

## 國立清華大學 111 學年第 1 學期新開課程課程大綱

|                              |  |              |        |                    |    |
|------------------------------|--|--------------|--------|--------------------|----|
| 科號<br>Course Number          | 11110LS 314500                             | 學分<br>Credit | 2      | 人數限制<br>Class Size | 20 |
| 中文名稱<br>Course Title         | 計算神經科學導論                                   |              |        |                    |    |
| 英文名稱<br>Course English Title | Introduction to Computational Neuroscience |              |        |                    |    |
| 任課教師<br>Instructor           | 羅中泉  |              |        |                    |    |
| 上課時間<br>Time                 | T7T8                                       | 上課教室<br>Room | 生二 220 |                    |    |

|        |  |
|--------|--|
| 一、課程說明 | <p>本課程以“理解大腦與神經系統的計算原理”以及“實際動手操作神經網計算模型”為兩大主軸。希望在目前腦科學與人工智能最熱門的時代，提供學生一個跨領域學習的機會。本課程將概略性介紹計算神經的理論，尺度從認神經網路到神經細胞乃至於相關的腦功能與認知行為。以實用性角度出發，讓學生理解日常生活的認知行為背後牽涉到的複雜大腦計算問題。本課程盡量減少深奧的數學公式，每一個主題皆佐以神經網路模擬軟體教學以讓學生實際動手與體驗。</p> <p>本課適合理工與生命科學等科系大三大四同學修讀，並特別設計給有下列需求的學生：</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>正在學習認知與心理學，希望能進一步理解相關大腦神經網路理論，或</li> <li>正在修讀神經科學與生命科學，希望能學習大腦系統性的行為及其理論，或</li> <li>對機器學習與人工智能有涉略，但希望能更理解相關生物基礎與理論。</li> </ol> <p>本課程為全新設計，用來取代過去本人所開授的“認知、神經與計算模型”一課。該課程已停開，欲修習該課程的同學請改修本課程。</p> |
| 二、指定用書 | 以授課老師編纂的講義為主要上課教材  |
| 三、參考書籍 | <ol style="list-style-type: none"> <li>Computational Cognitive Neuroscience. by Michael Frank, Yuko Munakata, Thomas Hazy, Randall O'Reilly.<br/> <a href="http://a.co/bkNI2Mf">http://a.co/bkNI2Mf</a> (Amazon Kindle edition)</li> </ol>   |

|        |  |
|--------|--|
|        | <p><a href="https://grey.colorado.edu/CompCogNeuro/index.php/CCNBook/Main">https://grey.colorado.edu/CompCogNeuro/index.php/CCNBook/Main</a> (Free online edition)</p> <p>2. Peter Dayan &amp; L. F. Abbott. Theoretical Neuroscience: Computational and Mathematical Modeling of Neural Systems. The MIT Press (2005)</p>   |
| 四、教學方式 | <p>本課程以課堂講解為主搭配電腦上機實作。本課程分成四個單元，每一單元有3-5個主題。上課的部分強調與學生的討論與互動，實機操作部分鼓勵學生發揮創意。學生需分組製做專題研究，於期末上台報告。</p>   |
| 五、教學進度 | <p>本課程為 16 週授課。實際上課為 15 週，最後一週為學生的期末報告。</p> <p><b>1. Networks</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>1-1. Network structure: feedforward vs recurrent</li> <li>1-2. Hopfield net</li> <li>1-3. Working memory</li> <li>1-4. Navigation (recurrent network)</li> <li>1-5. Dynamical system theory</li> </ul> <p><b>2. Connections</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>2-1. Synapse models: firing rate based &amp; spike based</li> <li>2-2. Synapse physiology I</li> <li>2-3. Synapse physiology II</li> </ul> <p><b>3. Neurons</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>3-1. Membrane physiology I: Membrane potential and Nernst equation</li> <li>3-2. Spiking neuron models: Leaky integrate and fire model</li> <li>3-3. Other spiking neuron models: Hodgkin-Huxley model and others, the concepts</li> </ul> <p><b>4. Learning and memory</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>4-1. Hebbian learning: the simple rate based model</li> <li>4-2. Biological basis of synaptic plasticity</li> <li>4-3. Conditioning: types and simple models</li> <li>4-4. Reinforcement learning</li> </ul> |
| 六、成績考核 | <ul style="list-style-type: none"> <li>1. 每單元的課堂評量（小考）30%</li> <li>2. 課堂互動與討論 30%</li> <li>3. 專題報告 30%</li> <li>4. 出席率 10%</li> </ul>  |

|                  |   |
|------------------|---|
| 七、可連結之網頁位址(相關網頁) | 本課程使用學校的 eeClass 平台為課程網站<br>另外可參考授課老師的線上影片<br><a href="https://www.youtube.com/channel/UCxZ_1YhemVsXC86U1F_wwew">https://www.youtube.com/channel/UCxZ_1YhemVsXC86U1F_wwew</a> |
|------------------|---|