

אוניברסיטת חיפה  
הפקולטה למדעי החברה  
החוג למדעי המחשב

**שנתון תואר שני – שנה"ל תשע"ח**

תאריך עדכון: 12.9.17

**קורסים לתואר שני**  
(ממוין לפי סמסטרים)

**סמסטר א':**

**1. תכנות מקבילי מעשי, 203.4180**  
**קדם:** תכנון וניתוח אלגוריתמים, 203.2410  
**תחום: 3**

חומרה מקבילית מודלים של תקשורת סוגי אפליקציות שפת סי מקבילית שיקולים ומודלים בתכנות מקבילי אלגוריתמים מקביליים אלגוריתמים מבוזרים תכנות מקבילי בג'אווה תכנות מקבילי ב-א.מ.פי.אי ותכנות מקבילי ב-א.מ.פי.פתוח.

**סמסטר א':**

| שם הקורס          | סוג       | מרצה              | שעות | נ"ז | זמנים     |
|-------------------|-----------|-------------------|------|-----|-----------|
| תכנות מקבילי מעשי | שיעור     | פרופ' יוסי בן-אשר | 3    | 3   | א', 16-19 |
|                   | שעת הדרכה |                   | 1    | 0   | טרם נקבע  |

**2. אלגוריתמים לגרפים מישוריים, 203.4414**  
**קדם:** מודלים חישוביים 203.3510  
**תחום: 1**

גרפים מישוריים הם גרפים שניתן לציירם על דף כך שקשתות הגרף אינן נחתכות. לגרפים אלו, שהינם שכיחים מאד בעולם האמיתי (לדוגמא GPS), ישנן תכונות מבניות מרתקות ורבות. בקורס זה, שהוא קורס תיאורטי, נראה כיצד ניתן לנצל תכונות אלו באופן סיסטמטי על מנת לתכנן אלגוריתמים יעילים לבעיות אופטימיזציה קלאסיות על גרפים מישוריים. בעיות אלו כוללות: עץ פורש מינימלי, מסלולים קצרים ביותר, זרימה, חתכים מינימליים, שידוך מקסימום, ועוד.

**סמסטר א':**

| שם הקורס                   | סוג       | מרצה          | שעות | נ"ז | זמנים     |
|----------------------------|-----------|---------------|------|-----|-----------|
| אלגוריתמים לגרפים מישוריים | שיעור     | ד"ר אורן וימן | 3    | 3   | א', 11-14 |
|                            | שעת הדרכה |               | 1    | 0   | א', 10-11 |

**3. 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' + ה' 14-16 |

**4. אופטימיזציה קומבינטורית, 203.4450****קדם:** תכנון וניתוח אלגוריתמים 203.2410**תחום: 1**

הקורס יעסוק בבעיות NP שלמות, בעיות זרימה בעלות מינימלית, זיווגים בגרפים כלליים, פאוניס שלמים, מטריודים, בעיית הסוכן הנוסע, שיטות המבוססות על תכנות ליניארי.

**סמסטר א':**

| שם הקורס                | סוג       | מרצה             | שעות | נ"ז | זמנים     |
|-------------------------|-----------|------------------|------|-----|-----------|
| אופטימיזציה קומבינטורית | שיעור     | פרופ' אילן נוימן | 3    | 3   | ב', 09-12 |
|                         | שעת הדרכה |                  | 1    | 0   | טרם נקבע  |

**5. בלשנות חישובית, 203.4660****קדם:** מודלים חישוביים, 203.3510**תחום: 2**

מבוא לעיבוד ממוחשב של שפות טבעיות המתמקד ברקע התיאורטי הדרוש לפיתוח יישומים. בין הנושאים שיידונו: המבנה של שפות טבעיות; רבדים שונים בתיאור שפות: מורפולוגיה תחביר וסמנטיקה; שיטות המבוססות על מכונות מצבים סופיות; דקדוקים חסרי הקשר; שיטות ניתוח; דקדוקי האחדה; יישומים.

**סמסטר א':**

| שם הקורס       | סוג       | מרצה              | שעות | נ"ז | זמנים              |
|----------------|-----------|-------------------|------|-----|--------------------|
| בלשנות חישובית | שיעור     | פרופ' שולי וינטנר | 3    | 3   | <b>קורס מתוקשב</b> |
|                | שעת הדרכה |                   | 1    | 0   | טרם נקבע           |

**6. 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 PAC, SVM, (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   | ג', 09-12 |
|                   | שעת הדרכה |                 | 1    | 0   | טרם נקבע  |

**סמסטר ב':****1. נושאים מתקדמים בתקשורת באינטרנט, 203.4230**

**קדם:** רשתות תקשורת, 203.6210

**תחום: 3**

- איכות שידור: QoS, מושגים, הגדרות.
- מודלים להבטחת QoS באינטרנט: DiffServ, IntServ.
- הפרוטוקול להזמנת משאבים באינטרנט: RSVP.
- מיתוג מעגלים באינטרנט: MPLS.
- רשתות תקשורת פרטיות: VPN.
- סודיות בתקשורת מפתחות פרטיים וציבוריים הצפנה ב-Internet: הפרוטוקולים IPSec ו-SSL.
- פרוטוקול הרשת IPv6.
- תמיכה במשתמשים ניידים: Mobile IP.
- טלפוניה באינטרנט: IP Telephony.

**סמסטר ב':**

| שם הקורס                        | סוג   | מרצה          | שעות | נ"ז | זמנים     |
|---------------------------------|-------|---------------|------|-----|-----------|
| נושאים מתקדמים בתקשורת באינטרנט | שיעור | ד"ר אורן שרון | 3    | 3   | ד', 16-19 |

**2. תכנון רכיבי חומרה למערכות משובצות מחשב, 203.4260**  
**קדמים:** מבוא למדעי המחשב, 203.1110, מבוא לחמרה, 203.1210

ישראל נמצאת במקום השני בעולם מבחינת כמות הציפיים 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 מסויים ב-Verilog. כמו כן, תהיה השוואה להמרה אוטומטית של תוכנה לחומרה.

**סמסטר ב':**

| שם הקורס                               | סוג       | מרצה              | שעות | נ"ז | זמנים     |
|--|-----------|-------------------|------|-----|-----------|
| תכנון רכיבי חומרה למערכות משובצות מחשב | מעבדה     | פרופ' יוסי בן-אשר | 3    | 3   | א', 10-13 |
|  | שעת הדרכה |                   |      |     |           |

**3. רובוטיקה מתקדמת, 203.4277 (מעבדה שמחליפה פרויקט)**

**קדמים:** מעבדה מוסיקולוגית - חלק א' 124.2700 (סמס' א' תשע"ח), מודלים חישוביים 203.3510

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

מס' המקומות למעבדה זו הנו מוגבל. הקבלה למעבדה כרוכה באישורו של ד"ר דן פלדמן. יש לפנות במייל לד"ר פלדמן: [dannyf.post@gmail.com](mailto:dannyf.post@gmail.com)

**הערות:**

1. שימו לב! חובה לעמוד בתנאי הקדם המפורטים לעיל. רק סטודנט שהתקבל למעבדה זו בסמס' ב', מזכירות החוג תרשום אותו למעבדה המוסיקולוגית – חלק א' בסמס' א' תשע"ח. את זמני המעבדה המוסיקולוגית ניתן לראות בקטלוג הקורסים האוניברסיטאי.
2. המעבדה מוסיקולוגית תירשם תחת החוג למדעי המחשב אך לא תוכר בעת סגירת התואר.
3. לפרטים נוספים, ניתן לפנות לתמייר גדות: [tamir\\_gadot@hotmail.com](mailto:tamir_gadot@hotmail.com)

**סמסטר ב':**

| שם הקורס        | סוג   | מרצה         | שעות | נ"ז | זמנים |
|-----------------|-------|--------------|------|-----|-------|
| רובוטיקה מתקדמת | מעבדה | ד"ר דן פלדמן | 3    | 3   | אין   |

**4. אלגוריתמים מקורבים, 203.4440**

**קדם:** מודלים חישוביים 203.3510

**תחום: 1**

הקורס הנו קורס המשך ל"אלגוריתמים". נעסוק בשיטות מתקדמות לתכנון אלגוריתמים וכמו כן, בבעיות אלגוריתמיות קלאסיות ושיטות חדישות לפתירתם. הקורס ישאף להעניק כלים סטנדרטים הנדרשים לפיתוח אלגוריתמים (הן בתיאוריה והן במעשה). סטודנט מצטיין שאין לו את הקדם: "מודלים חישוביים", מתבקש לפנות ישירות למרצה.

**סמסטר ב':**

| שם הקורס           | סוג       | מרצה               | שעות | נ"ז | זמנים     |
|--------------------|-----------|--------------------|------|-----|-----------|
| אלגוריתמים מקורבים | שיעור     | ד"ר אורי רבינוביץ' | 3    | 3   | א', 16-19 |
|                    | שעת הדרכה |                    |      |     |           |

**5. יסודות הקריפטוגרפיה, 203.4447**  
**קדמים:** שיטות הסתברותיות 203.2480, מודלים חישוביים 203.6510

**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 בטחחות מדויקות והוכחות ריגורוזיות.

**סמסטר ב':**

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

**6. קודים ואלגוריתמים לתיקון שגיאות, 203.4570**  
**קדמים:** אלגברה ליניארית 203.1810, תכנון וניתוח אלגוריתמים 203.2410

**תחום: 1**

קודים מתקני שגיאות מאפשרים שליחה וקבלה של הודעות בערוצי תקשורת רועשים (ע"י קידוד הודעות בצורה המאפשרת לשחזר הודעות שנפגעו ע"י רעש) ויש להם יישומים רבים ומגוונים במדעי המחשב. הקורס יציג בניות שונות של קודים מתקני שגיאות מתוך נקודת מבט אלגוריתמית. כמו כן, יוצגו שימושים שונים של קודים מתקני שגיאות בהקשרים שונים של מדעי המחשב.

**סמסטר ב':**

| שם הקורס                        | סוג       | מרצה            | שעות | נ"ז | זמנים     |
|---------------------------------|-----------|-----------------|------|-----|-----------|
| קודים ואלגוריתמים לתיקון שגיאות | שיעור     | ד"ר נגה רוך-צבי | 3    | 3   | ה', 14-17 |
|                                 | שעת הדרכה |                 |      |     |           |

**7. סיבוכיות תקשורת, 203.4574**  
**קדמים:** 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 ב':**

| שם הקורס        | סוג       | מרצה         | שעות | נ"ז | זמנים               |
|-----------------|-----------|--------------|------|-----|---------------------|
| סיבוכיות תקשורת | שיעור     | ד"ר אור מאיר | 3    | 3   | ה', 14-17 ולא 17-20 |
|                 | שעת הדרכה |              |      |     |                     |

**8. מעבדה בעיבוד שפות טבעיות, 203.4650****קדם:** עיבוד שפות טבעיות, 203.4670**תחום:** אין

מטרת המעבדה לאפיין, לתכנן, לממש, ולהעריך פרויקט רחב היקף בעיבוד שפות טבעיות. לתלמידים יוצע לבחור נושא אחד מתוך מסי' נושאים אפשריים. בד"כ יצריך הפרויקט קריאה והבנה של מאמר מדעי, יישום אלגוריתמים המתוארים במאמר, והקמה של פרויקט המממש את השיטה המתוארת. ניתן לעבוד בצוותים של שניים. סטודנט שאין לו קורס קדם יעבוד שפות טבעיות' אלא 'בלשנות חישובית', מתבקש לשלוח הודעה בנדון דרך 'פורטל פניות הסטודנטים'.

**סמסטר ב':**

| שם הקורס                 | סוג       | מרצה              | שעות | נ"ז | זמנים      |
|--------------------------|-----------|-------------------|------|-----|------------|
| מעבדה בעיבוד שפות טבעיות | שיעור     | פרופ' שולי וינטנר | 3    | 3   | קורס מתקשב |
|                          | שעת הדרכה |                   | 1    | 0   |            |

**9. שטפי מידע מאסיביים, 203.4784****קדמים:** אלגברה ב' 203.1820, חדו"א 2 203.1840, תכנון וניתוח אלגוריתמים 203.2410**תחום:** 2

בניגוד לגישה "הקלאסית" במדעי המחשב, המטפלת בנתונים סטטיים המאוחסנים בשרת מרכזי, כיום מקורות מידע רבים הם לא רק גדולים מאוד אלא גם דינמיים. קצב תעבורת המידע אינו מאפשר להפעיל אלגוריתמים מוכרים, ונדרשת גישה חדשה. הקורס יתמקד בניתוח שטפי מידע, תמצות, שיטות קירוב, ושטפי מידע מבוזרים.

**סמסטר ב':**

| שם הקורס           | סוג       | מרצה          | שעות | נ"ז | זמנים     |
|--------------------|-----------|---------------|------|-----|-----------|
| שטפי מידע מאסיביים | שיעור     | פרופ' דני קרן | 3    | 3   | ג', 16-19 |
|                    | שעת הדרכה |               | 1    | 0   |           |

**10. צילום תלת-מימדי, 203.4792****קדם:** עיבוד תמונה, 203.3730**תחום:** 2

קורס זה הינו קורס מעשי בצילום תלת מימדי. במהלך הקורס התלמידים יפתחו מערכות צילום תלת מימדיות ניחות או נישאות על רובוט. בקורס ילמדו נושאים הכוללים: ראיית עומק, סטריאו, שיטות לרכישת מידע D3, סגמנטצית עומק, ועוד.

**סמסטר ב':**

| שם הקורס        | סוג       | מרצה              | שעות | נ"ז | זמנים     |
|-----------------|-----------|-------------------|------|-----|-----------|
| צילום תלת-מימדי | שיעור     | פרופ' חגית הל-אור | 3    | 3   | ב', 16-19 |
|                 | שעת הדרכה |                   | 1    | 0   |           |

**11. תכנות מדעי, 203.4830****קדמים:** תכנון וניתוח אלגוריתמים 203.2410, חדו"א 2 203.1840, חדו"א 1 203.1830, אלגברה לינארית, 203.1810**תחום:** 2

בקורס זה נלמד כלים לתכנות פתרונות 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     | ד"ר רחל קולודני | 3    | 3   | א', 13-16 |
|            | שעת הדרכה |                 | 1    | 0   |           |

## סמסטר קיץ:

### 1. 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 א':

| שם הקורס          | סוג         | מרצה              | שעות | נ"ז | זמנים               |
|-------------------|-------------|-------------------|------|-----|---------------------|
| מבוא לקריפטוגרפיה | שיעור+תרגול | פרופ' אור דונקלמן | 3    | 3   | א' 09-13 + ד' 13-17 |

### 2. מבני נתונים מתקדמים, 203.8006

קדם: תכנון וניתוח אלגוריתמים 203.2410

תחום: 1

מודלים של מבני נתונים, עצי חיפוש, חיפוש 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 | ד"ר אורן וימן | 4    | 3   | א' 14-17 (ולא 11-14) + ד' 09-12 |

## סמינרים לתואר שני

(ממוין לפי סמסטרים)  
אין תחומים בסמינרים

#### 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   | ד', 10-12 |

2. אלגוריתמים לצמצום מידע, 203.4855

קדם: תכנון וניתוח אלגוריתמים, 203.2410

תחום: אין תחומים בסמינר

הסמינר יעסוק במאמרים על שיטות מודרניות לצמצום מידע בתחום של למידה חישובית, אופטימיזציה קמורה, גיאומטריה חישובית וראייה ממוחשבת.

סמסטר א':

| שם הסמינר              | סוג   | מרצה         | שעות | נ"ז | זמנים     |
|------------------------|-------|--------------|------|-----|-----------|
| אלגוריתמים לצמצום מידע | סמינר | ד"ר דן פלדמן | 2    | 2   | ה', 18-20 |

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 ומחולל.

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. מבוא לאימות מערכות חומרה וקושחה, 203.4115

תחום: אין תחומים בסמינר

אימות מערכות הוא תחום רחב מאוד בתעשיית ההיי-טק במיוחד בחברות המפתחות מוצרי חומרה המשובצות בתוכנה (שנקראות קושחה). תהליך האימות מלווה את כל שלבי פיתוח המוצר החל משלב התכנון הארכיטקטוני, עבור בשלב פיתוח החומרה והתוכנה וכלה בשלב אימות הסיליקון הסופי. בסמינר נתוודע לעקרונות כלליים בתחום האימות, ובעזרת מאמרים מכנסים בין-לאומיים מובילים נסקור את האתגרים וההתפתחות המדעית והיישומית בתחום.

סמסטר ב':

| שם הקורס                        | סוג   | מרצה            | שעות | נ"ז | זמנים     |
|---------------------------------|-------|-----------------|------|-----|-----------|
| מבוא לאימות מערכות חומרה וקושחה | סמינר | ד"ר עלי זינגרמן | 2    | 2   | ד', 08-10 |



## 2. נושאים בתיאוריה של מדעי המחשב, 203.4515

**תחום:** אין תחומים בסמינר

מטרת הסמינר היא לפתח מיומנויות מתמטיות שעוזרות למחקר בתיאוריה של מדעי המחשב. במסגרת הסמינר נקרא חומר בנושאים הבאים:

1. תורת האינפורמציה ושימושים במדעי המחשב.
  2. אי שיונות זנב למשתנים מקריים מסוגים שונים.
  3. אנליזה הרמונית של פונקציות בוליאניות.
  4. השיטה ההסתברותית
  5. גרפים מרחיבים.
- בכל נושא נקרא חומר בסיסי, ונשלב שימושים מתקדמים (במידת האפשר).

### סמסטר ב':

| שם הקורס                      | סוג   | מרצה               | שעות | נ"ז | זמנים     |
|-------------------------------|-------|--------------------|------|-----|-----------|
| נושאים בתיאוריה של מדעי המחשב | סמינר | פרופ' רונן שאלתיאל | 2    | 2   | ג', 10-12 |

## 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 ומחו"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. מערכות מבוזרות, 203.4161

קדמים: מערכות הפעלה 203.2110, תכנון וניתוח אלגוריתמים 203.2410, רשתות תקשורת 203.3210

תחום: אינ. קורס תואר ראשון

קורס זה ידון בעקרונות הבסיסיות למערכות מבוזרות. הקורס יחשוף את המודלים השונים למערכות מבוזרות ויצג ההיבט התיאורטי והמעשי למערכות אלו. לקורס יש שתי מטרות עיקריות: הכרה בסיסית במערכות מבוזרות ואופן בניית מערכות אלו בצורה היעילה ביותר. הקורס יציג הטכנולוגיות הקיימות לבניית מערכות מבוזרות. כמו כן, הקורס יעסוק בצד פיתוח מערכות עם טכנולוגיות חדשות אשר יוצגו במסגרת הקורס.

### סמסטר א':

| שם הקורס       | סוג   | מרצה              | שעות | נ"ז | זמנים     |
|----------------|-------|-------------------|------|-----|-----------|
| מערכות מבוזרות | שיעור | ד"ר עדנאן אגבאריה | 3    | 3   | ד', 13-16 |

#### 2. מעבדה בחישוב ענן, 203.4178

קדם: מערכות הפעלה 203.2110

תחום: אינ. 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, 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 |

**3. לימוד ביג דטה בענן, 203.4284**  
**קדמים:** תכנון וניתוח אלגוריתמים 203.2410, שיטות הסתברותיות 203.2480  
**תחום:** אינ. 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     | ב' 12-14 + ה' 16-18 |

**4. עיבוד תמונה, 203.6730**  
**קדמים:** תכנון וניתוח אלגוריתמים 203.2410, מתמטיקה דיסקרטית 203.1850, חדו"א 2, 203.1840, אלגברה לינארית, 203.1810  
**תחום:** אינ. 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 | זיכוי | זמנים               |
|-------------|-------|-------------------|------|-------|---------------------|
| עיבוד תמונה | שיעור | פרופ' חגית הל-אור | 4    | 3     | ב' 16-18 + ה' 12-14 |

**סמסטר ב':**

**1. מעבדה בחישוב ענן, 203.4179**  
**קדם:** מערכות הפעלה 203.2110  
**תחום:** אינ. 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 לפרויקט(ים) שברצונכם לממש.
4. לפנות לפרופ' אור דונקלמן לצורך קבלת אישור לפנות לריאיון בטכניון.

האישור יינתן רק לסטודנטים אשר עומדים בדרישות הקדם ואו 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 ב':**

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

**2. 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 | זיכוי | זמנים   |
|--------------|-------|-------------------|------|-------|---|
| רשתות תקשורת | שיעור | פרופ' אור דונקלמן | 0    | 3     | <b>הקורס מתוקשב</b><br>שעת קבלה תתקיים<br>בכיתה ביום א' 14-15 |

**חדש****3. 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 שח, 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 |

**4. 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     | ד', 13-16 |
|             | תרגיל | מר עלאא מעלוף   | 2    | 0     | ב', 10-12 |

**5. מבוא לענן וביג דטה, 203.4840**

**קדם:** תכנון וניתוח אלגוריתמים, 203.2410

**תחום:** אין. **קורס תואר ראשון**

הקורס מבוא יעסוק בחיבור בין שני היבטים מרכזיים של עולם ביג דטה: אחסון ביג דטה ופלטפורמות ביג דטה לניתוח נתונים. נתמקד על Apache Spark אשר הפך להיות תחום התמחות הכי מבוקש בעולם, וגם נעסוק הרבה ב Cloud based Object Storage. במסגרת הקורס סטודנטים ייחשפו לסקירה של פתרונות הקיימים בעולם של ביג דטה, יילמדו חומר תאורטי ויעשו עבודות מעשיות הכוללות פיתוח קוד.

בחלק ראשון של הקורס נלמד מהי ביג דטה, מערכות קבצים מבוזרות (HDFS), אחסון בענן (object store), סוגי metadata, סוגי פורמטים ונתמקד על Apache Parquet, נלמד חסרונות ויתרונות של data locality, פרוטוקולים גישה לענן (REST), consistency models, replication, fault tolerance. בחלק שני של הקורס נעסוק בהיבטים הקשורים לניתוח של ביג דטה ונתמקד על Apache Spark אשר נחשב מנוע ביג דטה המתקדם בעולם.

**סמסטר ב':**

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

## סמסטר קיץ: (סמס' מכווץ של 6-7 שבועות)

**1. למידת נתונים במערכות זמן אמת, 203.4274**  
**קדמים:** תכנון וניתוח אלגוריתמים 203.2410 ושיטות הסתברותיות 203.2480  
**תחום:** אין במעבדה

כל קבוצת סטודנטים תקבל פרויקט שיעסוק בתיכנון 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'. מיחשוב ענן - תיכנון ומימוש אלגוריתמים ללמידה וניתוח טרה בייטים של מידע ממקורות טוויטר, מאגרי תמונה או קול על מאות מחשבים בענן (בד"כ של אמזון).

הקבלה למעבדה אינה אוטומטית. יש לשלוח קורות חיים וגיליון ציונים במייל לתמיר גדות: [tamir\\_gadot@hotmail.com](mailto:tamir_gadot@hotmail.com) ולכתב את ד"ר פלדמן: [dannyf.post@gmail.com](mailto: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. גרפיקה ממוחשבת, 203.6710**  
**קדמים:** תכנות מונחה עצמים 203.1120, אלגברה ליניארית 203.1810, חדו"א 203.1840, תכנון וניתוח אלגוריתמים 203.2410  
**תחום:** אין. קורס תואר ראשון

סקירת אמצעים גרפיים. אלגוריתמים לקויים ומעגלים, מילוי שטחים, המרת סריקה של פוליגונים, שיטות אינטראקטיביות, טרנספורמציות דו-מימדיות, ייצוג עצמים תלת-מימדיים, טרנספורמציות והיטלים תלת-מימדיים, אלגוריתמים להסרת קווים ומשטחים מוסתרים, נושאים נוספים לפי בחירת המרצה.

### סמסטר קיץ:

| שם הקורס       | סוג   | מרצה          | שעות | זיכוי | זמנים                |
|----------------|-------|---------------|------|-------|----------------------|
| גרפיקה ממוחשבת | שיעור | ד"ר רועי פארן | 4    | 3     | ג', 12-16 + ה' 08-12 |