

國立清華大學 112 學年第 2 學期新開課程課程大綱

科號 Course Number	11220LSSN510800	學分 Credit	2	人數限制 Class Size	20
中文名稱 Course Title	高等計算神經科學				
英文名稱 Course English Title	Advanced Computational Neuroscience				
任課教師 Instructor	羅中泉				
上課時間 Time	T7T8	上課教室 Room	生二 220		

課程簡述(必填)(最多 500 個中文字) 本欄位資料會上傳教育部課程網
 Brief Course Description (required) (50-200 words if possible, up to 1000 letters
 人類大腦包含 860 億顆神經元以及上千倍數量的連結，堪稱是宇宙中最複雜的物質。為了研究大腦的運作，理論科學家們建構了許多數學描述與電腦模型來解釋神經科學實驗結果，希望能發展出神經系統運作的基本理論。本課程講述進階計算神經科學知識，內容包含神經網路、連結、神經細胞以及學習記憶等的數學與電腦模型。修課者需要修習過大學部“計算神經科學導論”或相關課程。本課程以訓練學生能做計算神經科學研究為目的，因此課程附有大量的電腦實作，學生需要有基本的 Python 電腦程式語言的能力。

請輸入課程內容「中文暨英文關鍵字」至少 5 個，每個關鍵字至多 20 個中文，以半形逗點分隔 (必填)

Please fill in at least 5 course keywords (up to 40 letters for each keyword) and use commas to separate them.(required)

神經網路，神經元，突觸，電腦模型，學習，記憶

Neural network, neuron, synapse, computational modeling, learning, memory

一、課程說明	<p>人類大腦包含 860 億顆神經元以及上千倍數量的連結，堪稱是宇宙中最複雜的物質。為了研究大腦的運作，理論科學家們建構了許多數學描述與電腦模型來解釋神經科學實驗結果，希望能發展出神經系統運作的基本理論。本課程講述進階計算神經科學知識，內容包含神經網路、連結、神經細胞以及學習記憶等的數學與電腦模型。修課者需要修習過大學部“計算神經科學導論”或相關課程。未修者須研讀腦與計算開放課程網站(level 0-3)的各段影片 (https://sites.google.com/view/brain-and-computation/home)。本課程由過去本人之研究所課程“計算神經科學”改良而</p>
--------	---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

	來。以訓練學生能做計算神經科學研究為目的，因此課程附有大量的電腦實作，學生需要有基本的 Python 電腦程式語言的能力。
二、指定用書	無
三、參考書籍	<ol style="list-style-type: none"> 1. Eugene M. Izhikevich. Dynamical Systems in Neuroscience: The Geometry of Excitability and Bursting. The MIT Press (2006) 2. Peter Dayan & L. F. Abbott. Theoretical Neuroscience: Computational and Mathematical Modeling of Neural Systems. The MIT Press (2005) 3. 腦與計算開放課程 https://sites.google.com/view/brain-and-computation/home
四、教學方式	講課加上電腦實作。有兩次迷你黑客松，學生須分組製作專題。
五、教學進度	<p>暫定教學內容與進度如下：</p> <p>Week 1 (2/20)</p> <ul style="list-style-type: none"> - Nernst equation and Goldman equation: the details - Leaky integrate-and-fire models: the linear and the quadratic dynamics <p>Week 2 (2/27)</p> <ul style="list-style-type: none"> - (實作) Brian 2 <p>Week 3 (3/5)</p> <ul style="list-style-type: none"> - (實作) The FI curve of LIF model - (實作) The quadratic leaky integrate-and-fire models <p>Week 4 (3/12)</p> <ul style="list-style-type: none"> - LIF + additional channels - Dynamical systems theory in one dimension (stability & bifurcation) <p>Week 5 (3/19)</p> <ul style="list-style-type: none"> - The Hodgkin-Huxley model and other multi-dimension models

- Dynamical systems theory in two-dimensional systems
- Week 6 (3/26)
- (實作) Phase plots for dynamical systems
- Week 7 (4/2)
- (實作) The spike-generation dynamics in the multi-dimensional models
- Week 8 (4/9)
- Mini Hackathon 1
- Week 9 (4/16)
- Synaptic current with a slow-rising phase
 - NMDA receptors
 - (實作) Conductance-based model of synapses and model for NMDA receptors
- Week 10 (4/23)
- Short-term plasticity
 - (實作) Short-term plasticity: potentiation and depression
- Week 11 (4/30)
- Recurrent networks: associative memory and oscillation
- Week 12 (5/7)
- (實作) Associative memory
- Week 13 (5/14)
- (實作) Neural oscillation
- Week 14 (5/21)
- Recurrent networks: attractor dynamics and decision-making
- Week 15 (5/28)
- (實作) Spiking network models of perceptual decision

	Week 16 (6/4) - Mini Hackathon 2
六、成績考核	上課互動 + 出席率 30% 課堂小考 + 作業 30% Mini-hackthons 40%
七、AI 使用規則	可用 AI 協助撰寫程式，需於程式中註明如何使用 AI。
八、可連結之網頁 位址(相關網頁)	清大 eeclass 課程網頁