



שם ומספר הקורס: תיאוריה של רשתות עצביות ולימוד ע"י מכונות 27-504-01-02

שם המרצה: פרופ' גל צ'צ'יק

סוג הקורס: שיעור - 4 שעות סמיסטריאליות

תרגול – 2 שעות סמיסטריאליות

א. **מטרות הקורס** (מטרות על / מטרות ספציפיות):

The students will become familiar with classical models of neural systems, with emphasis on modeling plasticity and learning in complex systems.

Specifically, they will study the basic concepts of dynamical systems, supervised and unsupervised learning, models of neurons as information processors, and the view of learning as a regularized optimization.

ב. **תוכן הקורס**: (רציונל, נושאים)

מהלך השיעורים: (שיטות ההוראה, שימוש בטכנולוגיה, מרצים אורחים)

תכנית הוראה מפורטת לכל השיעורים: (רשימה או טבלה כדוגמת המצ"ב)

מס' השיעור	נושא השיעור
1	Introduction to models, from neuron to brain
2	self organizing systems, synapses, short-term plasticity
3	modelling synapses
4	long term plasticity
5	introduction to information theory, source coding
6	Neurons as channels, channel coding
7	Plasticity as information maximization. InfoMax, simple ICA
8	Fixed-points and stability in one-dimensional dynamical systems.
9	Bifurcations in one-dimensional dynamical systems,

Two-dimensional linear dynamical systems.	10
Bifurcations in two-dimensional dynamical systems.	11
Bifurcations in two-dimensional dynamical systems.	12
Excitability: Hodgkin-Huxley framework, Morris-Lecar model.	13
Excitability: Hodgkin-Huxley framework, Morris-Lecar model.	14
Networks of I&F and conductance-based neurons and	15
Mean-field analysis.	16
The Hopfield model (deterministic case).	17
Stochastic dynamics in binary networks.	18
Introduction to statistical learning, polynomial regression and regularization,	19
The Perceptron, online learning, logistic regression	20
max margin classification. duality, support vector machines, kernels	21
Regularization and model selection	22
Practical aspects of machine learning	23
Semi supervised and active learning	24
Bolzman machines	25
Deep networks	26

ג. חובות הקורס: השתתפות פעילה חובה, קריאת מאמרים, הגשת מטלות במהלך הקורס והגשת עבודת סיכום.

דרישות קדם:

Knowledge of probability theory at the level of a 1st year math course.

חובות / דרישות / מטלות: Submit 8 home assignments

מרכיבי הציון הסופי (ציון מספרי / ציון עובר):

הגשת מטלות במהלך הקורס והגשת עבודת סיכום.

ד. **ביבליוגרפיה:** (חובה/רשות)

ספרי הלימוד (textbooks) וספרי עזר נוספים:

- Elements of Information Theory Cover & Thomas
- Machine Learning and Pattern recognition Chris Bishop
- Introduction to information processing and learning Gal Chechik et al
- The elements of statistical learning Hastie Friedman Tibshirany