

המחלקה למתמטיקה

סמסטר 25-2024-ב

שם הקורס היסודות המתמטיים של למידה עמוקה

מספר קורס 201.1.0161

עמוד הקורס ברשת

<https://www.math.bgu.ac.il/he/teaching/spring2025/courses/deep-learning>

מרצה אחראי פרופ' אמנון בסר, <bessera@bgu.ac.il>, חדר 212

שעות קבלה <https://www.math.bgu.ac.il/he/teaching/hours>

תקציר

דרישות והרכב ציון הקורס¹

¹דרישות הקורס יכולות להשתנות במהלך השבועיים הראשונים של הסמסטר, ויש לשים לב להודעות באתר הקורס

קורס חדש: היסודות המתמטיים של למידה עמוקה

סמסטר ב' תשפ"ה

מבוא

כולם מדברים על AI אבל מה זה בעצם? מערכים אדירים של מעבדים המאורגנים ברשתות עצביות, האמורות לחקות את פעולתו של המח האנושי.

כמוכן, כמו כמעט כל דבר במדע וטכנולוגיה, בבסיס של ה-AI או הלמידה העמוקה, נמצא **מתמטיקה**. בקורס זה ננסה להכיר את המתמטיקה שמאחורי הלמידה העמוקה.

הכוונה בקורס היא להכיר את האלגוריתמים המשמשים בלמידה עמוקה ואת המתמטיקה שעליהם היא מבוססת. אנחנו נלווה את הקורס בהדגמות מחשב במערכת SAGE מבוססת פייתון. פייתון היא שפת המחשב הנפוצה ביותר באלגוריתמים בשטח הלמידה העמוקה. כך יעניק הקורס בסיס טוב, הן תאורטי והן מעשי, לקורסים מתקדמים בתחום הלמידה העמוקה, בהם תוכלו לבנות רשתות עצביות ולנתח את פעולתן.

ספרות

ספר הקורס הוא הספר Linear algebra and learning from data של Gilbert Strang. עותקים של הספר נמצאים בספרייה.

הציון

הציון בקורס יהיה מורכב מ- 20 אחוזים הגשת מטלות ו- 80 אחוזים בחינה סופית.

נושאי הקורס

1. **מבוא ללמידה עמוקה** נסביר בקצרה מהן רשתות עצביות ומה המשמעות של לאמן אותן, ונבין מה המתמטיקה הנדרשת.
2. **אלגברה לינארית** נמשיך בנושאים שנלמדו בקורסי אלגברה לינארית קודמים. בפרט נדבר על פירוק לערכים סינגולריים ושימושיו.
3. **אלגוריתמים נומריים לאלגברה לינארית** נלמד איך עושים חישובים יעילים ומדויקים באלגברה לינארית, פתרון משוואות, ערכים עצמיים ופירוק לערכים סינגולריים. נלמד גם אלגוריתמים אקראיים באלגברה לינארית המתאימים למטריצות עם מימדים גדולים במיוחד.
4. **מטריצות מדרגה נמוכה** הקרוב של מטריצות על ידי מטריצות כאלה נחוץ הרבה פעמים כאשר המטריצות מאד מאד גדולות גם עבור חישובים וגם לשימושים.
5. **מטריצות מיוחדות** להרבה סוגים של מטריצות: פורייה, טפליץ, מטריצות הקשורת לגרפים יש שימושים ואלגוריתמים מיוחדים.
6. **אופטימיזציה** לימוד של רשת עצבית הוא בעצם תהליך שבו אנחנו מכוונים את הפרמטרים של פונקציה מאד מסובכת על מנת שתתאים לקלט ולפלט בצורה אופטימלית. נלמד מספר שיטות לאופטימיזציה, בפרט שיטות אקראיות המתאימות לבעיות עם מספר פרמטרים אדיר בהן נתקלים בלמידה עמוקה.



נושאי לימוד

למידה עמוקה, או בשמה העממי: אינטליגנציה מלאכותית, זוכה להצלחה מסחררת בשנים האחרונות. בבסיסה שלה השיטה נמצאים כלים מתמטיים בתחומי האלגברה הלינארית, האופטימיזציה, וההסתברות והסטטיסטיקה מטרת הקורס היא להכין את התלמידים לקורסים מתקדמים בתחום הלמידה העמוקה תוך הכרת הכלים המתמטיים שבבסיס התורה. בנוסף יכול לקורס מבוא ללמידה עמוקה תוך שימוש בכלים אילו בדוגמאות פשוטות. הקורס ירבה בהדגמות ממוחשבות במערכת Sage מבוססת פייתון, וישמש גם הכנה לשימוש בפייתון בקורסים מתקדמים בלמידה עמוקה. הקורס יתמקד באלגברה לינארית ואופטימיזציה ולכן מומלץ ללמוד קורס בהתסברות ו/או סטטיסטיקה בנוסף. ספר הקורס יהיה הספר: Linear - Strang: data from learning and algebra דרישת הקדם לקורס היא שני קורסי האלגברה הלינארית וקורס החדו"א הראשון במתמטיקה, מדעי המחשב או הנדסת חשמל. תלמידי מחלקות אחרות המעוניינים ללמוד את הקורס יתקבלו על בסיס פרטני.