

אוניברסיטת חיפה
הפקולטה למדעי החברה
החוג למדעי המחשב

שנתון תואר שני – שנה"ל תשפ"ב

תאריך עדכון: 12.9.21

קורסים לתואר שני
(ממוין לפי סמסטרים)

סמסטר א':

1. אקראיות בחישוב, 203.4426

קדם: שיטות הסתברותיות 203.2480, תכנון וניתוח אלגוריתמים 203.2410

תחום: 1

אלגוריתמים הסתברותיים הם אלגוריתמים שמטילים מטבעות אקראיים תוך כדי פעולתם. אלגוריתמים כאלה הם במקרים רבים, יעילים ופשוטים יותר מאלגוריתמים דטרמיניסטיים סטנדרטיים. האם אפשר ליהנות מהפשטות והיעילות של אלגוריתמים הסתברותיים ללא הטלת מטבעות? כדי לנסות באופן חיובי על השאלה הזו, פותחה תורה מתמטית של פסאודו-אקראיות. הרעיון הוא לנסות ליצור מטבעות "פסאודו-אקראיים" ש"נראים" אקראיים לאלגוריתמים, למרות שאינם אקראיים כלל. התורה הזו (שחלקים נרחבים ממנה פותח ע"י מדענים ישראלים עטורי פרסים כמו שפי גולדווסר, עודד גולדרייך ואבי ויגדרזון) מעבירה את הדגש מתכונות מתמטיות של הטלות מטבע לכח החישובי של האלגוריתם שמשמש במטבעות. בקורס נסקור אלגוריתמים הסתברותיים יסודיים וכלים בסיסיים מהתורה המתמטית של פסאודו-אקראיות, בין

השאר נכסה את הנושאים הבאים:

- הכח של אקראיות במגוון של סיטואציות חישוביות (זמן, מקום, תקשורת, אלגוריתמים מבוזרים).
 - k -wise independent hash functions ושימושיהם.
 - ϵ bias ואנליזה ספקטרלית של התפלגויות.
 - אנליזה ספקטרלית של גרפים, ו- expander graphs.
 - האלגוריתם של ריינגולד למסלול קצר ביותר עם מעט זיכרון.
 - extractor graph ושימושיהם.
 - המחלקה BPP והניסיונות להוכיח ש $BPP=P$.
- אנו ממליצים לקחת את הקורס אחרי (או במקביל) לקורס מודלים חישוביים (אבל זה אינו נדרש).

סמסטר א':

שם הקורס	סוג	מרצה	שעות	נ"ז	זמנים
אקראיות בחישוב	שיעור	פרופ' רונן	3	3	ד', 13-16
	שעת הדרכה	שאלתיאל	1	0	טרם נקבע

2. אבטחת מחשבים ורשתות, 203.4448

קדם: מע' הפעלה 203.2110

תחום: 2

עקרונות בסיס באבטחת מערכות מחשב. סוגי איומים על מערכות מחשב: וירוסים, תולעים וקוד עיון, שיטות התמודדות עם איומים, מבוא לקריפטוגרפיה, תשתית מפתחות פומביים, פרוטוקולי זיהוי משתמש, איומים על תקשורת מחשבים, חומות אש, פרוטוקולי תקשורת מאובטחים, יצירת VPN-ים מאובטחים.

סמסטר א':

שם הקורס	סוג	מרצה	שעות	נ"ז	זמנים
אבטחת מחשבים ורשתות	שיעור + תרגול	פרופ' אור דונקלמן	4	3	א' 14-16 + ה' 12-14

3. נושאים בתיאוריה של מדעי המחשב, 203.4534

קדם: שיטות הסתברותיות 203.2480, תכנון וניתוח אלגוריתמים 203.2410, אלגברה ב' 203.1820

תחום: 1

הקורס יעסוק בהקניית כלים מתמטיים הנדרשים לעוסקים בתיאוריה של מדעי המחשב עם דגש על השימושים.

סמסטר א':

שם הקורס	סוג	מרצה	שעות	נ"ז	זמנים
נושאים בתיאוריה של מדעי המחשב	שיעור	ד"ר אורי רבינוביץ	3	3	ה', 16-19
	שעת הדרכה		1	0	טרם נקבע

4. סיבוכיות תקשורת, 203.4574

קדם: שיטות הסתברותיות 203.2480, מודלים חישוביים 203.3510, מבוא לחומרה 203.1210

תחום: 1

סיבוכיות תקשורת היא תחום תיאורטי העוסק בשאלה הבאה: נניח שיש לנו שני מחשבים או יותר, שלכל אחד מהם יש מידע שאין לאחרים. הם רוצים לבצע חישוב מסוים ביחד. כמה ביטים הם יצטרכו לשדר אחד לשני כדי לבצע את החישוב? בקורס נראה חסמים עליונים ותחתונים על כמות התקשורת הנדרשת, ויישומים של החסמים האלה לניתוח הסיבוכיות של אלגוריתמים. אנו נוכיח את החסמים באופן מתמטי, בעזרת שיטות מקומבינטוריקה, הסתברות ואלגברה.

סמסטר א':

שם הקורס	סוג	מרצה	שעות	נ"ז	זמנים
סיבוכיות תקשורת	שיעור	ד"ר אור מאיר	3	3	א', 13-16
	שעת הדרכה		1	0	טרם נקבע

5. פונקציות בוליאניות ועצי הכרעה, 203.4594

קדם: תכנון וניתוח אלגוריתמים

תחום: 1

פונקציות בוליאניות, קומבינטוריקה של הקוביה, עצי הכרעה בוליאניים דטרמיניסטיים ואקראיים, מודלים קשורים אחרים, עצי השוואה ובעיות מיון.

סמסטר א':

שם הקורס	סוג	מרצה	שעות	נ"ז	זמנים
פונקציות בוליאניות ועצי הכרעה	שיעור	פרופ' אילן נוימן	3	3	א' 16-19
	שעת הדרכה		1	0	טרם נקבע

6. מעבדה בגרפיקה ממוחשבת, 203.4704

קדם: אין

תחום: אין

גרפיקה ממוחשבת היא תחום נרחב ביותר המכיל בתוכו מגוון של בעיות ואפליקציות שונות. במסגרת המעבדה הסטודנטים יעבדו על פרויקט בתחום גרעיני בגרפיקה הממוחשבת, אנימציה, סימולציה פיזיקלית, ייצור חישובי או משחק מחשב.

לצורך בחירת נושא, יש לתאם פגישה עם המרצה. מבחר נושאים יוצעו בתחילת הסמסטר. שימו לב: לפחות 50% מהפרויקט חייב להיות ממומש לפני סוף הסמסטר. לא ניתן להתחיל את הפרויקט לאחר סוף סמסטר.

*לא יתקיימו שיעורים קבוצתיים אלא מפגשים אישיים. לתיאום מפגש נא לפנות במייל לד"ר

רועי פורן roiporanne@cs.haifa.ac.il

סמסטר א':

שם הקורס	סוג	מרצה	שעות	נ"ז	זמנים
מעבדה בגרפיקה ממוחשבת	מעבדה	ד"ר רועי פורן	3	3	
	שעת הדרכה			1	טרם נקבע

7. מבוא ללמידה ממוכנת, 203.4770

קדם: תכנות מונחה עצמים 203.1120, שיטות הסתברותיות 203.2480, חדו"א 203.1840, אלגברה ליניארית 203.1810

תחום: 2

המטרה של למידה ממוכנת היא לבנות מערכות המסוגלות ללמוד לפתור בעיות כאשר נתונה קבוצה של דוגמאות מייצגות ואיזשהו מידע מוקדם על הבעיות הללו. האפליקציות של למידה ממוכנת כוללות סיווג תמונות, זיהוי דיבור, זיהוי כתב יד, information retrieval, וכו'. המטרה של הקורס היא להכיר עקרונות של למידה ממוכנת, לרבות אספקטים תיאורטיים כגון תכונות הכללה (איך המודל יעבוד על דוגמאות חדשות) ואספקטים מעשיים כגון מודלים סטטיים ודינאמיים חדשניים לסיווג, רגרסיה והערכת פילוגים. בקורס נראה אפליקציות לבעיות אמיתיות על מנת להדגים שימושים של למידה ממוכנת.

הנושאים כוללים: שיטות באסיאניות, פרמטריות ואי-פרמטריות, רגרסיה ליניארית, בחירת מודל, תאמה יתרה, חסמים על שגיאות, שיטות רגולריזציה, דיסקרימינציה ליניארית, עצי החלטות, רשתות עצביות רב שכבתיות ואלגוריתמי אופטימיזציה, אלגוריתמי קבוץ PAC, SVM, (k-means), הפחתת מימדיות מידע PCA, בחירת מאפיינים, Boosting.

סמסטר א':

שם הקורס	סוג	מרצה	שעות	נ"ז	זמנים
מבוא ללמידה ממוכנת	שיעור	פרופ' ריטה אוסדצ'י	3	3	ג' 9-12
	שעת הדרכה			1	טרם נקבע
	מעבדה	עלאא מעלוף	2	0	ד' 18-20

8. מעבדה בלמידה ממוכנת, 203.4771

קדם: אלגברה ליניארית 203.1810, חדו"א 203.1840, שיטות הסתברותיות 203.2480

תחום: אין

למידה ממוכנת משפיעה על תחומי מחקר רבים, כגון ראייה, שפה, ביולוגיה, מסחר, פיננסים, ורפואה. במעבדה נחקר שיטות מודרניות בלמידה ממוכנת, וניישם אותן בתחומי מחקר שונים.

מפגש ראשון יתקיים ביום ה' ה-15.10.21 בשעה 10:00.

*לא יתקיימו שיעורים קבוצתיים אלא מפגשים אישיים.

סמסטר א':

שם הקורס	סוג	מרצה	שעות	נ"ז	זמנים
מעבדה בלמידה ממוכנת	מעבדה	פרופ' ריטה אוסדצ'י	3	3	
	שעת הדרכה			1	טרם נקבע

9. מעבדה בחישוב בטוח בענן 203.4850

קדם: תכנון וניתוח אלגוריתמים 203.2410

תחום: אין

אחסון מידע וביצוע חישוב עליו הופכים בשנים האחרונות למוצר צריכה, עם מגמה מתגברת של ארגונים ויחידים לביצוע מיקור חוץ (אאוטסורסינג) של פעולות החישוב והאחסון אל גורם שלישי המכונה לרוב "הענן". כאשר הדוא"ל שלנו, המסמכים הרפואיים, המידע הפיננסי ועוד עוברים לאחסון בענן, חיוני להבטיח את פרטיות המידע בנוסף לזמינות המידע ונכונות החישוב עליו. בנוסף, חובה לספק כל זאת ביעילות מרבית לאור השכיחות הגבוהה של משימות מרובות מידע ("ביג דאטא"). צרכי ההצפנה שלנו משתנים בהתאם עם דרישה למערכות אשר מבטיחות בו-זמנית יעילות גבוהה, בטיחות גבוהה, ופונקציונליות גבוהה. תורת ההצפנה מציעה מספר גישות לביצוע חישוב פרטי בענן ובמרכזן: חישוב בטוח רב משתתפים (Secure Fully homomorphic encryption, Multi-Party Computation), וחישוב על מידע מוצפן בעזרת Fully homomorphic encryption ו-functional encryption. תלמידי המעבדה ייחשפו למגוון שיטות אלו תוך דיון בכיתה על הספרות המקצועית הרלוונטית ועבודה מעשית בבית בפרויקט פיתוח פתרונות חישוב בטוח.

לא יתקיימו מפגשים קבוצתיים אלא מפגשים אישיים.

סמסטר א':

שם הקורס	סוג	מרצה	שעות	נ"ז	זמנים
מעבדה בחישוב בטוח בענן	מעבדה	ד"ר עדי עקביה	3	3	
	שעת הדרכה		1	0	טרם נקבע

10. חישוב בטוח רב משתתפים, 203.4860

קדם: תכנות מונחה עצמים, 203.1120, שיטות הסתברותיות 203.2480, מבני נתונים 203.2310
תחום: 2

חישוב בטוח רב משתתפים (MPC) הוא כלי מרכזי בתורת ההצפנה המודרנית. MPC מאפשר לשניים או יותר משתתפים, כל אחד עם קלט פרטי משלו, לחשב פונקציה של כלל הקלטים תוך שמירה על פרטיות הקלטים. לחישוב בטוח יש שימושים בתחומים מגוונים, כגון: הצבעה אלקטרונית, מכרזים אלקטרוניים, כסף דיגיטלי, טרנסאקציות אנונימיות, גישה וחיפוש פרטי במאגרי מידע, מיקור חוץ פרטי של חישוב על מידע רגיש. הדרישות מחישוב בטוח כוללות בין השאר: נכונות, פרטיות, ויעילות. בקורס ילמדו טכניקות מפתח של MPC, וביניהן:

Yao, GMW, BGW, OT, OTE, FHE, Secret Sharing, FSS, ZK proofs, PIR, ORAM, IPS compiler, "MPC in the head", PSI constructions, ABY approach, SPDZ, and TinyOT.

סמסטר א':

שם הקורס	סוג	מרצה	שעות	נ"ז	זמנים
חישוב בטוח רב משתתפים	שיעור	ד"ר עדי עקביה	3	3	ג', 14-17
	שעת הדרכה		1	0	טרם נקבע

סמסטר ב':

1. אופטימיזציות מתקדמות של מהדרים, 203.4190

קדם: מבנה מהדרים, 203.2130
תחום: 2

בעשור השנים האחרונות חלה התקדמות משמעותית ביכולתם של מהדרים לייצר קוד המותאם לחומרה. יכולת זו מושגת ע"י שורה של אנליזות וטרנספורמציות שמבצעות המהדר על קוד המכונה שהוא יוצר. בקורס נלמד חלק ממרכיבים אלו: מבנה המעבד אופטימיזציות מקור הקצאת אוגרים תיזמון גלובלי תזמון בלוקים תזמון של לולאות ואופטימיזציות מודרכות קדם ריצה.

סמסטר ב':

שם הקורס	סוג	מרצה	שעות	נ"ז	זמנים
	שיעור	פרופ' יוסי בן-אשר	3	3	ג', 17-20

אופטימיזציות מתקדמות של מהדרים	הדרכה	טרם נקבע
--------------------------------	-------	----------

2. מעבדה בתכנון רכיבי חומרה למערכות משובצות, 203.4260

קדם: מבוא למדעי המחשב 203.1110, מבוא לחומרה 203.1210

תחום: אין

ישראל נמצאת במקום השני בעולם מבחינת כמות הציפים המתוכננים בה. תכנון רכיבי חומרה נעשה לחלוטין ע"י תכנות בשפת חומרה (Verilog). במסגרת המעבדה נלמד לתכנת ב-Verilog ולהפעיל סינתזה של תוכנית ב-Verilog לרכיב FPGA ואולי גם לסינתזת ASIC. הפרויקט יהיה מימוש של אלגוריתם מסוים ב-Verilog. כמו כן, תהיה השוואה להמרה אוטומטית של תוכנה לחומרה.

*לא יתקיימו שיעורים קבוצתיים אלא מפגשים אישיים. לתיאום מפגש נא לפנות במייל לפרופ' יוסי בן אשר yosi@cs.haifa.ac.il

סמסטר ב':

שם הקורס	סוג	מרצה	שעות	נ"ז	זמנים
מעבדה בתכנון רכיבי חומרה למערכות משובצות	מעבדה	פרופ' יוסי בן-אשר	3	3	
	שעת הדרכה				
			1	0	טרם נקבע

3. מעבדה ברובוטיקה מתקדמת, 203.4277

קדם: מודלים חישוביים 203.3510, תכנון וניתוח אלגוריתמים 203.2410, חדו"א 203.1840, אלגברה ב' 203.1820

תחום: אין

נצא מהמסך של המחשב כדי לתכנת עצמים בעולם האמיתי כמו משקפיים, רובוטים, "קוראי מחשבות" (EEG). לאחר מכן נלמד איך ללמוד ולעבד את המידע העצום בזמן אמת בעזרת אלגוריתמים מקביליים ו-Streaming שרצים על ענן מחשוב. המעבדה תכלול סקירה של המודל החישובי החדש: חומרה, תוכנה, ואלגוריתמים.

מס' המקומות למעבדה זו הנו מוגבל. הקבלה למעבדה כרוכה בעמידה בתנאים הבאים:

1. ציון של 75 לפחות בקורסי הקדם.
2. ממוצע ציונים בתו"ל של 85 לפחות
3. ראיון אישי עם פרופ' דן פלדמן

עמידה בתנאים 1-2, אינה מבטיחה קבלה למעבדה.

סטודנטים המעוניינים להירשם למעבדה מתבקשים לשלוח קורות חיים ותדפיס ציונים עדכני למר אמיר בר און: AmBarOn@univ.haifa.ac.il עד לתאריך 28.9.21
יש לציין בנושא המייל: רובוטיקה מתקדמת 2022.

סמסטר ב':

שם הקורס	סוג	מרצה	שעות	נ"ז	זמנים
רובוטיקה מתקדמת	מעבדה	פרופ' דן פלדמן	3	3	אין
	שעת הדרכה				
			1	0	טרם נקבע

4. תורת האינפורמציה במדעי המחשב, 203.4370

קדם: תכנון וניתוח אלגוריתמים 203.2410, שיטות הסתברותיות 203.2480

תחום: 1

תורת האינפורמציה עוסקת בכימות של מידע ובאפשרות דחיסתו. עקרונות מתחום תורת האינפורמציה עומדים בבסיס רבות ממערכות התקשורת ועיבוד הנתונים בהן אנו משתמשים בחיי היום יום, והיא מהווה תחום מחקר פעיל עם שימושים רבים במדעי המחשב ובהנדסה. בקורס נציג מושגים וכלים בסיסיים בתורת האינפורמציה, תוך שימת דגש על שיטות אלגוריתמיות לדחיסת נתונים. כמו כן נדגים שימושים של תורת האינפורמציה בתחומים שונים במדעי המחשב כגון למידה חישובית, קריפטוגרפיה, מבני נתונים וחישוב מבוזר.

סמסטר ב':

שם הקורס	סוג	מרצה	שעות	נ"ז	זמנים
תורת האינפורמציה במדעי המחשב	שיעור	פרופ' נגה רוך-צבי	3	3	ד', 16-19
	שעת הדרכה		1	0	טרם נקבע

5. אלגוריתמים הסתברותיים, 203.4424

קדם: תכנון וניתוח אלגוריתמים, 203.2410

תחום: 1

אלגוריתמים הסתברותיים משתמשים בהטלות מטבע אקראיות לצורך פתרון בעיות חישוב. אלגוריתמים אלה הנם במקרה פשוטים ויעילים יותר מאשר אלגוריתמים "רגילים". הקורס יציג אלגוריתמים ופרוטוקולים הסתברותיים החוסכים במגוון משאבי חישוב כגון: זמן ריצה, זיכרון, תקשורת ומקביליות עבור בעיות חישוב שונות.

סמסטר ב':

שם הקורס	סוג	מרצה	שעות	נ"ז	זמנים
אלגוריתמים הסתברותיים	שיעור	פרופ' אילן נוימן	3	3	ה', 16-19
	שעת הדרכה				טרם נקבע

6. מבוא לקריפטוגרפיה, 203.4444

קדם: מודלים חישוביים 203.3510

תחומים: 1+2 יכול להשתייך לאחת הקבוצות. הכוונה שלא מכסה 2 תחומים בבת אחת

קריפטוגרפיה קלאסית, קריפטוגרפיה עם מפתח פרטי (הצפנה סימטרית), בטיחות מושלמת וחישובית, קריפטואנליזה, אימות הודעות, מבוא לתורת המספרים, קריפטוגרפיה עם מפתח פומבי (הצפנה אסימטרית), חתימות דיגיטליות ופונקציות תמצות קריפטוגרפיות, הוכחות באפס ידע, סכמות שיתוף סוד.

סמסטר ב':

שם הקורס	סוג	מרצה	שעות	נ"ז	זמנים
מבוא לקריפטוגרפיה	שיעור+תרגול	פרופ' אור דונקלמן	4	3	א'ה' 14-16

7. יסודות הקריפטוגרפיה, 203.4447

קדם: שיטות הסתברותיות 203.2480, מודלים חישוביים, 203.3510

תחום: 1

האם אפשר לתכנן שיטות הצפנה עם הוכחה מתמטית לבטיחות? (בדומה לצורה שבה אנו מוכיחים נכונות של אלגוריתמים). התחום של יסודות הקריפטוגרפיה שואף לבנות שיטת להצפנה, חתימות דיגיטליות, וכחות באפס ידיעה, ופרוטוקולים קריפטוגרפים נוספים, יחד עם הוכחה מתמטית לבטיחות. מכיוון שאיננו יודעים (או הנחות דומות). בארבעים השנה NP שונה מ-P, עלינו להתבסס על ההנחה ש NP שונה מ-P להוכיח ש- האחרונות רעיונות אלה (שחלקים נרחבים מהם פותחו ע"י מדענים ישראלים עטורי פרסים כמו שפי גולדווסר, עודד גולדרייך, אבי ויגדרזון ומוני נאור) עשו מהפכה בקריפטוגרפיה (ובתחומים אחרים במדעי

המחשב). מסתבר, שצעד משמעותי, ולא טריוויאלי הוא להגדיר בצורה מתמטית מדויקת מהי בטיחות קריפטוגרפית. במקרים רבים מציאת ההגדרה הנכונה היא חלק משמעותי בפתרון. בקורס נסקור רעיונות בסיסיים ביסודות הקריפטוגרפיה. בין השאר נכסה את הנושאים הבאים:

-One		way		functions
		-Hard-core		bits
		-Pseudorandom		generators
-Bit		commitment		schemes
-Coin	tossing	over	the	phone
-Zero		knowledge		proofs
		-Signature		schemes
		-Encryption		schemes
-Secure		function		evaluation

אנו נשים דגש על הגדרות בטיחות פורמליות, והוכחות מתמטיות מדויקות. (זהו אספקט ששונה מהקורס "מבוא לקריפטוגרפיה" שסוקר נושאים רבים יותר, ואנו ממליצים לסטודנטים שמתעניינים בקריפטוגרפיה על שני הקורסים).

סמסטר ב':

שם הקורס	סוג	מרצה	שעות	נ"ז	זמנים
יסודות הקריפטוגרפיה	שיעור	פרופ' רונן שאלתיאל	3	3	ג', 14-17
	שעת הדרכה		1	0	טרם נקבע

8. עיבוד שפות טבעיות, 203.4670
קדם: מבוא ללמידה ממוכנת 203.3770
תחום: 2

קורס זה מקנה הכרות ראשונית אך מעמיקה עם גישות מודרניות לעיבוד ממוחשב של שפות טבעיות. הקורס מציג את האלגוריתמים העיקריים המשמשים לעיבוד שפות, כמו גם את התכונות החשובות של שפות טבעיות. הקורס מתמקד בגישות סטטיסטיות אמפיריות: שימוש בקורפוסים של טקסט, מודלים הסתברותיים ואלגוריתמים יציבים וסקלביליים ליישומים אמתיים. בין הנושאים שייסקרו: מודל שפה, מודל מרקוב חבוי, תיוג חלקי דיבר, הפגת עמימות ברמת המילה, אחזור מידע, סיווג טקסטים, ניתוח תחבירי סטוכסטי, ותרגום אוטומטי סטטיסטי.

סמסטר ב':

שם הקורס	סוג	מרצה	שעות	נ"ז	זמנים
עיבוד שפות טבעיות	שיעור	פרופ' שולי וינטנר	3	3	מתוקשב
	שעת הדרכה		1	0	טרם נקבע

9. מעבדה בגרפיקה ממוחשבת, 203.4704
קדם: אין
תחום: אין

גרפיקה ממוחשבת היא תחום נרחב ביותר המכיל בתוכו מגוון של בעיות ואפליקציות שונות. במסגרת המעבדה הסטודנטים יעבדו על פרויקט בתחום גרעיני בגרפיקה הממוחשבת, אנימציה, סימולציה פיזיקלית, ייצור חישובי או משחק מחשב.

לצורך בחירת נושא, יש לתאם פגישה עם המרצה. מבחר נושאים יוצעו בתחילת הסמסטר. שימו לב: לפחות 50% מהפרויקט חייב להיות ממומש לפני סוף הסמסטר. לא ניתן להתחיל את הפרויקט לאחר סוף סמסטר.

*לא יתקיימו שיעורים קבוצתיים אלא מפגשים אישיים. לתיאום מפגש נא לפנות במייל לד"ר [רועי פורן](mailto:roiporanne@cs.haifa.ac.il)

סמסטר ב':

שם הקורס	סוג	מרצה	שעות	נ"ז	זמנים

מעבדה בגרפיקה ממוחשבת	מעבדה	ד"ר רועי פורן	3	3
	שעת הדרכה		0	1
		טרם נקבע		

10. מעבדה בלמידת מכונה משמרת פרטיות, 203.4762

קדם: תכנות מונחה עצמים 203.1120, מבני נתונים 203.2310

תחום: **אין**

למידת מכונה (machine learning) הפכה לגורם רב השפעה במבנה הכלכלי והחברתי, עם מגוון השפעות חיוביות ושליליות על אנשים, טכנולוגיה וחברה. ההצלחה של למידת המכונה כרוכה בגישה לדאטה נרחב ואיסוף נתוני עתק על אנשים פרטיים, ארגונים ועוד, המשמש לאימון המערכות הלומדות ולחיזוי בעזרתן. הגישה הרחבה של חברות וארגונים לדאטה נרחב על פרטים בחברה עשויה להוביל למגוון איומים, על פרטיות, על בטחון (אישי, כלכלי, תעסוקתי, ביטחוני), על יציבות פוליטית, ועוד.

לא יתקיימו מפגשים קבוצתיים אלא מפגשים אישיים.

סמסטר ב':

שם הקורס	סוג	מרצה	שעות	נ"ז	זמנים
מעבדה בלמידת מכונה משמרת פרטיות	מעבדה	ד"ר עדי עקביה	3	3	
	שעת הדרכה		1	0	טרם נקבע

11. מעבדה בחקר חישוב של התנהגות אנושית, 203.4734

קדם: תכנות מונחה עצמים 203.1120 עיבוד תמונה 203.3730

תחום: **אין**

קורס מעבדה בו סטודנטים יבצעו פרויקט מחקרי בתחום חקר חישובי של התנהגות חישובית. הפרויקט יכלול הקמת מערכת ושימוש בטכנולוגיות והרצת פיילוט ניסויי עם ניתוח תוצאות. חלק מהפרויקטים יהיו בשיתוף עם חוקרים אחרים באוניברסיטה (פסיכולוגיה, פיזיותרפיה, חינוך ועוד) ויתכן ויתבצעו בשטח המעבדה שלהם. דוגמאות לפרויקטים: מעקב אחר תנועות פנים, ידיים, ניתוח תנועות גופניות, מעקב אחר תנועות עיניים בעת ביצוע משימה ועוד.

לקורס זה יתקבלו רק סטודנטים אשר סיימו את הקורס: עיבוד תמונה בציון 85 ומעלה. סטודנט שנרשם בסמסטר א' תשפ"א לקורס עיבוד תמונה יהיה תקף רק למועדי בחינות א+ב, בנוסף במידה ולא עמד בדרישות הקדם, הרישום לקורס זה יימחק ממערכת הלימודים שלו בתקופת השינויים של סמסטר ב'.

הקבלה לקורס זה אינה אוטומטית, יש לשלוח מייל בקשה לרישום לפרופ' חגית הל אור hagit@cs.haifa.ac.il עד לתאריך 28.9.21.

סמסטר ב':

שם הקורס	סוג	מרצה	שעות	נ"ז	זמנים
מעבדה בחקר חישוב של התנהגות אנושית	מעבדה	פרופ' חגית הל אור	3	3	ד', 16-19
	שעת הדרכה		1	0	טרם נקבע

12. עיבוד גיאומטרי, 203.4747

קדם: גרפיקה ממוחשבת 203.3710

תחום: **2**

בקורס נלמד מספר נושאים מתקדמים העיבוד גיאומטרי: סריקה ושחזור משטחים, גיאומטריה דיפרנציאלית דיסקרטית, אנליזה של משטחים, פרמטריזציה ודפורמציה של משטחים, אופטימיזציה ואלמנטים סופיים בהקשר של גיאומטריה. הקורס דורש שליטה טובה ב-C++.

סמסטר ב':

שם הקורס	סוג	מרצה	שעות	נ"ז	זמנים
----------	-----	------	------	-----	-------

עבוד גיאומטרי	שיעור	ד"ר רועי פורן	3	3	ב' 16-19
	שעת הדרכה		0	1	טרם נקבע

13. מבוא למידה ממוכנת, 203.4770

קדם: שיטות הסתברותיות 203.2480, תכנות מונחה עצמים 203.1120, חדו"א 203.1840 2, אלגברה ליניארית 203.1810

תחום: 2

המטרה של למידה ממוכנת היא לבנות מערכות המסוגלות ללמוד לפתור בעיות כאשר נתונה קבוצה של דוגמאות מייצגות ואיזשהו מידע מוקדם על הבעיות הללו. האפליקציות של למידה ממוכנת כוללות סיווג תמונות, זיהוי דיבור, זיהוי כתב יד, information retrieval, וכו'. המטרה של הקורס היא להכיר עקרונות של למידה ממוכנת, לרבות אספקטים תיאורטיים כגון תכונות הכללה (איך המודל יעבוד על דוגמאות חדשות) ואספקטים מעשיים כגון מודלים סטטיים ודינאמיים חדשניים לסיווג, רגרסיה והערכת פילוגים. בקורס נראה אפליקציות לבעיות אמיתיות על מנת להדגים שימושים של למידה ממוכנת. הנושאים כוללים: שיטות באסיאניות, פרמטריות ואי-פרמטריות, רגרסיה ליניארית, בחירת מודל, תאמה יתרה, חסמים על שגיאות, שיטות רגולריזציה, דיסקרימינציה ליניארית, עצי החלטות, רשתות עצביות רב שכבתיות ואלגוריתמי אופטימיזציה, אלגוריתמי קבוץ PAC, SVM, (k-means), הפחתת מימדיות מידע PCA, בחירת מאפיינים, Boosting.

סמסטר ב':

שם הקורס	סוג	מרצה	שעות	נ"ז	זמנים
מבוא למידה ממוכנת	שיעור	ד"ר דן רוזנבאום	3	3	ה' 14-17
	שעת הדרכה		1	0	טרם נקבע
	מעבדה	עלאא מעלוף	2	0	ב' 8-10

סמסטר קיץ:

* הרישום לסמסטר קיץ יתקיים בתקופת השינויים של סמסטר ב'.

1. למידת נתונים במערכות זמן אמת, 203.4274

קדם: תכנון וניתוח אלגוריתמים 203.2410, תכנות מונחה עצמים 203.1120, אלגברה ב' 203.1820, חדו"א 203.1840 2.

תחום: אין

כל קבוצת סטודנטים תקבל פרויקט שיעסוק בתכנון ומימוש מערכת שלומדת נתונים בזמן אמת. אפשר לבחור אחת משתי האפשרויות: מערכות רובוטיות - כולל רחפנים, מכוניות, מערכות EEG ("קריאת מחשבות"), משקפי מציאות מדומה, זרוע רובוטית וכו'. מחשוב ענן - תכנון ומימוש אלגוריתמים ללמידה וניתוח טרה בייטים של מידע ממקורות טוויטר, מאגרי תמונה או קול על מאות מחשבים בענן (בד"כ של אמזון).

מס' המקומות למעבדה זו הנו מוגבל. הקבלה למעבדה כרוכה בעמידה בתנאים הבאים:

1. ציון של 75 לפחות בקורסי הקדם.
2. ממוצע ציונים בתו"ל של 85 לפחות
3. ראיון אישי עם פרופ' דן פלדמן

עמידה בתנאים 1-2, אינה מבטיחה קבלה למעבדה.

סטודנטים המעוניינים להירשם למעבדה מתבקשים לשלוח קורות חיים ותדפיס ציונים עדכני למר אמיר

בר און: AmBarOn@univ.haifa.ac.il עד לתאריך 28.9.21

יש לציין בנושא המייל: למידת נתונים במערכות זמן אמת 2022.

סמסטר קיץ:

שם הקורס	סוג	מרצה	שעות	נ"ז	זמנים
למידת נתונים במערכות זמן אמת	מעבדה	פרופ' דן פלדמן	3	3	אין
	שעת הדרכה		1	0	טרם נקבע

2. מבני נתונים מתקדמים, 203.8006

קדם: תכנון וניתוח אלגוריתמים 203.2410

תחום: 1

מודלים של מבני נתונים, ניתוח תחרותי, וניתוח לשיעורין. עצי חיפוש וקודם/עוקב, חיפוש טווח, מבני נתונים למספרים שלמים, מבני נתונים למחרוזות, מבני נתונים המאזנים את עצמם, ערבול מושלם, גרפים דינמיים.

סמסטר קיץ: (הרישום לקורסים של סמסטר קיץ יתקיים בתקופת השינויים של סמסטר ב')

שם הקורס	סוג	מרצה	שעות	נ"ז	זמנים
מבני נתונים מתקדמים	שיעור	פרופ' אורן וימן	4	3	טרם נקבע

3. סמינר בנושא סיבוכיות עדינה, 203.4411

קדם: מודלים חישוביים 203.3510

תחום: אין

סמינר זה עוסק בבעיות שמסורתית במדעי המחשב נחשבו ל"קלות", כלומר בעלות אלגוריתמים פולינומיאליים. האלגוריתמים המהירים ביותר הידועים לבעיות קלות רבות הם בעלי זמן ריצה גבוה ולרוב לא פרקטיים לשימוש בפועל. שיפור זמני הריצה הוא בעיה פתוחה ארוכת שנים, עם התקדמות מועטה בלבד. לפיכך, מתקבל על הדעת כי האלגוריתמים הללו הם מיטביים. עם זאת, פיתוח חסמים תחתונים נראה כמעט בלתי אפשרי בטכניקות הקיימות. הסמינר עוסק בתיאוריה חדשה שפותחה לאחרונה ובה מוכיחים קושי של בעיות בהסתמך על מספר השערות מתקבלות על הדעת. בסמינר נראה רדוקציות מעניינות (בין בעיות לכאורה שונות מאוד) שמראות שהסיבה לכך שקשה היה לשפר את האלגוריתמים הידועים היא זהה (למרות שזמני הריצה שלהם יכולים להיות שונים מאוד).

סמסטר קיץ: (הרישום לקורסים של סמסטר קיץ יתקיים בתקופת השינויים של סמסטר ב')

שם הקורס	סוג	מרצה	שעות	נ"ז	זמנים
מבני נתונים מתקדמים	סמינר	פרופ' אורן וימן	2	2	טרם נקבע

סמינרים לתואר שני

(ממוין לפי סמסטרים)

אין תחומים בסמינרים

סמסטר א':**1. אלגוריתמיים חדשניים, 203.4505**

קדם: תכנון וניתוח אלגוריתמים 203.2410

תחום: אין תחומים בסמינר

בסמינר יוצגו אלגוריתמים חדשניים ומרתקים. הסמינר מיועד רק לתלמידי תואר שני.

סמסטר א':

שם הקורס	סוג	מרצה	שעות	נ"ז	זמנים
אלגוריתמיים חדשניים	סמינר	פרופ' גדי לנדאו	2	2	ב', 18-20

2. נושאים מתקדמים בעיבוד תמונה, 203.4745**קדם:** עיבוד תמונה 203.3730**תחום:** אין תחומים בסמינר

סמינר בנושא מתקדם בעיבוד תמונה וראייה ממוחשבת. נושא הקורס יבחר לקשור בין ראייה ממוחשבת ולמידה ממוכנת.

לסמינר זה יתקבלו אך ורק סטודנטים אשר סיימו את הקורס: "עיבוד תמונה" בציון 85 ומעלה. סטודנטים אשר לא עמדו בדרישה הרישום לסמינר יבוטל.

סמסטר א':

שם הקורס	סוג	מרצה	שעות	נ"ז	זמנים
נושאים מתקדמים בעיבוד תמונה	סמינר	פרופ' חגית הל-אור	2	2	ב', 16-18

3. סמינר בבלשנות חישובית, 203.4665**קדם:** עיבוד שפות טבעיות 203.4670**תחום:** אין תחומים בסמינר

בסמינר יציגו תלמידים מאמרי מחקר בנושאים עכשוויים בבלשנות חישובית.

סמסטר א':

שם הקורס	סוג	מרצה	שעות	נ"ז	זמנים
סמינר בבלשנות חישובית	סמינר	פרופ' שולי וינטנר	2	2	א', 10-12

4. סמינר מחלקתי, 203.4990 "חלק א'"**קדם:** אין**תחום:** אין תחומים בסמינר

בסמינר יוצגו נושאים עדכניים במדעי המחשב. הרצאות יינתנו ע"י תלמידי מחקר בחוג למדעי המחשב אנשי הסגל של החוג ומרצים חיצוניים מהארץ ומחו"ל.

סמסטר א':

שם הסמינר	סוג	מרצה	שעות	נ"ז	זמנים
סמינר מחלקתי	סמינר	הרצאות אורחים	0	0	ה', 10-12

הערה: חובה להירשם לקורס זה ולהשתתף ב-6 הרצאות אורח בשנה. לאחר החתמת הטופס עם החתימות, יש להגיש את הטופס למזכירות החוג לשם דיווח "השלים" בתדפיס הציונים.

סמסטר ב':**1. סמינר בחישוב בטוח רב משתתפים, 203.4335****קדם:** תכנון וניתוח אלגוריתמים 203.2410, מודלים חישוביים 203.3510**תחום:** אין תחומים בסמינר

חברות מסחריות כגון, אמזון, גוגל, ופייסבוק מחזיקות מידע מסחרי סודי אותו הן מסתירות מפני מתחריהן. האם הן יכולות לבצע כריית נתונים על אוסף הנתונים הגדול של כלל המידע שלהן, אך מבלי לחשוף זו לזו את המידע הסודי? התשובה היא כן: הטכנולוגיה של חישוב בטוח רב משתתפים -- נושא סמינר זה – מאפשרת לשניים או יותר משתתפים לחשב יחדיו פונקציה שהקלט עבורה הוא סך כל הקלטים הפרטיים

שלהם, אך מבלי לחשוף זה לזה שום מידע על הקלטים הללו (מעבר למה שניתן להסיק מתוצאת החישוב). תלמידי הסמינר יתוודעו לפרוטוקולים, הגדרות, מימושים וניתוחים שמהווים את הבסיס לחישוב בטוח רב משתתפים.

סמסטר א':

שם הקורס	סוג	מרצה	שעות	נ"ז	זמנים
סמינר בחישוב בטוח רב משתתפים	סמינר	ד"ר עדי עקביה	2	2	ג', 16-18

2. נושאים מתקדמים בעיבוד שפות טבעיות, 203.4664

קדם: עיבוד שפות טבעיות 203.4670

תחום: אין תחומים בסמינר

בסמינר יציגו סטודנטים מאמרי מחקר עכשוויים בנושאים מתקדמים בעיבוד שפות טבעיות.

סמסטר א':

שם הקורס	סוג	מרצה	שעות	נ"ז	זמנים
סמינר בנושאים מתקדמים בעיבוד שפות טבעיות	סמינר	פרופ' שולי וינטר	2	2	א', 12-14

3. סמינר מחלקתי, 203.4991 "חלק ב'"

קדם: אין

בסמינר יוצגו נושאים עדכניים במדעי המחשב. הרצאות יינתנו ע"י תלמידי מחקר בחוג למדעי המחשב אנשי הסגל של החוג ומרצים חיצוניים מהארץ ומחולל.

סמסטר ב':

שם הסמינר	סוג	מרצה	שעות	נ"ז	זמנים
סמינר מחלקתי	סמינר	הרצאות אורחים	0	0	ה', 10-12

הערה: חובה להירשם לקורס זה ולהשתתף ב-6 הרצאות אורח בשנה.

קורסי בחירה מתואר ראשון *

*** הערה:** סטודנט במסלול עם תזה רשאי לקחת עד 3 קורסי בחירה מתואר ראשון וסטודנט במסלול ללא תזה רשאי לקחת עד 4 קורסי בחירה מתואר ראשון בהנחה ולא למד אותם בלימודי התואר הראשון. קורסי תואר ראשון אינם משויכים לתחומים!

סמסטר א':

1. לימוד ביג דטה בענן, 203.4284

קדם: תכנון וניתוח אלגוריתמים 203.2410, שיטות הסתברותיות 203.2480

תחום: אין. **קורס תואר ראשון**

נלמד אלגוריתמי קירוב בעלי הוכחות על איכות תוצאה, זמני ריצה וזיכרון שמיועדים ללימוד מידע אינסופי שזורם לרשת מחשבים ("ענן") כדוגמת ציורים ב"טוויטר" או עדכונים ב"פייסבוק". האלגוריתמים יהיו מבוססים על רעיונות מרכזיים במספר תחומים כולל: אלגוריתמים הסתברותיים וגרסאות דטרמיניסטיות שלהם, אופטימיזציה מבוססת גיאומטריה חישובית, תורת האינפורמציה, עיבוד וניתוח אותות, שיטות דגימה, הכפלה במטריצות סקאצ', סטטיסטי מספיק, vc-dimension, למידה סטטיסטית וככל שיינתן הזמן.

סמסטר א':

שם הקורס	סוג	מרצה	שעות	נ"ז	זמנים
לימוד ביג דטה בענן	שיעור	פרופ' דן פלדמן	4	3	ב' 8-10 + ד' 10-12

3. גרפיקה ממוחשבת, 203.6710

קדמים: תכנות מונחה עצמים 203.1120, אלגברה לינארית 203.1810

תחום: אין. **קורס תואר ראשון**

גרפיקה ממוחשבת היא תחום העוסק באחסון, עבוד ותצוגה של אובייקטים גיאומטריים. לגרפיקה יישומים רבים כגון, אנימציה ממוחשבת, משחקי מחשב, מציאות מדומה וכד'. מטרת הקורס היא להכיר את מושגי היסוד והשיטות הבסיסיות בגרפיקה.

סמסטר א':

שם הקורס	סוג	מרצה	שעות	נ"ז	זמנים
גרפיקה ממוחשבת	שיעור	ד"ר רועי פורן	4	3	א', 16-20

4. עיבוד תמונה, 203.6730

קדם: תכנון וניתוח אלגוריתמים 203.2410, מתמטיקה דיסקרטית 203.1850, חדו"א 2, 203.1840, אלגברה לינארית, 203.1810, אלגברה ב' 203.1820

תחום: אין. **קורס תואר ראשון**

קורס זה עוסק בניתוח והבנת תמונות. נושאי הלימוד: טיפול בתמונות בינאריות, מציאת רכיבים קשירים, טיפול בתמונות דרגות אפור, המרות (טרנספורם פוריה), שיפור תמונה במרחב התדר, ייצוגי תמונה (פרמידות), מציאת שפות, סגמנטציה, טיפול בתמונות צבע, נושאים מתקדמים נבחרים בעיבוד תמונה וראייה ממוחשבת.

סמסטר א':

שם הקורס	סוג	מרצה	שעות	נ"ז	זמנים
עיבוד תמונה	שיעור	פרופ' חגית הל אור	3	3	ב'+ד' 14-16
	מעבדה	עזמי חידר	2	0	ב' 16-18
	מעבדה	עזמי חידר	2		ד' 16-18

סמסטר ב':

1. אימות פורמלי, 203.4223
קדם: מודלים חישוביים 203.3510
תחום: אין. קורס תואר ראשון

בקורס נלמד נושאים באימות פורמלי: אוטומטים מעל מילים אינסופיות, לוגיקה טמפורלית, משחקים על גרפים, שיטות להתמודדות עם בעית פיצוץ המצבים באימות פורמלי ונושאים נוספים. דרישות: מודלים חישוביים

סמסטר ב':

שם הקורס	סוג	מרצה	שעות	נ"ז	זמנים
אימות פורמלי	שיעור	ד"ר גיא אבני	4	3	ב' 12-14 + ד' 10-12

2. ראייה ממוחשבת, 203.4702
קדמים: עיבוד תמונה 203.3730,
תחום: אין. קורס תואר ראשון

בקורס נעסוק בשיטות אלגוריתמיות לניתוח ולמידה מתוך תמונות. נכסה נושאים בסיסיים כמו: גאומטריה של מספר מצלמות, התאמת תמונות, סטריאו, זרימה אופטית, שחזור תלת-מימד, זיהוי אובייקטים, סיווג ואחזור תמונות. נכיר שיטות קלאסיות לפתרון בעיות אלו וכאלה המבוססות על למידה ממוכנת ועמוקה. דגש גדול יהיה על התנסות מעשית, בשימוש בפייתון וספריות נלוות. רצוי ניסיון מוקדם כלשהו בפייתון אם כי תינתן הדרכה בסיסית והפנייה ללמידה

עצמית

סמסטר ב':

שם הקורס	סוג	מרצה	שעות	נ"ז	זמנים
ראייה ממוחשבת	שיעור	ד"ר סיימון קורמן	4	3	ד' 12-16

3. למידה עמוקה, 203.4834
קדמים: תכנות מונחה עצמים 203.1120, תכנון וניתוח אלגוריתמים 203.2410, מבוא ללמידה ממוכנת 203.4770

תחום: אין. קורס תואר ראשון

הקורס יורכב מהרצאות בהן נלמד נושאים עיקריים בלמידה עמוקה ותרגול שיעסוק במימוש של רשתות ורכישת ניסיון בספריות ללמידה עמוקה Tensorflow ו-Theano. הקורס יתחיל במושגים ואלגוריתמים בסיסיים בפרט:

- loss function
- backpropagation
- stochastic gradient decent
- regularization

וארכיטקטורות רדודות:

- feed-forward neural networks
- logistic regression
- auto-encoders

בהמשך נעסוק ברשתות יותר מורכבות:

- convolutional neural networks (CNN)
- VGG, AlexNet, Residual Net, FaceNet, GoogleNet
- רשתות עמוקות לרצפים של נתונים
- RNN, LSTM
- generative deep networks

• visualization/deconvolution, adversarial networks, variational, auto-encoders

אם הזמן יאפשר, נדון בלמידה עמוקה ממספר מועט של דוגמאות מתויגות: Transfer learning, One-shot learning ונלמד על Deep Reinforcement Learning למשחקים.

סמסטר ב':

שם הקורס	סוג	מרצה	שעות	נ"ז	זמנים
למידה עמוקה	שיעור	פרופ' ריטה אוסדצי	3	3	ב', 9-12
	תרגיל	עלאא מעלוף	2	0	ג', 14-16

4. מבוא לענן וביג דטה, 203.4840

קדם: תכנון וניתוח אלגוריתמים, 203.2410

תחום: אין. **קורס תואר ראשון**

קורס מבוא יעסוק בחיבור בין שני היבטים מרכזיים של עולם הביג דטה: אחסון ביג דטה ופלטפורמות ביג דטה לניתוח נתונים. במסגרת הקורס סטודנטים ייחשפו לסקירה של מערכות ופתרונות העדכניים בעולם של ביג דטה, יילמדו חומר תאורטי ויעשו עבודות מעשיות הכוללות פיתוח קוד. נלמד שיטת Map Reduce לניתוח נתונים ונתמקד על Apache Spark אשר הפך להיות תחום התמחות הכי מבוקש בעולם. כמו כן נלמד על serverless computing והקשר לביג דטה. נלמד פתרונות אחסון של ביג דטה, מערכת קבצים מבוזרות כגון HDFS, סוגי קבצים כמו Apache Parquet. נלמד על REST API, GraphQL, ושימוש שלהם בתור פרוטוקול גישה לענן. נעסוק הרבה ב Cloud based Object Storage ונלמד מושגים רבים מהתחום, כגון Metadata, consistency models, fault tolerance, data partition, replication, ונושאים רבים אחרים.

סמסטר ב':

שם הקורס	סוג	מרצה	שעות	נ"ז	זמנים
מבוא לענן וביג דטה	שיעור	ד"ר גיל ורניק	2	2	ג', 08-10

5. רשתות תקשורת, 203.6210

קדמים: שיטות הסתברותיות 203.2480

תחום: אין. **קורס תואר ראשון**

קורס מבוא להקניית מושגי יסוד ברשתות תקשורת מחשבים. חשיבות הרשתות הולכת וגדלה כאשר בנוסף על היישומים הקלאסיים של העברת נתונים, הולכים ומתרבים יישומי העברת קול, תמונה ווידאו. נעסוק בהיבטים שונים: פרוטוקולי תקשורת מודל 7 השכבות, רשתות מקומיות, אזוריות ועולמיות, טכנולוגיית האינטרנט, ניהול רשתות, יישומים מתקדמים והתפתחות עתידית.

סמסטר ב':

שם הקורס	סוג	מרצה	שעות	נ"ז	זמנים
רשתות תקשורת	שיעור	פרופ' אור דונקלמן	4	3	הקורס מתקשב שעת קבלה לתקיים ביום ה' 12-14
רשתות תקשורת	תרגיל	טרם נקבע	2	0	א' 8-10

סמינרים מתואר ראשון

סמסטר א'

1. סמינר בניטור מערכות מבוזרות, 203.4165

קדם: תכנון וניתוח אלגוריתמים 203.2410, חדו"א 203.1840, אלגברה ב' 203.1820

תחום: אין תחומים בסמינר

הסמינר יתמקד בניטור וזיהוי תופעות גלובליות במערכות מבוזרות דינמיות. המטרה היא לזהות במהירות ובמינימום תקשורת "טרנדים" גלובליים או "שינויי פאזה" במערכות כאילו. הנושאים המרכזיים יהיו sketches, slack distribution, וניטור בעזרת שיטות גיאומטריות. הסמינר יכסה שיטות ושימושים שונים, כגון ניטור ברשתות חיישנים וזיהוי של התקפות "DDOS". מרבית הטכניקות שילמדו מבוססות על אלגוריתמים וכלים הסתברותיים וגיאומטריים.

סמסטר א':

שם הקורס	סוג	מרצה	שעות	נ"ז	זמנים
סמינר בניטור מערכות מבוזרות	סמינר	פרופ' דני קרן	2	2	א', 12-14

2. סמינר בתורת הרשתות, 203.4214 – חדש!

קדם: תכנון וניתוח אלגוריתמים 203.2410.

תחום: אין תחומים בסמינר

מטרת הסמינר היא לבחון ולהכיר את תורת הרשתות מהממד המתמטי, אלגוריתמי שלה. נמדל רשת כגרף ונבחן את תכונותיו עבור רשתות מסוימות. מרכזיות של צומת ברשת, הגדרות ואלגוריתמים למציאת צומת מרכזי. פרדוקס החברויות ושימושיו בבעיית המרכזיות. מודלים דינמיים להתפשטות מידע ברשת ואלגוריתמים. הצבעות רוב מקומי ורשתי (local-global). טופולוגיה של רשתות חברתיות. דגימה ב-ויצירה של-רשתות חברתיות.

סמסטר א':

שם הקורס	סוג	מרצה	שעות	נ"ז	זמנים
סמינר בתורת הרשתות	סמינר	ד"ר אורן בן צבי	2	2	ה', 8-10

3. סמינר באופטימיזציה קומבינטורית מופשטת, 203.4443

קדם: תכנון וניתוח אלגוריתמים 203.2410, שיטות הסתברותיות 203.2480

תחום: אין תחומים בסמינר

אופטימיזציה קומבינטורית עוסקת בפתרון בעיות אופטימיזציה בדידות (כלומר, בעיות שיש להן מספר סופי של פתרונות אפשריים). ניתן לחקור בעיות מוחשיות מסוג זה (כדוגמת הבעיות הנלמדות בקורס "תכנון וניתוח אלגוריתמים"), או בעיות מופשטות המספקות מסגרת כללית המאפשרת למצוא פתרון אחיד למשפחה רחבה של בעיות מוחשיות. בסמינר זה נעסוק בבעיות מהסוג האחרון, וביניהן בעיות עם פונקציית מטרה תת-מודולרית ו/או אילוצי מטרואיד. מרבית העיסוק יהיה במחקר התיאורטי של בעיות אלה, אך נעסוק מעט גם ביישומים שלהן (בעיקר בתחום למידת המכונה).

דרישות הקורס: כל משתתף או זוג, יעביר הרצאה במהלך הסמסטר.

סמסטר א':

שם הקורס	סוג	מרצה	שעות	נ"ז	זמנים
סמינר באופטימיזציה קומבינטורית מופשטת	סמינר	פרופ' מורן פלדמן	2	2	ג', 10-12

סמסטר ב':**1. שיכון גרפים במישור, 203.4595**

קדם: תכנון וניתוח אלגוריתמים 203.2410

תחום: אין תחומים בסמינר

1. מבוא: גרפים מישוריים, מכשולים למישוריות, משפט קוראטובסקי, אלגוריתמים נאיביים.
2. חיפוש בעומק ואלגוריתם של הופקרופט וטרגין.
3. מספור-st ואלגוריתמים מבוססים עליו.
4. עצי-PQ ושימושיהם.
5. עצי טרמו ושימושיהם.
6. ניתוח השוואתי של אלגוריתמי שיכון.

סמסטר ב':

שם הקורס	סוג	מרצה	שעות	נ"ז	זמנים
שיכון גרפים במישור	סמינר	פרופ' אלק וינשטיין	2	2	ד', 18-20

2. עיבוד תמונה מתקדם, 203.4775

קדם: עיבוד תמונה 203.3730

תחום: אין תחומים בסמינר

סמינר בנושא מתקדם בעיבוד תמונה וראייה ממוחשבת. נושאים לדוגמא: זיהוי אובייקטים, תנועה, תלת מימד, למידה ממוכנת בראייה ממוחשבת ועוד.

לסמינר זה יתקבלו אך ורק סטודנטים אשר סיימו את הקורס: "עיבוד תמונה" בציון 85 ומעלה. לסטודנטים אשר לא יעמדו בדרישה הרישום לסמינר יבוטל בתקופת השינויים של סמסטר ב'. סטודנט שנרשם בסמסטר א' תש"פ לקורס עיבוד תמונה יהיה תקף רק למועדי בחינות א + ב.

הקבלה לקורס זה אינה אוטומטית, יש לשלוח מייל בקשה לרישום לפרופ' חגית הל אור hagit@cs.haifa.ac.il עד לתאריך 28.9.21.

סמסטר ב':

שם הקורס	סוג	מרצה	שעות	נ"ז	זמנים
סמינר בעיבוד תמונה מתקדם	סמינר	פרופ' חגית הל-אור	2	2	ב', 16-18

3. סמינר באלגוריתמים מקוונים, 203.4421

קדם: תכנון וניתוח אלגוריתמים 203.2410, שיטות הסתברותיות 203.2480

תחום: אין תחומים בסמינר

סמינר זה יעסוק באלגוריתמים תיאורטיים לקבלת החלטות בסביבות של חוסר וודאות. במסגרת זאת נעסוק באלגוריתמים מקוונים (online algorithms) ואלגוריתמים לאופטימיזציה סטוכסטית. ניגע מעט גם בנושא של אלגוריתמי הזרמה (streaming algorithms) שקרוב מבחינה טכנית לשאר נושאי הסמינר, למרות שהמוטיבציה לו היינה בנתוני עתק (Big Data) ולא בחוסר וודאות. כל סטודנט ידרש לקרוא מאמר מתוך רשימה שתינתן בתחילת הסמסטר, ולהציג אותו לשאר הקבוצה. תהיה גם חובת נוכחות ב-80% ממפגשי הסמינר.

סמסטר ב':

שם הקורס	סוג	מרצה	שעות	נ"ז	זמנים
סמינר באלגוריתמים מקוונים	סמינר	פרופ' מורן פלדמן	2	2	א', 10-12

4. סמינר בתורת המשחקים, 203.4675

קדם: מודלים חישוביים 203.3510

תחום: אין תחומים בסמינר

הסמינר יסקור נושאים בתורת המשחקים ובעיקר משחקים שרלוונטיים למדעי המחשב: משחקי סכום אפס ומשפט ה-minmax, משחקים כלליים ושיווי משקל נאש, נושאים בגבול כלכלה וחישוב: מכרזים, משחקי רשתות זרימה, ועוד.

סמסטר ב':

שם הקורס	סוג	מרצה	שעות	נ"ז	זמנים
סמינר בתורת המשחקים	סמינר	ד"ר גיא אבני	2	2	ב', 10-12
