

אוניברסיטת חיפה
הפקולטה למדעי החברה
החוג למדעי המחשב

שנתון תואר שני – שנה"ל תש"פ

תאריך עדכון: 20.8.2019

קורסים לתואר שני
(ממוין לפי סמסטרים)

סמסטר א':

1. 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 עוין, 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' 10-12 + ה' 12-14

2. סיבוכיות תקשורת, 203.4574

קדם: שיטות הסתברותיות 203.2480, מודלים חישוביים 203.3510

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	ה', 16-19
	שעת הדרכה		1	0	טרם נקבע

3. מעבדה בגרפיקה ממוחשבת, 203.4704

קדם: גרפיקה ממוחשבת 203.3710

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.

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

סמסטר א':

שם הקורס	סוג	מרצה	שעות	נ"ז	זמנים
מעבדה בגרפיקה ממוחשבת	מעבדה	ד"ר רועי פורן	3	3	
	שעת הדרכה		1	0	טרם נקבע

4. מבוא למידה ממוכנת, 203.4770

קדמים: שיטות הסתברותיות 203.2480, חדו"א 2 203.1840, 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 SVM, PAC, (k-means), הפחתת מימדיות מידע PCA, בחירת מאפיינים, Boosting.

סמסטר א':

שם הקורס	סוג	מרצה	שעות	נ"ז	זמנים
מבוא למידה ממוכנת	שיעור	ד"ר ריטה אוסדצי	3	3	ב', 09-12
	שעת הדרכה		1	0	טרם נקבע

5. תכנות מדעי, 203.4830

קדמים: תכנון וניתוח אלגוריתמים 203.2410, חדו"א 2 203.1840, חדו"א 1 203.1830, אלגברה ליניארית 203.1810,

תחום: 2

בקורס זה נלמד כלים לתכנות פתרוניות של בעיות במדעים: הקורס יכסה דוגמאות של בעיות קלאסיות כמו גם הכלים לפתרונם. במהלך הקורס נשתמש בשפת Matlab למימוש הכלים הנלמד.

סמסטר ב':

שם הקורס	סוג	מרצה	שעות	נ"ז	זמנים
תכנות מדעי	שיעור	פרופ' רחל קולודני	3	3	ג', 8-11
	שעת הדרכה		1	0	טרם נקבע

6. 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 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.

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

הקבלה למעבדה אינה אוטומטית. יש לשלוח קורות חיים וגיליון ציונים במייל לעדי גולן com.adigolan0102@gmail.com עם שורת נושא: רישום למעבדה סתיו 2019 ולכתב ב CC את ד"ר עקביה: akavia@cs.haifa.ac.il עד לתאריך **1.10.19** הקבלה למעבדה מותנית בראיון עם ד"ר עקביה.

לא יתקיימו מפגשים קבוצתיים אלא מפגשים אישיים. מפגש ראשון יתקיים ביום ג' 29.10.19 בין השעות 12-14

7. 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 TinyO.

סמסטר א':

שם הקורס	סוג	מרצה	שעות	נ"ז	זמנים
חישוב בטוח רב משתתפים	שיעור	ד"ר עדי עקביה	3	3	ד', 12-15
	שעת הדרכה		1	0	טרם נקבע

הקבלה לקורס אינה אוטומטית. יש לשלוח קורות חיים וגיליון ציונים במייל לעדי גולן com.adigolan0102@gmail.com עם שורת נושא: רישום לקורס סתיו 2019 ולכתב ב CC את ד"ר עקביה: akavia@cs.haifa.ac.il עד לתאריך **1.10.19** הקבלה לקורס מותנית בראיון עם ד"ר עקביה.

סמסטר ב':

1. תקשורת באינטרנט, 203.4220

קדם: רשתות תקשורת 203.3210

תחום: 2

הקורס מציג את ארכיטקטורת התקשורת הבסיסית באינטרנט: תרגום שמות לכתובות מערכת ה-DNS, ניתוב באינטרנט, מקומי וגלובלי, ניתוב רב מקבלים. פרוטוקול התעבורה TCP: הקמת קשר, אמינות, בקרת צפיפות ותעבורה. אפליקציית ה-Web: ה-HTML, Browser, ופרוטוקול HTTP. רשתות הפצת נתונים CDN.

סמסטר ב':

שם הקורס	סוג	מרצה	שעות	נ"ז	זמנים
תקשורת באינטרנט	שיעור	ד"ר אורן שרון	3	3	ג' 16-19

2. אקראיות בחישוב, 203.4426

קדמים: שיטות הסתברותיות, 203.2480, מודלים חישוביים, 203.3510

תחום: 1

אלגוריתמים ופרוטוקולים הסתברותיים מהווים כלים יסודיים במדעי המחשב. תחום המחקר של פסאודו-אקראיות מנסה לענות (בין השאר) על שתי השאלות הבאות: (1) באיזה סיטואציות חישוביות אפשר לחסוך בשימוש באקראיות, ואולי אפילו לוותר לגמרי על השימוש באקראיות? (2) כיצד מחשבים יכולים להטיל סדרה של מטבעות הוגנים ובלתי תלויים. הקורס ייתן מבוא תיאורטי לתורה המתמטית שפותחה כדי לענות על שאלות אלה.

סמסטר ב':

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

3. רובוטיקה מתקדמת, 203.4277

קדמים: מודלים חישוביים 203.3510

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 באישורו של ד"ר דן פלדמן. לצורך קבלת אישור יש לפנות במייל לתמיך גדות: tamir_gadot@hotmail.com עד לתאריך 30.9.19.

סמסטר ב':

שם הקורס	סוג	מרצה	שעות	נ"ז	זמנים
רובוטיקה מתקדמת	מעבדה	ד"ר 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	ד"ר נגה רוך-צבי	3	3	ו', 8-11
	שעת הדרכה				

5. יסודות הקריפטוגרפיה, 203.4447

קדם: שיטות הסתברותיות 203.2480, מודלים חישוביים, 203.3510

תחום: 1

הקורס יעסוק בהגדרות ובניות של אובייקטים קריפטוגרפיים בסיסיים כגון: פונקציות חד כיווניות, סכמות התחייבות של ביטים, גנרטורים פסאודו-אקראיים והוכחות באפס ידיעה תוך שימת דגש על הגדרות בטיחות מדויקות והוכחות ריגורוזיות.

סמסטר ב':

שם הקורס	סוג	מרצה	שעות	נ"ז	זמנים
יסודות הקריפטוגרפיה	שיעור	פרופ' רוני שאלתיאל	3	3	ב', 13-16
	שעת הדרכה				

6. פונקציות בוליאניות, 203.4596

קדם: שיטות הסתברותיות 203.2480, תכנון וניתוח אלגוריתמים 203.2410

תחום: 1

הקורס יתרכז במגוון משפטים קלאסיים על פונקציות בוליאניות, הן הקשורות לסיבוכיות, הן הקשורות לאנליזה.

סמסטר ב':

שם הקורס	סוג	מרצה	שעות	נ"ז	זמנים
פונקציות בוליאניות	שיעור	ד"ר אורי רבינוביץ'	3	3	ב', 16-19
	שעת הדרכה				

7. עיבוד שפות טבעיות, 203.4670

קדם: מודלים חישוביים, 203.3510

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 החישוביות של שפות טבעיות. הקורס מתמקד בגישות סטטיסטיות אמפיריות: שימוש בקורפוסים של טקסט, מודלים הסתברותיים ואלגוריתמים יציבים וסקלביים 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	ג', 9-12
	שעת הדרכה		1	0	טרם נקבע

8. מעבדה בחקר חישוב של התנהגות אנושית, 203.4734**קדמים:** 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". סטודנט שנרשם בסמסטר א' תשי"פ 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 לסטודנטים שכבר עמדו בקורס קדם לפרופ' חגית הל אור hagit@cs.haifa.ac.il עד לתאריך **10.10.19**.

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

9. 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
עיבוד גיאומטרי	שיעור	ד"ר רועי פורן	3	3	א' 16-19
	שעת הדרכה		1	0	טרם נקבע

סמסטר קיץ :

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

1. למידת נתונים במערכות זמן אמת, 203.4274**קדמים:** תכנון וניתוח אלגוריתמים 203.2410 ושיטות הסתברותיות 203.2480**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 (בדיכ של אמזון).

הקבלה למעבדה אינה אוטומטית. יש לשלוח קורות חיים וגיליון ציונים במייל לתמיר גדות: tamir_gadot@hotmail.com ולכתב את ד"ר פלדמן: dannyf.post@gmail.com. הקבלה למעבדה מותנית בראיון עם ד"ר פלדמן.

סמסטר קיץ:

שם הקורס	סוג	מרצה	שעות	נ"ז	זמנים
למידת נתונים במערכות זמן אמת	מעבדה	ד"ר דן פלדמן	3	3	אין

2. מבני נתונים מתקדמים, 203.8006

קדם: תכנון וניתוח אלגוריתמים 203.2410

תחום: 1

מודלים של מבני נתונים, עצי חיפוש, חיפושי טווח, מבני נתונים המאזנים את עצמם, מבני נתונים עמידים, גרפים דינאמיים, מחרוזות, ניתוח תחרותי, וניתוח לשיעורין.

סמסטר קיץ:

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

סמינרים לתואר שני

(ממוין לפי סמסטרים)
אין תחומים בסמינרים

סמסטר א':

1. נושאים מתקדמים בעיבוד תמונה, 203.4745

קדם: עיבוד תמונה 203.3730

תחום: אין תחומים בסמינר

סמינר בנושא מתקדם בעיבוד תמונה וראייה ממוחשבת. נושאים לדוגמא: עיבודי תמונה בצבע דחיסה של תמונות חיפוש במסדי נתונים של תמונות זיהוי אובייקטים תנועה ותלת מימד מתוך תמונה. לסמינר זה יתקבלו אך ורק סטודנטים אשר סיימו את הקורס: "עיבוד תמונה". לסטודנטים 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	ד', 10-12

2. 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	ג', 16-18

3. 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 ומח"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 בפרטיות, 203.4316

קדם: מודלים חישוביים 203.3510, אבטחת מחשבים ורשתות 203.3448

תחום: אין תחומים בסמינר

פרטיות בעולם מקוון: תקשורת אנונימית (Mix Net+Tor) פרטיות במאגרי נתונים (כולל פרטיות דיפרנציאלית) פרטיות של מידע אישי (ביומטרי) וכן אספקטים חוקיים אתיים של פרטיות.

סמסטר ב':

שם הקורס	סוג	מרצה	שעות	נ"ז	זמנים
סמינר בפרטיות	סמינר	פרופ' אור דונקלמן	2	2	א', 12-14

2. סמינר על אופטימיזציות של מהדרים, 203.4666

קדם: תכנון וניתוח אלגוריתמים 203.2410

תחום: אין תחומים בסמינר

נסקור קבוצת אופטימיזציות מתקדמות, כל סטודנט יציג מאמר אחד ויכין מצגת שמתארת את הטכניקה ויכין דוגמאות קוד עבור האופטימיזציה שמתוארת במאמר.

סמסטר ב':

שם הקורס	סוג	מרצה	שעות	נ"ז	זמנים
סמינר על אופטימיזציות של מהדרים	סמינר	פרופ' יוסי בן אשר	2	2	ג', 14-16

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 ומח"ל.

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. מעבדה בחישוב ענן, 203.4178

קדם: מערכות הפעלה 203.2110

תחום: אין. קורס תואר ראשון

במסגרת קורס זה הסטודנטים יתכננו, יממשו ויתעדו פרויקטים שונים בהיקף של כ-200 שעות (לסטודנט) בנושאים הקשורים לחישוב ענן. למרות ששם הקורס הוא "מעבדה", מדובר בפרויקט של עבודה עצמית לכל דבר ועניין. העבודה תבצע בקבוצות של 1-2 סטודנטים, בהנחיה צמודה של עוזרי המחקר וחבר הסגל האקדמי. סטודנטים המעוניינים להירשם למעבדה חייבים לבצע את הפעולות הבאות (בסדר הנקוב):

1. לבדוק באתר המעבדה: <http://www.cs.technion.ac.il/~ladypine/projects/haifau.html> אילו מן הפרויקטים מעניינים אתכם.

2. לקרוא את מאמר שמהווה את בסיס המעבדה בנושא ה-RaaS.

3. לקרוא את המאמרים הנוספים הקשורים לפרויקטים) שברצונכם לממש.

4. לפנות לפרופ' אור דונקלמן לצורך קבלת אישור לפנות לריאיון בטכניון.

האישור יינתן רק לסטודנטים אשר עומדים בדרישות הקדם ו/או בעלי ידע אפורמלי מוכח בקורסים הנדרשים. הריאיון ידון ביכולת הסטודנט/ית לממש את הפרויקט הנבחר. כללי הציון, מועדי ההגשות, וכו' נקבעים ע"י צוות המעבדה בפועל, ועומדים בדרישות האקדמיות של הטכניון.

סמסטר א':

שם הקורס	סוג	מרצה	שעות	נ"ז	זמנים
מעבדה בחישוב ענן	מעבדה	מרצים שונים	3	3	פגישות אישיות

2. לימוד ביג דטה בענן, 203.4284

קדמים: 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	זיכוי	זמנים
לימוד ביג דטה בענן	שיעור	ד"ר דן פלדמן	4	3	אי 12-14 + ד' 16-18

3. גרפיקה ממוחשבת, 203.6710

קדמים: תכנות מונחה עצמים 203.1120, אלגברה לינארית 203.1810, חדו"א 2 203.1840, תכנון וניתוח אלגוריתמים 203.2410

תחום: אין. קורס תואר ראשון

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 הסמסטר.

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

תחום: אין. קורס תואר ראשון

קורס זה עוסק בנייתו 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	זיכוי	זמנים
עיבוד תמונה	שיעור	פרופ' חגית הל-אור	4	3	ב' 16-18 + ד' 14-16

סמסטר ב':

1. מעבדה בחישוב ענן, 203.4179

קדם: מערכות הפעלה 203.2110

תחום: אין. קורס תואר ראשון

במסגרת קורס זה הסטודנטים יתכננו, יממשו ויתעדו פרויקטים שונים בהיקף של כ-200 שעות (לסטודנט) בנושאים הקשורים לחישוב ענן. למרות ששם הקורס הוא "מעבדה", מדובר בפרויקט של עבודה עצמית לכל דבר ועניין. העבודה תתבצע בקבוצות של 1-2 סטודנטים, בהנחיה צמודה של עוזרי המחקר וחבר הסגל האקדמי. סטודנטים המעוניינים להירשם למעבדה חייבים לבצע את הפעולות הבאות (בסדר הנקוב):

1. לבדוק באתר המעבדה: <http://www.cs.technion.ac.il/~ladypine/projects/haifau.html>

אילו מן הפרויקטים מעניינים אתכם.

2. לקרוא את מאמר שמהווה את בסיס המעבדה בנושא ה-RaaS.

3. לקרוא את המאמרים הנוספים הקשורים לפרויקטים) שברצונכם לממש.

4. לפנות לפרופ' אור דונקלמן לצורך קבלת אישור לפנות לריאיון בטכניון.

האישור יינתן רק לסטודנטים אשר עומדים בדרישות הקדם ו/או בעלי ידע אפורמלי מוכח בקורסים הנדרשים. הראיון ידון ביכולת הסטודנט/ית לממש את הפרויקט הנבחר. כללי הציון, מועדי ההגשות, וכיו' נקבעים ע"י צוות המעבדה בפועל, ועומדים בדרישות האקדמיות של הטכניון.

סמסטר ב':

שם הקורס	סוג	מרצה	שעות	נ"ז	זמנים
מעבדה בחישוב ענן	מעבדה	מרצים שונים	3	3	פגישות אישיות

2. אחזור מידע, 203.4340

קדמים: שיטות הסתברותיות 203.2480, תכנון וניתוח אלגוריתמים 203.2410, מערכות הפעלה 203.2110
תחום: אין. **קורס תואר ראשון**

אחזור מידע הינו תחום העוסק בייצוג, איתור, תמצות והצגה של מידע טקסטואלי המאוחסן במאגרי מידע בנפחים גדולים. במהלך הקורס נסקור טכנולוגיות אחזור בסיסיות ומתקדמות כאחד ונלמד כיצד מנועי חיפוש כגון גוגל ובינג עובדים. כחלק ממטלות הקורס נתנסה בפיתוח של שיטות אחזור מידע בסולר – מנוע חיפוש בקוד פתוח.

נושאי הקורס: ארכיטקטורה של מנועי חיפוש, איסוף עיבוד וייצוג מידע טקסטואלי, אינדוקס ואחזור, הערכת טיב אחזור, מודלי דירוג (מודל המרחב הווקטורי, מודל הסתברותי ועקרון הדרוג ההסתברותי, מודלי שפה, מודלי נירונים, גישות אקסיומטיות), דירוג ע"י הצבעות, שיטות אוטומטיות ללמידת דירוג, היפותזת האשכול ושימושה באחזור, חיזוי טיב אחזור, שיטות ניסוח שאילתה מחדש, שימוש בנתוני שימוש ואחזור מבוסס שיח, פרסונליזציה, תמצות תוצאות חיפוש, מונטיזציה של חיפוש, אופטימיזציות מנועי חיפוש וקידום אתרים.

סמסטר ב':

שם הקורס	סוג	מרצה	שעות	זיכוי	זמנים
אחזור מידע	שיעור	ד"ר חגי רויטמן	4	3	א' + ה' 08-10

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	זיכוי	זמנים
למידה עמוקה	שיעור	ד"ר ריטה אוסדצי	3	3	ב', 9-12
	תרגיל	עמית שחר	2	0	ד', 18-20

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: מבני נתונים 203.2310, מבוא לחמרה 203.1210, תכנות מונחה עצמים 203.1120, 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	4	הקורס מתקשב שעת קבלה תתקיים בכיתה ביום א' 14-15
רשתות תקשורת	תרגיל	דניאל מובסוביץ'	2	0	ג' 14-16

6. אופטימיזציה קומבינטורית, 203.4450

קדמים: שיטות הסתברותיות 203.2480, תכנון וניתוח אלגוריתמים 203.2410,

תחום: אין. קורס תואר ראשון

קורס יעסוק בעיצוב אלגוריתמים לבעיות יסוד חשובות בהן נדרש למצוא אובייקט אופטימאלי מתוך קבוצה סופית של אובייקטים אפשריים. בין היתר נעסוק במציאת שידוך מקסימאלי בגרף כללי (לאו דווקא דו-צדדי) ובבעיית הסוכן הנוסע. חלק מהקורס יוקדש לבעיות מופשטות המכלילות בעיות מעשיות מעניינות רבות. במסגרת זו נעסוק, בין היתר, במציאת קבוצה בעלת משקל מקסימאלי במטראיד ואופטימיזציה של פונקציות תת-מודולריות.

סמסטר ב':

שם הקורס	סוג	מרצה	שעות	זיכוי	זמנים
אופטימיזציה קומבינטורית	שיעור	ד"ר מורן פלדמן	4	3	א' + ג' 10-12

סמינר תואר ראשון

סמסטר א'

1. שיטות זיהוי ביומטריות, 203.4845

קדם: עיבוד תמונה 203.3730

תחום: אין תחומים בסמינר

זיהוי ביומטרי מתייחס למכלול השיטות המשמשות לזיהוי בני אדם אשר מבוססות על זיהוי תכונה או תכונות פיזיות או התנהגותיות. בקורס זה נדבר על שיטות מבוססות טביעות אצבע, תווי פנים, קשתית או רשתית העין ואחרות. נדבר גם על הסכנות לפרטיות של אנשים הקשור לשימוש בנתונים ביומטריים ושיטות להגנת הפרטיות.

סמסטר א':

שם הקורס	סוג	מרצה	שעות	נ"ז	זמנים
שיטות זיהוי ביומטריות	סמינר	ד"ר ריטה אוסדצי	2	2	ה', 14-16

סמסטר ב'

1. סיווג תמונות, 203.4705

קדם: עיבוד תמונה 203.3730

תחום: אין תחומים בסמינר

הסמינר ידון במאמרים בתחום של זיהוי וסיווג תמונות, בפרט נכיר הגדרות של בעיות שונות בזיהוי תמונות, נלמד שיטות קלסיות ומתקדמות לחישוב מאפיינים, ייצוגים ברמות שונות של אבסטרקציה ושיטות סיווג שונות.

סמסטר ב':

שם הקורס	סוג	מרצה	שעות	נ"ז	זמנים
סיווג תמונות	סמינר	ד"ר ריטה אוסדצי	2	2	ה', 14-16

2. עיבוד תמונה מתקדם, 203.4775

קדם: עיבוד תמונה 203.3730

תחום: אין תחומים בסמינר

סמינר בנושא מתקדם בעיבוד תמונה וראייה ממוחשבת. נושאים לדוגמא: עיבודי תמונה בצבע דחיסה של תמונות חיפוש במסדי נתונים של תמונות זיהוי אובייקטים תנועה ותלת מימד מתוך תמונה. לסמינר זה יתקבלו אך ורק סטודנטים אשר סיימו את הקורס: "עיבוד תמונה". 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.

סמסטר ב':

שם הקורס	סוג	מרצה	שעות	נ"ז	זמנים
סמינר בעיבוד תמונה מתקדם	סמינר	פרופ' חגית הל-אור	2	2	ד', 14-16

סמסטר קיץ

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

1. מעבדה בראייה ממוחשבת, 203.4720

קדמים: עיבוד תמונה 203.3730, למידה עמוקה 203.3834

תחום: אין

המעבדה תכלול פרויקטים ממגוון נושאים בראייה ממוחשבת, בדגש על הפעלת כלים של למידה עמוקה. כל פרויקט יכלול קריאה של מספר מאמרי רקע, מימוש והרחבה של רעיון מתוך מאמר עדכני שייבחר. ההערכה תתבצע על בסיס מספר פגישות לאורך הסמסטר והצגת הפרויקט במפגש סיום.

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

simon.korman@gmail.com

סמסטר קיץ:

שם הקורס	סוג	מרצה	שעות	נ"ז	זמנים
מעבדה בראייה ממוחשבת	שיעור	ד"ר סיימון קורמן	4	3	טרם נקבע