

חוברת עזר להרצאה

# מבוא לתהליכים סטוכסטיים

## 207.2250

החוג לסטטיסטיקה,  
אוניברסיטת חיפה

חובר ע"י יוני נצרתי

תוקן ושופר ע"י  
גיא גלעד, אולגה פרידליאנד,  
דרור קלודה ומרק שוחט

נובמבר 2007

חוברת זו מכילה את מרבית החומר המוצג בהרצאות בקורס מבוא לתהליכים סטוכסטיים.

קורסי קדם לקורס זה הינם מבוא להסתברות, תורת ההתפלגויות וחדו"א ב'.

אין לשכפל ו/או להפיץ חומר מחוברת זו למטרות רווח או לכל מטרה אחרת פרט ללימוד אישי.

מחבר החוברת אינו מתחייב לנכונות תוכן החוברת, היא נועדה כעזר להרצאה בלבד ועלולה להכיל שגיאות.

החוברת מורכבת משישה חלקים (א' – ו'), בכל חלק מספר פרקים. פרק לרוב מתאים לחומר אשר מועבר בהרצאה בכיתה במשך שעה.

#### חלק א: מבוא

- פרק א-1: הגדרת תהליך סטוכסטי, זמן בדיד/רציף, מרחב מצבים, דוגמאות, שימושים וסקירת הקורס.
- פרק א-2: חזרה על הסתברות, ותוצאות מתמטיות נוספות שימושיות.
- פרק א-3: הסתברות מותנית, התפלגות מותנית, תוחלת מותנית.
- פרק א-4: דוגמאות לשימוש בהתניה.
- פרק א-5: תהליכי ברנולי – I.
- פרק א-6: תהליכי ברנולי – II.

#### חלק ב: שרשראות מרקוב (זמן בדיד)

- פרק ב-1: הגדרת שרשרת מרקוב (זמן בדיד).
- פרק ב-2: דוגמאות.
- פרק ב-3: נוסחת השרשרת ונוסחאות צ'פמן קולמוגורוב.
- פרק ב-4: מיון מצבים, מצבים חולפים ומצבים מתמידים.
- פרק ב-5: ניתוח צעד ראשון.
- פרק ב-6: ארוגודיות וסטציונריות.
- פרק ב-7: הסתברויות גבוליות/סטציונריות.
- פרק ב-8: מצבים מתמידים אפס ומחזוריות.
- פרק ב-9: ניתוח דוגמאות.

#### חלק ג: תהליכי פואסון

- פרק ג-1: תכונות של ההתפלגות האקספוננציאלית והתפלגות ארלנג.
- פרק ג-2: קצב Hazard (סיכון).
- פרק ג-3: מבוא לתהליך פואסון.
- פרק ג-4: תהליך פואסון – ארבע הגדרות שקולות.
- פרק ג-5: חישובים נלווים לתהליך פואסון.
- פרק ג-6: השוואה בין תהליכי פואסון ותהליכי ברנולי.
- פרק ג-7: פיצול ומיזוג של תהליכי פואסון.
- פרק ג-8: תהליך פואסון מורכב.
- פרק ג-9: תהליך פואסון לא הומוגני בזמן.

חלק ד: תהליכי קפיצה מרקובים (זמן רציף)

פרק ד-1: תהליך קפיצה מרקובים – הגדרה ותכונות בסיסיות.

פרק ד-2: תהליכי קפיצה מרקובים – דוגמאות.

פרק ד-3: משוואות קולמוגורוב.

פרק ד-4: תהליכי קפיצה מרקובים – הסתברויות גבוליות.

חלק ה: תהליכי לידה-מוות ומערכות תורים

פרק ה-1: תהליכי לידה-מוות.

פרק ה-2: מבוא למערכות תורים. תור  $M/M/1$ , התפלגות מספר הנמצאים במערכת.

פרק ה-3: חשבונאות של מערכות תורים ונוסחת ליטל.

פרק ה-4: מערכות תורים נוספות  $M/M/c$ ,  $M/M/c/K$ ,  $M/M/\infty$ , נוסחאות ארלנג.

חלק ו: סיכום

פרק ו-1: מה לא נלמד בקורס זה.

פרק ו-2: השלמות.

פרק ו-3: ספרות מומלצת

