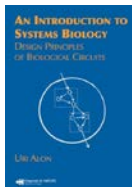


課程綱要與教學進度

學年度第 2 學期

課程名稱：（中文）系統生物物理				開課單位	光電所		
（英文）Physics of System Biology				永久課號			
授課教師：黃中堦 http://www.jyhuang.idv.tw							
學分數	3	必/選修	選	開課年級	大四與研究所		
先修科目或先備能力：工程(應用)數學							
經過分子生物學與生物物理數十年的進展，科學界對生物分子與次細胞單元的功能已有初步瞭解。在未來十年的後基因體時代，最重要且急迫性的研究課題將是從系統觀點探討細胞、器官以至生物網路的分子層次系統功能，並利用這些新知識與衍生的新技能促進人類福祉。然而這是跨領域的科技發展，需要非侷限於傳統領域的新專長。光學在生醫領域已有實質影響，未來若能結合基因工程技術於探討生物網路在特定干擾下的即時反應模式，將可進一步深化光學在生醫領域的貢獻。 本課程將應用電腦圖學與網路科學的進展於生命體系，從系統觀點介紹生物網路的架構、網路主題(network motifs)與其相關功能。修課學生在完成本課程後，應具有系統生物物理基礎，能進行生物網路分析以發現網路之重要模組、規劃研究策略以驗證或改善網路架構之正確性、並進一步發展有效的光學研究策略以探討生物網路在特定干擾後之反應模式。 See the course website: http://www.jyhuang.idv.tw/Physics of System Biology.aspx							
教科書(請註明書名、作者、出版社、出版年等資訊)		An Introduction to Systems Biology by Uri Alon 					
課程大綱			分配時數				備註
單元主題	內容綱要		講授	示範	習作	其他 ¹	
1. Fundamental of Physics of System Biology	以系統觀點介紹生命過程、生物網路系統與量測技術 1.1 Overview on Physics of System Biology 1.2 High-Throughput Technologies: Next Generation Sequencing Technologies, Transcriptomics, Proteomics, and Metabolomics		v			討論	

	1.3 Biological Networks: Transcriptional Regulatory Networks, Protein-Protein Interaction Networks, Metabolic Networks, Signaling Networks 1.4 Mathematical Modeling for Understanding Complex Biological Processes: Modeling Metabolic Processes, Modeling gene regulatory networks	v			討論	
2. Network Properties and Measures	介紹生物網路架構與量化參數的計算方法 2.1 Overview 2.2 Graph Theory and Definitions 2.3 Network Measures: Local Network Measures, Global Network Measures 2.4 Network Models: random networks, small-world networks, scale-free networks 2.5 Integration of Networks and Data	v			討論	
3. Basic Concepts of Transcriptional Networks (TN) and Relevant Motifs	介紹轉錄調制網路與相關網路主題 3.1 Basic Concepts of Transcriptional Networks 3.2 The Input Functions: The Hill Function, The Logic Input Function, The Multi-dimensional Input Function 3.3 Response Time of a Simple Gene Regulation, Dynamical Patterns of Signaling Networks 3.4 Network Motifs and Relevant Functions	v			討論	
4. Network Motifs of Autoregulation (AR) and Feed Forward Loop (FFL)	介紹自我調節，延遲/加速響應，與脈衝產生之主題和相關功能 4.1 Negative AR (NAR) Motif Speeds up the Responses of Transcription Networks 4.2 NAR Motif Enhancing Stability in Gene Networks	v			討論	

4. Network Motifs of Autoregulation (AR) and Feed Forward Loop (FFL)	4.3 Coherent FFL (cFFL) Motif as a Sign Sensitive Delay Element 4.4 cFFL Motif Prolonging Flagella Expression in <i>E. Coli</i> 4.5 Incoherent FFL (iFFL) v Producing a Pulse-Generating Gene Expression Program 4.6 iFFL Accelerating the Response Time of the Gal System in <i>E. Coli</i>				討論	
5. Motifs of Single Input Module (SIM) and Toggle Switch	介紹單輸入模組與撥動開關之網路主題和相關功能 5.1 SIM Motif Serves as a Time Program of Gene Expression in a Flagella Pathway 5.2 SIM Motif Serves as a Just-in-Time Transcription v Program in Metabolic Pathways 5.3 An All-or-None Genetic Switch 5.4 Genetic Toggle Switch in <i>E. Coli</i> 5.5 Noise and the Architecture of Gene Circuits				討論	
6. Circadian Oscillatory Motif	介紹生理時鐘網路主題和相關功能 6.1 An Oscillatory Motif in TN 6.2 Noise-limited Circadian Clock 6.3 Case 1: Ordered Phosphorylation Governs Three-Protein Circadian Clock 6.4 Case 2: Light-Driven Cyanobacterial Circadian Oscillator					
7. Robustness in Biological Networks	介紹生物網路之強健性 Robustness in Biochemical Networks v 7.1 Robustness in Simple Biochemical Networks				討論	

7. Robustness in Biological Networks	7.2 Robustness in Bacterial Chemotaxis 7.3 Interactions between Receptors Produce Ultra Sensitivity and Thermal Robustness of Signaling in Bacterial Chemotaxis Robustness in Development 7.4 Robustness of Developmental Precision in the Drosophila Embryo 7.5 The Limits to Positional Information	v			討論	
8. Kinetic Proof-reading	介紹生命過程之動力校對原理 8.1 A New Mechanism for Reducing Errors in Biosynthetic Processes: the Principle of Kinetic Proofreading 8.2 Kinetic Proofreading in Signal Transduction 8.3 Kinetic Proofreading of Gene Activation by Chromatin Remodeling	v			討論	
9. Adaptive Evolution and Optimality	生物適應性進化和最佳化 9.1 Adaptive Evolution of <i>E. coli</i> to Optimal Growth 9.2 Optimality and Evolutionary Tuning of the Expression Level of a Protein	v			討論	
10. Overview of Human Disease Networks	探討人類疾病之網路概念與應用 10.1 Architecture of the Human Regulatory Network 10.2 Network Medicine: Basic Concepts 10.3 Cancer Genome Analysis	v			討論	

教學要點概述

1 學期作業

Lecture notes will be posted every week following the class. Workshop exercises will be given to improve the students' skill of computer analysis. The problem sets will occasionally be *essays in which you will write a short review article that summarizes the main findings of a paper of interest.*

2.考試狀況

None

3. 評量方法

Homework 60% (four times), and performance in workshop 40%

4. 教學方法及教學相關配合事項(如網站、助教、圖書講義及資料庫等)

Lecture notes and relevant papers will be posted every week.

See the course website: <http://www.jyhuang.idv.tw/Physics of System Biology.aspx>

師生晤談 (Office Hours)	排定時間	地 點	連絡方式
	On every Friday afternoon.	Rm 412, Tien's Photonic Research Center	To be arranged via e-mail

教學進度表

週次	上課日期	課程進度、內容、主題
1		以系統觀點介紹生物系統與生命過程與量測技術
2		以系統觀點介紹生物系統與生命過程與量測技術
3		介紹生物網路架構與量化參數的計算方法
4		介紹轉錄調制網路與相關網路主題
5		介紹轉錄調制網路與相關網路主題 介紹自我調節，延遲/加速響應，與脈衝產生之主題和相關功能
6		介紹自我調節，延遲/加速響應，與脈衝產生之主題和相關功能
7		介紹自我調節，延遲/加速響應，與脈衝產生之主題和相關功能 介紹單輸入模組與撥動開關之網路主題和相關功能
8		介紹單輸入模組與撥動開關之網路主題和相關功能
9		介紹生理時鐘網路主題和相關功能
10		介紹生物網路之強健性
11		介紹生物網路之強健性
12		介紹生物網路之強健性
13		介紹生物系統之動力校對過程之原理
14		介紹生物系統之動力校對過程之原理 生物適應性進化和最佳化原理
15		討論人類疾病之網路概念與應用
16		討論人類疾病之網路概念與應用
17		討論人類疾病之網路概念與應用
18		期末總檢討

備註：

1. 其他欄包含參訪、專題演講等活動。
2. 請同學遵守智慧財產權觀念及勿使用非法影印教科書。