

# 236610 - נושאים מתקדמים במדעי המחשב

חורף 2022/2023

גרסה זו עדכנית\* ל- 27 ביוני 2022

מרצה: פרופ' מיכאל אלעד

כותרת משנה לקורס: דיפוזיה דיפוזיה דיפוזיה

נקודות זכות: 2

מקצועות קדם: 236200 (עיבוד אותות, תמונות ומידע) או 046200 (עיבוד וניתוח תמונות)

מקצועות חופפים: ישנה אפשרות שהקורס 048954 (שיטות סטטיסטיות בעיבוד תמונה) יחשב כחופף – הדבר תחת בדיקה כרגע

מדיניות רישום: כמות המשתתפים בקורס תוגבל ל-20-30, עם העדפה לתלמידי מוסמכים ולתלמידים עם יכולת תכנות מוכחת בכלי למידה עמוקה. ההרשמה תיעשה בפניה ישירה למרצה הקורס.

**תיאור הקורס:** נושא מרתק בלמידה עמוקה בעשור האחרון עוסק ביצירת מידע יש מאין, כגון סינטזה של תמונות, קטעי וידאו, יצירת קטעי מוזיקה ועוד. לרוב, נושא זה נדון בצימוד למכונות למידה הקרויות GAN, אם כי גם כלים אלגוריתמיים אחרים נרתמו למשימה זו, כגון VAE שיטות מבוססות אנרגיה, זרימה מנומלת, ועוד. מהפיכה של ממש מתחוללת בימים אלו עם כניסתן של שיטות דיפוזיה כחלופה לכל ה"ל". שיטות אלו נשענות על גישה איטרטיבית שבה וקטור רעש גאוסי מומר בהדרגה לוקטור מחוק הפילוג המיוחל, וזאת בעזרת צורך בגישה לפונקציית ה-score של חוק הפילוג. מסתבר שקירוב מעולה לפונקציה זו יכול להתקבל מאלגוריתמים פשוטים שנועדו להורדת רעש גאוסי מתמונה, דבר שהופך את שיטות הדיפוזיה לנגישות ולקלות להפעלה. בקורס זה בכוונתנו לסקור את הגישה הזו של שיטות דיפוזיה, ע"י מעבר על היסודות המתמטיים שבבסיס האלגוריתמים המוצעים, היכרות עם מגוון שיטות דיפוזיה, יישומים שונים שנשענים על טכניקה זו לפתרון בעיות היפוך, דגימה מותנית, ועוד.

**מבנה הקורס:** לאחר 2-3 הרצאות פתיחה של מרצה הקורס, אנו נתמקד בהרצאות סטודנטים על מאמרי מפתח בזירה זו של שיטות דיפוזיה. כל סטודנט יקבל מאמר (או יותר, בהתאם לתוכן) שעליו יעבוד ושאותו יציג לתלמידי הכיתה בהרצאה של 30-45 דקות. כל מצגת כזו תוצג קודם למרצה הקורס ותעבור ליטוש ומיקוד עד לאישורה, ורק אז תוצג בכיתה. כמו כן, כל סטודנט יגיש דו"ח על המאמר שנלמד, על מימושו ובעיקר על הרחבותיו.

**ציון:** מאוני (0-100) שייקבע לפי איכות ההרצאה שתועבר, מימוש האלגוריתמים במאמר(ים) והרחבתם.

**סילבוס עקרוני :**

- שבוע 1-3: שיטות דיפוזיה – בסיס מתמטי (משוואות דיפרנציאליות סטוכסטיות, קירוב לפונקציית ה-score, טכניקות לדגימה אקראית מבוססות Langevin ואחרות, קשר ל-RED)
- שבוע 4 – 7: שיטות דיפוזיה – ואריאציות שונות ומשמעותן (דיפוזיה חד-כיוונית, דו-כיוונית, האצות)
- שבוע 8 – 9: שיטות דיפוזיה – כלי עבודה מרכזיים (MMSE denoisers) אימון תומך מבוסס GAN, קירובים חלופיים לפונקציית ה-score.
- שבוע 10 – 13: שיטות דיפוזיה – יישומים שונים (דגימת תמונות, דגימת אודיו, פתרון בעיות היפוך, דגימה מותנית, IMAGEN וטכניקות סמוכות, דחיסת תמונות).

\* הפרטים בקובץ זה (כגון מדיניות הרישום, הקורס החופף, מבנה הציון ועוד) אינם סופיים ועשויים להשתנות