



**שערוך וזיהוי במערכות דינמיות (048825)**  
**סימסטר אביב תשס"ט**

מרצה: פרופ"ח נחום שימקין, מאייר 653, טל. 4734.

דרישת קדם: אותות אקראיים.

קורסים רלוונטיים נוספים: מבוא לעיבוד אותות אקראיים, מערכות בקרה 2.

נושא הקורס: שערוך אופטימאלי של המצב במערכות דינאמיות, תוך התמקדות במסנן קלמן והרחבותיו.

פירוט נושאי הלימוד:

1. מבוא. מושגי יסוד בשערוך סטטיסטי (3 שעות)
2. מסנן וינר הסיבתי (2 ש')  
3. מסנן קלמן – תורה בסיסית (5 ש') :  
מודל המצב למערכת סטוכסטית. פיתוחים שונים של המסנן האופטימלי (בזמן בדיד):  
המקרה הגאוס, גישת החידוש, מינימום ריבועים.
4. מסנן קלמן – נושאים נוספים (8 ש') :  
המסנן במצב המתמיד. המסנן בזמן רציף. משוואת ריקאטי האלגברית. החלקה. מודלים מרובים.
5. מסנן קלמן למערכות לא לינאריות (4 ש') :  
מסנן קלמן המוכלל. Unscented Kalman Filter. מסנני חלקיקים.
6. נושאים נוספים (4 ש') – אחד מהבאים :  
- שערוך מבוזר ואלגוריתמי קנצנוס  
- Hidden Markov Models  
- שערוך מצב אדפטיבי, אלגוריתם EM
7. יישומים: עקיבת מטרות, ניווט, עיבוד אותות, ראייה ממוחשבת. (2 ש'+ קריאה עצמית)

מבנה הציון (ייקבע סופית בהתאם למספר הנרשמים)

60% - תרגילי בית

10% - הצגת מאמר בכתה

30% - מבחן \ עבודה סמינריונית

אתר הקורס: ראו <http://www.ee.technion.ac.il/people/shimkin/>

1. Lecture Notes.
2. Y. Bar Shalom, X. Li and T. Kirubarajan, *Estimation with Applications to Tracking and Navigation*, Wiley, 2001.

ספרים נוספים בנושא:

3. Kailath, Sayed and Hassibi, *Linear Estimation*, Prentice-Hall, 2000.  
תיאור מקיף ומעמיק של תורת הסינון הלינארי.
4. Bar Shalom and Li, *Estimation and Tracking*, Artech, 1993.  
מהדורה קודמת של ספר הלימוד (2). הצגה "ידידותית" של התיאוריה של שיערוך ומסנן קלמן, עם דגש על עקיבת מטרות.
5. Bar Shalom and Fortmann, *Tracking and Data Association*, Academic Press, 1988.  
תיאוריה בסיסית של עקיבת מטרות, בהתבסס על מסנן קלמן.
6. Bar Shalom and Li, *Multitarget-Multisensor Tracking*, 1995.  
הרחבה בנושא עקיבת מטרות מרובות ומיזוג מידע.
7. Ristic, Arulampalam and Gordon, *Beyond the Kalman Filter: Particle Filters for Tracking Applications*, Artech House, 2004.  
הרחבה בנושא מסנני חלקיקים.
8. Brown and Hwang, *Introduction to Random Signals and Applied Kalman Filtering*, 1997.  
הצגה "ידידותית" של התיאוריה, עם מספר דוגמאות ליישומים
9. Grewall and Anderson, *Kalman Filtering: Theory and Practice*, 1993/2002.  
תיאוריה בסיסית, בדגש על שיטות חישוביות ומימושים נומריים.
10. Anderson and Moore, *Optimal Filtering*, Prentice-Hall, 1979.  
תיאוריה של מסנן קלמן בזמן בדיד.
11. M. Davis, *Linear Estimation and Stochastic Control*, Chapman Hall, 1977.  
הצגה בהירה של התיאוריה של המסנן בזמן רציף.
12. A. Gelb, *Applied Optimal Estimation*, MIT Press, 1974.  
ספר קלאסי בנושא סינון קלמן בהיבט יישומי.
13. L. Ljung, *System Identification*, 2<sup>nd</sup> Ed., Prentice-Hall, 1999  
ספר מקיף בנושא זיהוי מערכות דינאמיות.