

רשתות נוירונים: זיכרון, למידה וקידוד עצבי. 470-2-8008
קורס מוסמך פתוח לתלמידי שנה אחרונה לתואר ראשון.

נקודות: 3 (הרצאה)

סמסטר: ב

סיליבוס: מבוא: רקע מתורת הצברים. מכניקה סטטיסטית של מודל ISING בקרוב השדה הממוצע. ארגודיות שבירת ארגודיות ומעבר פאזה עם שבירת סימטריה ספונטנית. הכלל של HEBB. מודלים של זיכרון אסוציאטיבי ברשתות נוירונים. מודל הופפילד עם קיבולת זיכרון סופית, self averaging. קיבולת הזיכרון של מודל הופפילד – חשבון יחס אות לרעש. תאוריה של למידה: למידה מפוקחת ולמידה לא מפוקחת. פונקציית שגיאת האימון, פונקציית הכללה, למידת פרספטרון, למידת PCA, למידת ציברור, למידת מפות טופוגרפיות. פלסטיות סינפטית ו STDP. למידה של סינפסה בודדת בקרוב פוקר-פלאנק. למידה של אוכלוסית סינפסות feed-forward. תאוריה של קידוד עצבי: מושגים מתורת המידע: אינפורמציה שנון, אינפורמציה פישר, מידת קולבק לייבלר, מרחק צ'רנוף. קיבולת המידע ברשת עצבית, השפעת קורלציות ואפקטים של הטרוגניות. קיבולת המידע בקלט ליניארי, קיבולת המידע בקלט מטיפוס WTA. קיבולת המידע בתבנית ירי זמנית ומידת צ'רנוף.

Neural networks: memory, learning and neural coding.

Syllabus: Introduction: background from ensemble theory. Statistical mechanics of the Ising model in the mean field approximation. Ergodicity, broken ergodicity, phase transition with spontaneous symmetry breaking. Hebb rule. Neural network models of associative memory. The Hopfield model with finite capacity, self averaging. Capacity of the Hopfield model – signal to noise analysis.

Learning theory: Supervised and unsupervised learning. Training error, generalization error, Perceptron learning, PCA learning, Clustering, self organizing features map. Synaptic plasticity and STDP. Learning of a single synapse in the Fokker-Planck approximation. Learning of feed-forward synaptic population.

Theory of neural coding: Concepts from information theory: Shannon information, Fisher information, Kullback-Leibler divergence, Chernoff distance. Information content of a neural population, effects of neural correlations and heterogeneity. Information content of linear readout, Information content of winner-take-all readout. Information content in the neural dynamic response.

ספרות: מקורית

מרכז: מעוז שמיר

דרישות קדם חובה: חשבון אינפיניטסימלי, הסתברות, אלגברה ליניארית, מומלץ רקע במבוא למכניקה סטטיסטית, תרמודינמיקה או תהליכים אקראיים.

1. Abbott and Dayan, Theoretical Neuroscience: Computational and Mathematical Modeling of Neural Systems, MIT Press.
2. Hertz, Krogh and Palmer, Introduction To The Theory Of Neural Computation, Westview Press.
3. Mezard, Parisi and Virasoro, Spin Glass Theory and Beyond, World Scientific Publishing Company.
4. Tuckwell, Introduction to theoretical neurobiology, Cambridge University Press.
5. Haykin, Neural networks and learning machines, Prentice hall.