modeling of DC motor
 - DSSI_3_simulation of DC motor
 - DSSI_4_Runge-Kutta Formula
 - DSSI_5_identification of dynamic systems
 - DSSI_6_controller design of DC motor
 - DSSI_7_Lagrange's Equations
 - DSSI_8_Modeling of rotary inverted pendulum
 - DSSI_9_Linearization of RIP model
 - DSSI_10_State-feedback control



動態系統分析與模擬 (DSAS)

(102), Not Capstone Course

翻轉學習/課程整合/做中學/團隊合作

- 電腦模擬
 - Runge-Kutta formula
 - Mallab Simulink
- 實驗驗證
 - DC馬達
 - 旋轉式倒立單擺控制
- 創意專題(非專題製作)
 - 旋轉式倒立單擺上甩控制

倒立單擺上甩

<https://www.youtube.com/watch?v=S4Q-LXTTbRI&feature=youtu.be>



動態系統模擬與實現(DSSI)

(103,104), Capstone Course

- 課程目標



動態系統模擬與實現(DSSI)

(103,104), Capstone Course

翻轉學習/課程整合/做中學/團隊合作

- 錄製OCW
- 電腦模擬
 - Runge-Kutta formula
 - Matlab Simulink
- 實驗驗證
 - DC馬達
 - 旋轉式倒立單擺控制
- 創意專題製作
 - 太陽能板最大功率點追蹤控制
 - 繪圖自走車

OCW



<https://www.youtube.com/watch?v=DYaZEKRLvi8>

動態系統模擬與實現(DSSI)

(103), Capstone Course

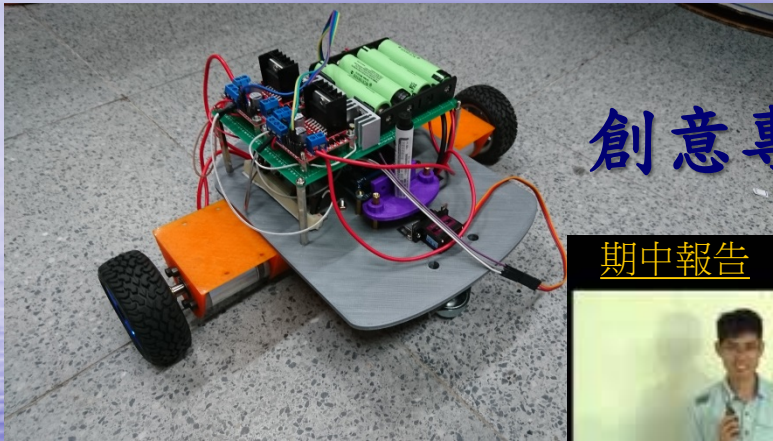
創意專題製作



太陽能板最大功率點追蹤控制

動態系統模擬與實現(DSSI)

(104), Capstone Course

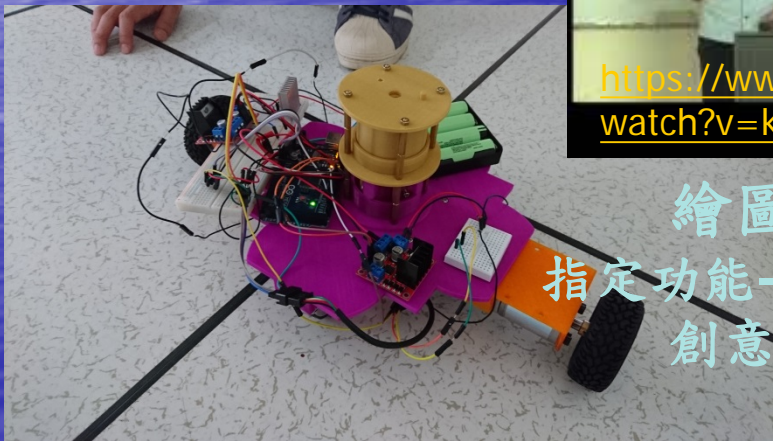
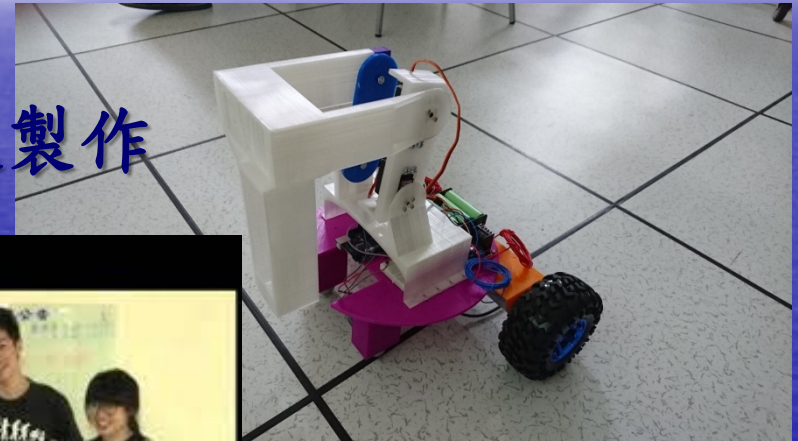


創意專題製作

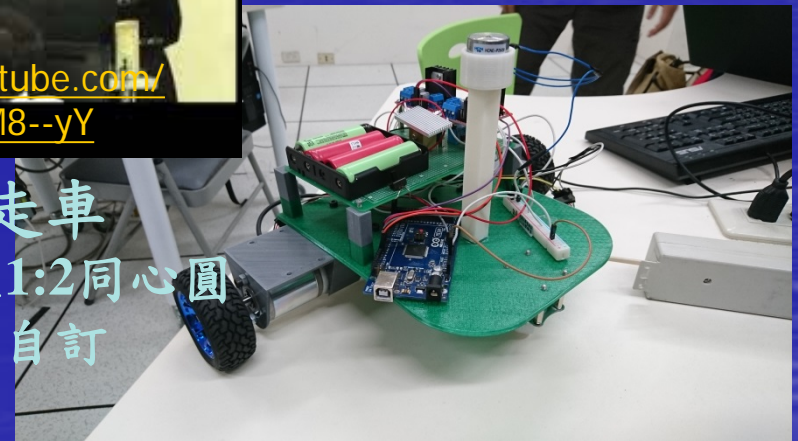
期中報告



<https://www.youtube.com/watch?v=k05QfM8--yY>



繪圖自走車
指定功能-半徑1:2同心圓
創意功能自訂



總結

- 教學評鑑及課程評估
 - 學生教學評鑑逐年正向成長
 - 由教育所老師針對此課程做教學評估
 - 結論：難度高，具挑戰性，但學生學習動機強
- 師資及系所規劃
 - 由一人開授至兩人合開，且此類課程已增至三門
 - 本課程學分數將調整為4學分，以反應實際課程份量，也鼓勵老師共開
 - 目前本校已通過跨領域共同授課計點辦法，鼓勵跨系合作開課
 - 本課程未來也可與機械系共開，有利於機械結構部分之學習
 - 此類課程由個別老師規劃，評分尊重老師個人想法，此與專題製作不同
- 翻轉教學Q&A
 - Q：先錄影、學生在家預習、課堂討論？
 - A：引發學生學習動機，能自主性學習！（翻轉學習）
- Capstone課程要件
 - 課程整合、做中學、團隊合作
 - 創意、人文素養(聽讀說寫、批判、思辨)
 - 有紮實的專業基礎，更能達到明顯教學成效