**שם הקורס: מבוא לתורת הרשתות**

**שם המרצה:** ד"ר בעז תמיר

**היקף הקורס בנ"ז:** 2 נ"ז

**היקף הקורס בשש"ש :** 2 שעות

**סוג הקורס:** שיעור רגיל

**שנת לימוד:** ג

**סמסטר:** ב

**תמצית הקורס ומטרותיו:** הקורס מתאר את מדע הרשתות החדש ואת השלכותיו הרבות הבין תחומיות

**תוצרי למידה:** בסיום מוצלח של הקורס הסטודנט יוכל/ת:

להבין את הרעיונות המרכזיים של מדע הרשתות החדש

להכיר את אופיו הבין תחומי של מדע זה

לזהות את היעדים המרכזיים אליהם שואף מדע הרשתות

לנסח לעצמו דוגמאות עליהן יוכל לממש את הרעיונות של מדע הרשתות

**מהלך הקורס על פי מפגשים:**

הקורס יחולק לאחד עשר דיונים עיקריים:

**א. מבוא ורקע היסטורי לתורת הרשתות**:

הגדרות ראשוניות, מהי רשת, רשתות של הפצת רעיונות, הפצת הנצרות, רשתות מסחר, דרכים ועורקי תחבורה בעולם העתיק.

B.Pehrson, G.J.Holzmann, The early history of data networks, IEEE Computer Society Press, 1995

A.L.Barabasi, Linked, How everything is connected to everything else and what it means for business, science, and everyday life, A Plum Book 2003

**ב**. **גרפים במדעי החברה**

תורת רשתות במדעי החברה: הצרנה של יחסים בין אישיים Moreno 1934, שימוש בטופולוגיה ותורת הקבוצות בסוציולוגיה Lewin 1951, מושג הגרף אצל Cartwright & Harry 1956, תרשימי זרימה וקורלציות

J. Scott, Social Network Analysis, Sage Pub. 1994

C.Prell, Social network analysis, history, theory and methodology, SAGE publications 2012

S. Leinhardt ed. Social Networks, A Developing Paradigm, Academic Press, 1977

S.Wasserman, K.Faust, Social Network Analysis, Methods and Applications, Cambridge Uni.Press, 1994

**ג**. **מבוא לתורת הגרפים**:

**שיעור 1:** תפקידם של הגרפים במדעי החברה, קורלציות, סוציומטריה וסוציוגרמה, מבנה סכימטי של מערכת יחסים, מבנה הגרף, קודקודים וצלעות, גרף מכוון ושאינו מכוון, משקלות, דרגת הגרף, דחיסות, קישוריות, גרף שלם, תת גרף, שקילות של גרפים. פעולות על גרפים: ממיקרו למאקרו, כיול (scaling), מבנה הירארכי של גרפים, דיאגרמת בלוקים של גרף, העתקות בין גרפים, משמעות של פעולות אלו במבנה החברתי: תרשים נתיבים בשיטות מחקר במדעי החברה, רגרסיות כמשקלות

א. תורגמן, תורת הגרפים, אקדמון, האוניברסיטה העברית בירושלים, תשנ"ז

**שיעור 2:** דוגמאות: תרשים נתיבי קורלציות במדעי החברה, סוציומטריה וסוציוגרמה, תרשימי זרימה,

מבוכים, משחקים, חידות, פתרון בעיות אופטימיזציה, system theory

J.L.Moreno, H.H.Jenning, J.H.Priswell, The sociometry reader, Free press 1960

J. Scott, Social Network Analysis, Sage Pub. 1994

S.Wasserman, K.Faust, Social Network Analysis, Methods and Applications, Cambridge University Press, 1994

C.Prell, Social network analysis, history, theory and methodology, SAGE publications 2012

**ד**. **מבוא לתורת הרשתות:**

**שיעור 1:** תכונות של רשתות: צבירים clusters)), טבורים (hubs), קליקות (cliques), מחזורים (cycles), קשרים (knots), תת גרפים, קומפוננטות, תורת ה'עולמות הקטנים', דרגות מרחק, דינמיקה של צמיחת רשתות, רשת חסרת סקלה, היסטוריה קצרה של רשת האינטרנט, מודל השכבות של האינטרנט, תכונות בסיסיות של הרשת, עמידות למתקפה ועוד.

A.L.Barabasi, Linked, How everything is connected to everything else and what it means for business, science, and everyday life, A Plum Book 2003

C.Kadushin, Understanding social networks, theories, concepts and findings, Oxford Uni. Press. 2012

**שיעור 2:**  דוגמאות לרשתות: רשתות נוירונים, רשתות באפידמיולוגיה, וירוסים, רשתות מחשבים,

רשתות אינטרנט, רשתות חברתיות, רשתות הכרויות, רשתות ידע, ציטוטים, שיתופי פעולה מדעיים

רשתות תחבורה, חשמל, מים, ביוב

M.E.J.Neman, Networks, an introduction, Oxford Uni. Press. 2010

A.L.Barabasi, Linked, How everything is connected to everything else and what it means for business, science, and everyday life, A Plum Book 2003

S. Johnson, Emergence: The Connected Lives of Ants, Brains, Cities, and Software, Scribner 2004

C.Kadushin, Understanding social networks, theories, concepts and findings, Oxford Uni. Press. 2012

**ה. חישוב באמצעות רשתות**

**שיעור 1**: רשתות נוירונים, כיצד ומה ניתן לחשב באמצעות רשתות נוירונים, רשתות נוירונים ו spin glass מחשב ה-EDVAC ורשתות חישוביות

J.Hertz, A.Krogh, R.G.Palmer, Introduction to the theory of neural computation, Persus, Cambridge 1991

**שיעור 2**: דוגמאות לחישובים: זיכרון אסוציאטיבי ,Machine learning ,Pattern recognition

פתרון בעיות חישוביות קלאסיות למדעי המחשב

P.McLeod, K.Plunkett, E.T.Rolls, Introduction to connectionist modelling of cognitive processes, Oxford Univ. Press, 1998

**ו**. **מלוקאליות לגלובאליות**:

**שיעור 1:** כיצד תופעות גלובליות מגיחות מיחסים לוקאליים: השלם הגדול מסכום חלקיו, הוליזם מול רדוקציוניזם: שתי גישות במדע, הגחה (אמרגנטיות) כהסבר מדעי, הגחה חזקה וחלשה, הירארכיה של הגחות (Koestler), מודלים של 'הגחה' להתנהגות אנושית-האטום החברתי, סימולציות של תופעות 'מגיחות'.

M.A.Bedau, P.Humphreys, ed. Emergence, contemporary readings in philosophy and science, MIT 2008

A.Koestler, The ghost in the machine, Arkana 1989

S. Johnson, Emergence: The Connected Lives of Ants, Brains, Cities, and Software, Scribner 2004

**שיעור 2:** דוגמאות: הסברים להתנהגותם של חיות חברתיות (נמלים דבורים), קן נמלים, עדר כבשים, להקות דגים וציפורים, גרעיני התקבצות של אורגניזמים, התנהגות 'נחילית', כיצד פועלות רשתות נוירונים: זיכרון אסוציאטיבי, זיהוי צורה (pattern recognition), לימוד, חסינות לטעויות, גשטאלט בפסיכולוגיה: השלם גדול מסכום חלקיו, הופעתן של תופעות אופנתיות, בגדים, שימוש במוצרים, שימוש בטכנולוגיה, מודלים של מבנים עירוניים כהגחה (W. Christaller), שימוש בתכנון אורבני ועוד

S. Johnson, Emergence: The Connected Lives of Ants, Brains, Cities, and Software, Scribner 2004

M.Buchanan, The social atom, Bloomsbury, 2007

A.C.Scott, The nonlinear universe, Chaos, emergence, life, Springer 2007

N.S.Gregersen, From Complexity to Life: On the Emergence of Life and Meaning, Oxford Uni.Press, 2003

G.Waldbauer, Millions of Monarchs, Bunches of Beetles, How bugs find strength in numbers, Harvard Univ. Press, 2001

**ז**. **מבנה האינטרנט**

**שיעור 1:** היסטוריה של האינטרנט, DARPA

J.Gillies, R.Cailliau, How the web was born, Oxford Uni. Press, 2000

C.J.P.Moschovitis, History of the Internet: a chronology, 1843 to the present, Michigan Univ.Press 2007

**שיעור 2:** מבוא קצר למודל שבע השכבות

M.M.Alani, Guide to OSI and TCP/IP models, Springer 2014

**שיעור 3:** מבוא קצר ללוחמת סייבר: וירוסים, maleware סוסים טרויאנים ועוד

D.Jacobson, Introduction to network security, CRC Press, 2008

**ח**. **זיהוי** **רשתות חברתיות באינטרנט**

**שיעור 1:** מדדים לצמתים, טאבורים hubs- וסמכויות authority-, אלגוריתמים של כימות עדיפות google rank ועוד

S.Brin and L.Page, The Anatomy of a Large-Scale Hypertextual Web Search Engine, <http://infolab.stanford.edu/~backrub/google.html>

**שיעור 2:** זיהוי חברות communities באינטרנט, אלגוריתמים דטרמיניסטיים ורנדומליים לזיהוי צבירים באינטרנט

S. Fortunato, Community detection in graphs, S.Fortunato, arXiv:0906.0612v2

M.E.J.Newman, M. Girvan, Finding and evaluating community structure in networks, arXiv:cond-mat/0308217v1

**ט**. **כלים ממוחשבים לטיפול ברשתות**:

**שיעור 1:** מבוא קצר ל data mining, הגדרות בסיסיות

O.Maimon, L.Rokach, Data mining and knowledge discovery handbook, Springer 2005

**שיעור 2:** כלי עבודה: כלים ליצירת מפות וגרפים, כלים לחישוב תכונות של גרפים, מנועים לסריקה של האינטרנט

B.Croft, D.Metzler, T.Strohman, Search Engines: Information Retrieval in practice, Pearson Education, 2011

B.Liu, Web data mining, Exploring hyperlinks, contents and usage data, Springer 2008

**י**. **הסוציולוגיה החדשה**

**שיעור 1:** מודלים פיזיקליים פשוטים להתנהגות חברתית, מודלים פיזיקליים בכלכלה econo-physics

מודלים של scaling ו emergent במדעי החברה

T.C.Schelling, Dynamic models of segregations, Journal of mathematical sociology, I,1971

S.Sinha, A.Chatterjee, A,Chakraborti, B.K.Chakrabarti, Econophysics: an introduction, Wiley-VCH, 2010

**שיעור 2**: מסוציולוגיה קלאסית לסוציולוגיה חדשה, שיטות מחקר חדשות בסוציולוגיה, social dynamics

M.Buchanan, The social atom, Bloomsbury, 2007

D.Easley, J.Klienberg, Networks, crowds, and markets. New York, NY: Cambridge University Press 2010

**יא. מודלים חדשים של כלכלת אינפורמציה באינטרנט**

הקתדרלה והבזאר, קוד פתוח, קוד סגור, OSS , GPL, מודל כלכלי חדש

E.S.Raymond, The Cathedral and the Bazaar: Musings on Linux and Open Source by an Accidental Revolutionary, O'Reilly Media, 2001

M.Valimaki, The rise of open source licensing, a challenge to the use of intellectual property in the software industry, Turre Publishing, 2005

**נהלי נוכחות:** חובת נוכחות של 90% לפחות

**שיטת הוראה:** הרצאות פרונטליות

**מטלות הסטודנטים:** מבחן מסכם

**אופן חישוב הציון:** 100% מבחן מסכם

**רשימת קריאה:** ראו בפירוט מהלך הקורס