

**אוניברסיטת חיפה  
הפקולטה למדעי החברה  
החוג למדעי המחשב**

**שנתון תואר ראשון – שנה"ל תשע"ו**

תאריך עדכון 16.8.15

**קורסים לתואר ראשון  
קורסי חובה**

**מבוא למדעי המחשב 203.1110  
קדם: אין**

מושגי יסוד: מבנה סכמטי של מחשב, שפות מחשב, מערכות הפעלה, שפת התכנות C (כולל מצביעים, מבנים, קבצים ורקורסיה). עקרונות בתכנון ותכנות, ניפוי שגיאות. שיטות אלגוריתמיות: בעיות בסיסיות, בעיות הדורשות מערכים, מיון חיפוש ומיזוג. מערכי אינדקסים, שיטות רקורסיביות, יעילות תכניות. קבצים, זיכרון דינמי, רשימות מקושרות, עצים.

**סמסטר א':**

שם הקורס	סוג	מרצה	שעות	נ"ז	זמנים
מבוא למדעי המחשב	שיעור	פרופ' שולי וינטנר	4	5	ב' 14-16 + ד' 10-12
מבוא למדעי המחשב	תרגיל*	סמאח אדריס	2	0	1. א', 10-12
		סמאח אדריס			2. ב', 08-10
		סמאח אדריס			3. ב', 16-18
מבוא למדעי המחשב	מעבדה*	ראמי עילבוני	2	0	1. ב', 18-20
		ראמי עילבוני			2. ד', 16-18
					3. ה', 16-18

\* יש לבחור תרגיל אחד ומעבדה אחת.

**סמסטר ב': (מיועד רק לסטודנטים המתקבלים לסמסטר ב')**

שם הקורס	סוג	מרצה	שעות	נ"ז	זמנים
מבוא למדעי המחשב	שיעור		4	5	א' + ה' 16-18
מבוא למדעי המחשב	תרגיל		2	0	א', 18-20
מבוא למדעי המחשב	מעבדה*		2	0	ה', 18-20

\* יש לבחור מעבדה אחת מבין ה-2

**תכנות מונחה עצמים, 203.1120**

**קדם: מבוא למדעי המחשב 203.1110**

מבוא לפרדיגמה של תכנות מונחה עצמים, הן מבחינה תיאורטית והן מבחינה מעשית. היכרות מעמיקה עם שפת התכנות ++C כדוגמא לפרדיגמה. נושאים: מבוא, מחלקות, הפשטת נתונים והחבאת מידע, הורשה, רב-צורתיות, העמסת יתר, תבניות, קלט-פלט, חריגים, שימוש בתבניות סטנדרטיות.

**סמסטר ב':**

שם הקורס	סוג	מרצה	שעות	נ"ז	זמנים
תכנות מונחה עצמים	שיעור	ד"ר דן פלדמן	3	4	א', 14-17
תכנות מונחה עצמים	תרגיל*		2	0	1. א', 18-20
					2. ב', 16-18
					3. ד', 10-12

\* יש לבחור תרגיל אחד.

**ארגון המחשב ושפות סף, 203.1130**  
**קדם:** מבוא למדעי המחשב 203.1110

מטרת הקורס היא להקנות לסטודנטים הבנה של ארכיטקטורת מחשבים (הממשק בין החומרה לתוכנה) וארגון המחשב לפי מודל המחשב של פון נוימן. לצורך לימוד עקרונות אלה, הקורס עושה שימוש בארכיטקטורת LC-3 אשר פותחה לצורך זה. בקורס נלמד לתכנת בשפת האסמבלי (סף) של ה-LC-3 כדי להבין כיצד מושגים של שפות תכנות עיליות (כגון C) מתורגמים לאסמבלי, וכמו כן נצלול לתיאור סכמטי של מימוש אפשרי של LC-3 כדי להבין כיצד פקודות אלה מיושמות בחומרה.

**סמסטר א':**

שם הקורס	סוג	מרצה	שעות	נ"ז	זמנים
ארגון המחשב ושפות סף	שיעור	מר בועז רוזן	2	3	ב', 18-20
ארגון המחשב ושפות סף	תרגיל *	מגלי סגל סטולרסקי	2	0	1. א', 14-16 2. ב', 08-10

\* יש לבחור תרגיל אחד.

**203.1210, מבוא לחמרה,**

**קדם:** אין

אלגברה בוליאנית, פונקציות בוליאניות, שערים לוגיים, מעגלים, טבלאות אמת, נוסחאות, עצי הכרעה. מעגלים צרופיים, מרבב, מפענח, מחברים, שעון, מעגלי זיכרון, טבלת מעברים, בנית יחידות בקרה מורכבות. מבנה יחידת העיבוד המרכזית יחידה ארתימטית / לוגית, זיכרון מיקרו, פקודות מיקרו, שפת סף, זיכרון מטמון, Pipeline.

**סמסטר א':**

שם הקורס	סוג	מרצה	שעות	נ"ז	זמנים
מבוא לחמרה	שיעור	מר אלון גלוסקא	4	5	א', 17-21
מבוא לחמרה	תרגיל*		2	0	1. א', 08-10 2. ג', 08-10

\* יש לבחור תרגיל אחד.

**203.2110, מערכות הפעלה,**

**קדמים:** תכנות מונחה עצמים 203.1120, ארגון המחשב ושפות סף 203.1130, מבני נתונים 203.2310

תפקיד וארגון מערכת ההפעלה, תזמון, ניהול תהליכים ניהול זיכרון, תקשורת בין תהליכים. תסקר מערכת Unix מבחינת הנושאים לעיל. כמו כן, ילמדו הנושאים הקשורים לתזמון סינכרוני ואסינכרוני, מניעה הדדית, קיפאון, פסיקות.

**סמסטר ב':**

שם הקורס	סוג	מרצה	שעות	נ"ז	זמנים
מערכות הפעלה	שיעור	ד"ר רחל קולודני	4	5	ב' + ד', 08-10
מערכות הפעלה	תרגיל*	ראמי עילבוני	2	0	ג', 14-16 ד', 10-12

\* יש לבחור תרגיל אחד.

**מבנה מהדרים, 203.2130**  
**קדם:** מבני נתונים 203.2310

אוטומט סופי, דקדוקים, ביטויים רגולריים, שפות פורמליות, אוטומט מחסנית, ההיררכיה של חומסקי. בניית אוטומט מחסנית מינימלי. ניתוח תחבירי עבור רכיבים שונים של שפת פסקל, עץ תחביר. בניית טבלת הסמלים ושימוש בפונקציית ערבול. יצירת קוד, כולל פרוצדורות וחוקי קינון. אופטימיזציה: הפצת קבועים הוצאת חישובים מלולאות.

**הקורס הינו קורס מתוקשב.**  
**תנכיים הרצאה פרונטאלית ראשונה בלבד ב- 2/3/16 בשעה: 14:00 בכיתה: טרם נקבע. שאר ההרצאות יתקיימו דרך אתר המודל של הקורס. התרגול בקורס יתקיים באופן פרונטאלי בכיתות.**

**סמסטר ב':**

שם הקורס	סוג	מרצה	שעות	נ"ז	זמנים
מבנה מהדרים	שיעור	פרופ' יוסי בן-אשר	0	5	קורס מתוקשב
מבנה מהדרים	תרגיל *		2	0	1. א', 10-12
					2. א', 16-18
					3. ד', 18-20

\* יש לבחור תרגיל אחד.

**מבני נתונים, 203.2310**

**קדמים:** מבוא למדעי המחשב 203.1110, מתמטיקה דיסקרטית 203.1850

הקורס יכסה מבני נתונים בסיסיים ומתקדמים תוך שימת דגש על תכנון יעיל מבחינת זמן ומקום, הוכחות נכונות ומימוש בשפת ++C. הגדרות של סיבוכיות זמן ומקום, מערכים ורשימות, עצים, עצים בינאריים, בעיית המילון: עצי חיפוש. ערבול, תור עדיפויות וערמות, קבוצות זרות, מבני נתונים לגרפים ושיטות מיון.

**סמסטר א':**

שם הקורס	סוג	מרצה	שעות	נ"ז	זמנים
מבני נתונים	שיעור	פרופ' מנחם גד לנדאו	4	5	ב' 14-16 + ה' 08-10
מבני נתונים	תרגיל *	אברהים ג'ובראן	2	0	1. ב', 16-18
					2. ד', 16-18

\* יש לבחור תרגיל אחד.

**סמסטר ב':**

שם הקורס	סוג	מרצה	שעות	נ"ז	זמנים
מבני נתונים	שיעור	ד"ר אורן וימן	4	5	ב' 12-14 + ד' 16-18
מבני נתונים	תרגיל*	אברהים ג'ובראן	2	0	1. ג', 16-18
					2. ד', 18-20

\* יש לבחור תרגיל אחד.

**תכנון וניתוח אלגוריתמים, 203.2410****קדם:** מבני נתונים 203.2310

הקורס יכלול אלגוריתמים דטרמיניסטיים לבעיות קלאסיות תוך שימת דגש על והוכחת נכונות וסיבוכיות. בעיית החציון, דוגמאות שונות של תכנון דינמי, אלגוריתמים לסריקה של גרפים, קשירות, מסלולים קצרים ביותר, עץ פורש מינימלי, זרימה ברשתות ושימושים לזרימה, משפט מנגר. פעולות אלגבריות בסיסיות, טרנספורם פורייה, הכפלת מטריצות, בעיות של מחרוזות.

**סמסטר א':**

שם הקורס	סוג	מרצה	שעות	נ"ז	זמנים
תכנון וניתוח אלגוריתמים	שיעור	פרופ' אילן נוימן	4	5	ב' + ה' 15-17
תכנון וניתוח אלגוריתמים	תרגיל *	כרמי ארלינסקי	2	0	1. ג', 14-16 2. ה', 08-10

\* יש לבחור תרגיל אחד.

**סמסטר ב':**

שם הקורס	סוג	מרצה	שעות	נ"ז	זמנים
תכנון וניתוח אלגוריתמים	שיעור	ד"ר אורי רבינוביץ	4	5	ב' 10-12 + ד' 12-14
תכנון וניתוח אלגוריתמים	תרגיל *	כרמי ארלינסקי	2	0	1. ד', 16-18 2. ה', 14-16

\* יש לבחור תרגיל אחד.

**שיטות הסתברותיות, 203.2480****קדמים:** מבני נתונים 203.2310, חדו"א 2 203.1840, אלגברה לינארית 203.1810

משתנים מקריים בדידים, מושגי יסוד הקשורים בהם, שימושים בקומבינטוריקה ובאלגוריתמים הסתברותיים. הדגש של הקורס הוא בהמחשה של תורת ההסתברות ומגוון שיטותיה על דוגמאות קומבינטוריות, כאשר המטרה היא הן ללמד את התלמיד להשתמש בשיטות הסתברותיות, והן להעמיק את הידע שלו בקומבינטוריקה ואלגוריתמים.

**סמסטר א':**

שם הקורס	סוג	מרצה	שעות	נ"ז	זמנים
שיטות הסתברותיות	שיעור	ד"ר אורי רבינוביץ	4	5	ב' + ד' 12-14
שיטות הסתברותיות	תרגיל *	אריגי חורי	2	0	1. ג', 16-18 2. ד', 16-18

\* יש לבחור תרגיל אחד.

**מבוא ללוגיקה, 203.2850****קדם:** החל משנה"ל תשע"ו, רק הקורס: מתמטיקה דיסקרטית 203.1850

מושגי יסוד בתורת הקבוצות: קבוצות, יחסים, פונקציות, עוצמה, חשבון קרדינלים, משפט קנטור וקנטור-ברנשטיין. תחשיב הפסוקים, צורות נורמליות, הוכחה פורמלית, נאותות ושלמות של תחשיב הפסוקים. תחשיב הפרדיקטים מסדר ראשון (סמנטיקה ותחביר). משפט הדדוקציה, קומפקטיות.

**סמסטר ב':**

שם הקורס	סוג	מרצה	שעות	נ"ז	זמנים
מבוא ללוגיקה ותורת הקבוצות	שיעור	ד"ר אנה זמנסקי	2	3	ג', 10-12
מבוא ללוגיקה ותורת הקבוצות	תרגיל *	סמאח אדריס	2	0	1. א', 08-10 2. ה', 08-10

\* יש לבחור תרגיל אחד.

## פרוייקט חלק א', 203.3198 (סמס' א')

קדם : אין

הפרוייקט הינו מקצוע בו אמור הסטודנט לרכוש מיומנות מקצועית באמצעות עבודה מעשית, כהמשך ללימודים התיאורטיים וכהכנה לעבודתו כבוגר. פרויקטים יוגדרו ויונחו ע"י חברי הסגל ועמיתי הוראה ויתבצעו בזוגות. הפרוייקטים הינם סמסטריאליים : יקבעו שעות פגישה שבועיות עם המנחה, תאריכי הצגות אמצע, הצגות סופיות והגשת דוחות מסכמים. הפרוייקט הנו חובה בלימודים במסלול החד-חוגי. חובה להירשם לפני החלקים של הפרוייקט (חלק א', 203.3198 וחלק ב' 203.3199). 3 נ"ז יינתנו אך ורק עם הרישום לפני החלקים.

הפרוייקט הינו מקצוע חובה בלימודים במסלול החד חוגי. חובה להירשם לפני החלקים של הפרוייקט. **תלמידי המסלול הדו-חוגי יכולים לקחת פרויקט במקום קורס בחירה על בסיס מקום פנוי אחרי תקופת השינויים.**

מרכזת הפרוייקטים : ד"ר ענת אהרוני

## פרוייקט חלק ב', 203.3199 (סמס' ב')

קדם : אין

**הערה:** הציון בפרוייקט יעודכן כל עוד ישנו רישום לפרוייקט חלק א', 203.3198

הפרוייקט הינו מקצוע בו אמור הסטודנט לרכוש מיומנות מקצועית באמצעות עבודה מעשית, כהמשך ללימודים התיאורטיים וכהכנה לעבודתו כבוגר. פרויקטים יוגדרו ויונחו ע"י חברי הסגל ועמיתי הוראה ויתבצעו בזוגות. הפרוייקטים הינם סמסטריאליים : יקבעו שעות פגישה שבועיות עם המנחה, תאריכי הצגות אמצע, הצגות סופיות והגשת דוחות מסכמים. הפרוייקט הנו חובה בלימודים במסלול החד-חוגי. חובה להירשם לפני החלקים של הפרוייקט (חלק א', 203.3198 וחלק ב' 203.3199). 3 נ"ז יינתנו אך ורק עם הרישום לפני החלקים.

**תלמידי המסלול הדו-חוגי יכולים לקחת פרויקט במקום קורס בחירה על בסיס מקום פנוי אחרי תקופת השינויים.**

מרכזת הפרוייקטים : ד"ר ענת אהרוני

## מודלים חישוביים 203.3510

קדם : תכנון וניתוח אלגוריתמים 203.2410

הגדרת בעיות החלטה כבעיית זיהוי שפות, אוטומטים ושפות רגולריות, מכונות טיורינג ואלגוריתמים. התיזה של צ'רץ, מכונה אוניברסלית, בעיות אי-כריעות. סיבוכיות זמן ומקום. מחלקת הבעיות הפולינומיאליות, דטרמיניזם, אי-דטרמיניזם ובעיות שלמות.

סמסטר א' :

שם הקורס	סוג	מרצה	שעות	נ"ז	זמנים
מודלים חישוביים	שיעור	פרופ' רונן שאלתיאל	4	5	ב' 14-16 + ד' 10-08
מודלים חישוביים	תרגיל *	ג'אד סלבאק	2	0	1. א', 12-14
					2. ב', 16-18

\* יש לבחור תרגיל אחד.

סמסטר ב' :

שם הקורס	סוג	מרצה	שעות	נ"ז	זמנים
מודלים חישוביים	שיעור	פרופ' רונן שאלתיאל	4	5	ג', 16-20
מודלים חישוביים	תרגיל *	ג'אד סלבאק	2	0	1. א', 10-12
					2. ג', 08-10

\* יש לבחור תרגיל אחד.

**מפגש חוגי חלק א', 203.3777****קדם:** אין**חובה להירשם לקורס זה בזמן בניית מערכת !**

המפגש החוגי נועד לפעילויות השוטפות בחוג. אין להירשם בשעות הללו לקורסים בחוגים האחרים. הקורס מיועד רק לתלמידי החוג. נא לקרוא הנחיות מפורטות בדפי מידע.

**סמסטר א':**

שם הקורס	סוג	מרצה	שעות	נ"ז	זמנים
מפגש חוגי חלק א'		מורי החוג	4	0	ג' 12-14 + ד' 14-16

**מפגש חוגי חלק ב', 203.3778****קדם:** אין**חובה להירשם לקורס זה בזמן בניית מערכת !**

המפגש החוגי נועד לפעילויות השוטפות בחוג. אין להירשם בשעות הללו לקורסים בחוגים האחרים. הקורס מיועד רק לתלמידי החוג. נא לקרוא הנחיות מפורטות בדפי מידע.

**סמסטר ב':**

שם הקורס	סוג	מרצה	שעות	נ"ז	זמנים
מפגש חוגי חלק ב'		מורי החוג	4	0	ג' 12-14 + ד' 14-16

**קורסי מתמטיקה**

**אלגברה ליניארית, 203.1810** **חובה להירשם אך ורק לקבוצות התרגול של מדעי המחשב !!**  
**קדם:** אין

מערכות משוואות ליניאריות: שיטת גאוס. ווקטורים ומטריצות, הופכי של מטריצה. שדות: מספרים מרוכבים, שדות סופיים. מרחבים וקטוריים: תת מרחב, צירוף לינארי, תלות ליניארית. בסיס ומימד. העתקות ליניאריות: גרעין ותמונה, ייצוג, פונקציונאלים לינאריים, המרחב הדואלי, דרגה. דטרמיננטות.

**סמסטר א':**

שם הקורס	סוג	מרצה	שעות	נ"ז	זמנים
אלגברה ליניארית	שיעור	פרופ' דוד בלנק ? ד"ר ספי לדקני ?	4	5	ב' 10-12 + ד' 12-14
אלגברה ליניארית	תרגיל *		2	0	1. ג', 16-18 2. ד', 18-20

\* יש לבחור תרגיל אחד.

**סמסטר ב':**

**לא שייך למדעי המחשב אלא לחוג למתמטיקה. הרישום אינו פתוח אוטומטית בפניכם. מספר המקומות מוגבל. הרישום יבוצע בפועל ע"י הסטודנט עצמו ולא ע"י החוג.**

שם הקורס	סוג	מרצה	שעות	נ"ז	זמנים
אלגברה ליניארית	שיעור		4	5	ב' 14-16 + ה' 12-14
אלגברה ליניארית	תרגיל		2	0	ה', 08-10

**אלגברה ב', 203.1820** **חובה להירשם אך ורק לקבוצות התרגול של מדעי המחשב !!**  
**קדם:** אלגברה ליניארית 203.1810

ערכים ווקטורים עצמיים. פולינום אופייני ופולינום מינימלי. לכסון. צורות קנוניות. מכפלה פנימית ונורמה. המשפט הספקטרלי. תבניות ביליניאריות.

**סמסטר ב':**

שם הקורס	סוג	מרצה	שעות	נ"ז	זמנים
אלגברה ב'	שיעור	ד"ר אנה מלניקוב	4	5	ב' 14-16 + ה' 16-18
אלגברה ב'	תרגיל *		2	0	1. ב', 18-20 2. ד', 08-10

\* יש לבחור תרגיל אחד.

**סמסטר א':**  
לא שייך למדעי המחשב אלא לחוג למתמטיקה. הרישום אינו פתוח אוטומטית בפניכם. מספר המקומות מוגבל. הרישום יבוצע בפועל ע"י הסטודנט עצמו ולא ע"י החוג.

שם הקורס	סוג	מרצה	שעות	נ"ז	זמנים
אלגברה ב'	שיעור	פרופ' חניניץ'	4	5	ב' 10-12 + ה' 14-16
אלגברה ב'	תרגיל		2	0	ב' 16-18

**חדו"א 1, 203.1830**

**קדם: אין**

המספרים הממשיים, סדרות, פונקציות של משתנה ממשי יחיד, גבולות של פונקציה רציפות של פונקציות, נגזרת של פונקציה, המשפטים היסודיים של החדו"א (רול, לגרנז', פרמה, משפטי לופיטל, משפט טיילור), מבוא לטורי חזקות, חקירת פונקציה, אינטגרל בלתי מסוים, האינטגרל המסוים.

**סמסטר א':**

שם הקורס	סוג	מרצה	שעות	נ"ז	זמנים
חדו"א 1	שיעור	פרופ' דניאל קרן	4	5	א' 12-14 + ד' 08-10
חדו"א 1	תרגיל *		2	0	1. א', 14-16
					2. ג', 18-20

\* יש לבחור תרגיל אחד.

**סמסטר ב':**  
לא שייך למדעי המחשב אלא לחוג למתמטיקה. הרישום אינו פתוח אוטומטית בפניכם. מספר המקומות מוגבל. הרישום יבוצע בפועל ע"י הסטודנט עצמו ולא ע"י החוג.

שם הקורס	סוג	מרצה	שעות	נ"ז	זמנים
חדו"א 2	שיעור		4	5	א' 12-14 + ג' 10-12
חדו"א 2	תרגיל		2	0	ב' 10-12

**חובה להירשם אך ורק לקבוצות התרגול של מדעי המחשב !!**

**חדו"א 2, 203.1840**

**קדם: חדו"א 1 203.1830**

שיטות חישוב אינטגרלים בלתי מסוימים. המושג של אינטגרל מסוים לפי רימן ותכונותיו. האינטגרליליות של הפונקציות הרציפות. הקשר בין האינטגרל המסוים והאינטגרל הלא מסוים. חישוב אינטגרלים מסוימים. שימושי האינטגרל המסוים. אינטגרל לא אמיתי. טורי מספרים. סדרות וטורים של פונקציות. טורי חזקות ופונקציות אנליטיות. רציפות ודיפרנציאביליות של פונקציות של שני משתנים. נגזרות חלקיות ושימושיהן.

**סמסטר ב':**

שם הקורס	סוג	מרצה	שעות	נ"ז	זמנים
חדו"א 2	שיעור	ד"ר יעל אלגום-כפיר	4	5	ב' 10-12 + ד' 12-14
חדו"א 2	תרגיל *		2	0	1. ב', 08-10
					2. ג', 14-16

\* יש לבחור תרגיל אחד.

**סמסטר א':** לא שייך למדעי המחשב אלא לחוג למתמטיקה. הרישום אינו פתוח אוטומטית בפניכם. מספר המקומות מוגבל. הרישום יבוצע בפועל ע"י הסטודנט עצמו ולא ע"י החוג.

שם הקורס	סוג	מרצה	שעות	נ"ז	זמנים
חדו"א 2	שיעור	פרופ' שי גירון	4	5	מתוקשב
חדו"א 2	תרגיל		2	0	ג', 14-16

## מתמטיקה דיסקרטית, 203.1850

קדם: אין

מבוא ללוגיקה. אינדוקציה מתמטית וכתובת הוכחות. מבוא לתורת הקבוצות. סכומים סופיים בסיסיים. משוואות הפרשים. מבוא לקומבינטוריקה: שיטת מניה, עקרון החבור והכפל, שובך היונים, הכללה והפרדה מושגים בסיסיים בתורת הגרפים.

### סמסטר א':

שם הקורס	סוג	מרצה	שעות	נ"ז	זמנים
מתמטיקה דיסקרטית	שיעור	פרופ' אילן נוימן	4	5	ב' 12-14 + ה' 08-10
מתמטיקה דיסקרטית	תרגיל *	אריגי חירי	2	0	1. ג', 14-16 2. ה', 14-16

### סמסטר ב':

שם הקורס	סוג	מרצה	שעות	נ"ז	זמנים
מתמטיקה דיסקרטית	שיעור	ד"ר אור מאיר	4	5	ב' 12-14 + ה' 10-12
מתמטיקה דיסקרטית	תרגיל*	אריגי חירי	2	0	1. ה', 08-10 2. ה', 14-16

\* יש לבחור תרגיל אחד.

## קורסי בחירה

### סמסטר א':

#### 1. תכנות Web, 203.3130

**הערה:** במסלול החד חוגי, חובה לקחת או את הקורס תכנות Web (203.3130) או את הקורס רשתות תקשורת (203.3210).

**קדמים:** תכנות מונחה עצמים 203.1120, מערכות הפעלה 203.2110

מבוא וסקירה של טכנולוגיות עדכניות לפיתוח אתרי Web. מבוא לפרוטוקולי אינטרנט, שפות ייצוג, קישור והצגה של נתונים באינטרנט. פיתוח בצד השרת, ייצוג ואחזור נתונים ממסד. פיתוח בצד הלקוח וניהול רב-משתמשים. שימושיות ונגישות. ניהול מידע סמנטי ברשת. פיתוח אפליקציות Web מתקדמות באמצעות כלי המלצה, חיפוש, ניתוח נתונים וויזואליזציה.

### סמסטר א':

שם הקורס	סוג	מרצה	שעות	נ"ז	זמנים
תכנות Web	שיעור	ד"ר חגי רויטמן	4	4	א' + ה', 08-10

#### 2. פיתוח צד לקוח, 203.3177

**קדמים:** תכנות מונחה עצמים 203.1120, מערכות הפעלה 203.2110. **מומלץ מאד ידע קודם**

### בתכנות WEB

קורס מקצועי המניח את היסודות לאחד התחומים המבוקשים ביותר בעולם כיום – פיתוח מבוסס דפדפן. הקורס מלמד את הידע התיאורטי והמעשי הנדרש כדי להתחיל לבנות ממשקי Web עשירים ויעילים, לממש עיצובים לכל פלטפורמה שתומכת ב-HTML5, לתקשר עם שרתים ולממש לוגיקה בצד לקוח ב-JavaScript. בנוסף נעבוד במהלך הקורס עם ספריות וכלים מתקדמים כגון: SASS, Git, Sublime, jQuery, AngularJS. תאריך אחרון להגשת פרויקט הגמר: 1.3.16

### סמסטר א':

שם הקורס	סוג	מרצה	שעות	נ"ז	זמנים
פיתוח צד לקוח	שיעור	מר סרג'י קרול	4	4	ה', 16-20



**3. מעבדה בחישוב ענן, 203.3178**  
**קדם:** מערכות הפעלה 203.2110

במסגרת קורס זה הסטודנטים יתכננו, יממשו, ויתעדו פרויקטים שונים בהיקף של כ-200 שעות 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. על סטודנטים המעוניינים להירשם למעבדה לבדוק באתר המעבדה <http://www.cs.technion.ac.il/~ladypine/projects/haifau.html> אילו מן הפרויקטים מעניינים אותם, לקרוא את המאמרים הקשורים לפרויקט, ולפנות לפרופ' אור דונקלמן [orrd@cs.haifa.ac.il](mailto:orrd@cs.haifa.ac.il) 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.

**סמסטר א':**

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

\*מחליף פרויקט

**4. מבוא לבניה מלאכותית, 203.3610**

**קדמים:** מבני נתונים 203.2310, מתמטיקה דיסקרטית 203.1850, חדו"א 2 203.1840  
 הערה: בשנה"ל תשע"ו הזיכוי הוא 4 נ"ז ומי שלמד את הקורס בתשע"ה תחת החוג למעי' מידע, הזיכוי הוא 3 נ"ז.

מבוא: סוג הבעיות ושיטות הטיפול. שיטות היוריסטיות ומשחקים. הצגה ושימוש כללי בידע. הבנת שפות טבעיות, ראייה, הוכחות פורמליות בלוגיקה.

**סמסטר א':**

שם הקורס	סוג	מרצה	שעות	נ"ז	זמנים
מבוא לבניה מלאכותית	שיעור	פרופ' לרי מנביץ	4	4	א' 12-14 + ד' 16-18

**5. עיבוד תמונה, 203.3730**

**קדמים:** תכנון וניתוח אלגוריתמים 203.2410, מתמטיקה דיסקרטית 203.1850, חדו"א 2 203.1840, חדו"א 1 203.1830, אלגברה ליניארית 203.1810

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	4	4	ב' + ד', 10-12

**6. מדעי המחשב בקהילה, 203.3991 (קורס בחירה במדעי המחשב)**  
**קדם:** תכנון וניתוח אלגוריתמים, 203.2410

מטרת הקורס היא לחשוף תלמידי בתי ספר מאזורים מוחלשים לחשיבה מדעית ולרעיונות התיאורטיים העומדים ביסוד מדעי המחשב. תלמידי הקורס יעברו הכשרה קצרה ואינטנסיבית על ידי סגל הקורס ומורים אורחים, ולאחר מכן ישובצו בבתי ספר (בעיקר חטיבות ביניים) באזור חיפה, שם ילמדו תלמידי תיכון סדרת שיעורים שתבסס על התכנית "מדעי המחשב ללא מחשב".

הקורס יכלול הכשרה אינטנסיבית של 12-16 שעות בתחילת הסמסטר; כ-12 מפגשים של 2-3 שעות כל אחד בבית הספר; דיווח שבועי לצוות הקורס על המפגשים; פיתוח של מערך שיעור אחד לפחות; והשתתפות במפגש אמצע ובמפגש סיום (שאליו יוזמנו כל משתתפי התוכנית, עם הוריהם). הציון יתבסס על מידת המעורבות של הסטודנט בהעברת השיעורים, על ההתמדה, היצירתיות והיוזמה במהלך הסמסטר, ועל איכות מערך השיעור החדש.

הקורס קשה: הוא דורש יכולות של הוראה והדרכה, עמידה מול קהל, שליטה בחומר המועבר, יוזמה ויצירתיות. הוא גם דורש השקעה של שעות עבודה רבות. מאידך, הסיפוק הפוטנציאלי עצום, ואינו דומה לקורסים אחרים. בגלל הדרישות המיוחדות, יפתח מספר מצומצם של מקומות, וסטודנטים יתקבלו לקורס לאחר ראיון התאמה אישי.

**הקבלה לקורס מותנית בראיון אישי שיתקיים ב-12/10/15. הקורס מיועד לתלמידי שנה ג' בלבד.**

**סמסטר א':**

שם הקורס	סוג	מרצים	שעות	נ"ז	זמנים
מדעי המחשב בקהילה	שיעור	פרופ' שולי וינטנר פרופ' חגית הל-אור		3	*ראו פירוט להלן

**\*פירוט זמני הקורס**

**ראיון קבלה:** יום ב', 12/10/15 בין השעות: 13:00-16:00 חדר: 506, קומה 5, בניין ג'ייקובס

**להלן מס' הערות:**

**1. חובה להירשם מראש לראיון ולצרף קורות חיים עם ציון ניסיון רלוונטי בהוראה / הדרכה.**

**יש לשלוח את המייל לטלי שריג, [tsarig@univ.haifa.ac.il](mailto:tsarig@univ.haifa.ac.il)**

**2. בראיון תתבקשו בין היתר להציג במשך 5 דק' נושא אחד המעניין אתכם (לבחירתכם החופשית)**

**3. מעבר לראיון, מפגשי ההכנה / ההכשרה בהיקף 8 שעות הם חובה ויתקיימו בתאריכים הבאים:**

**מפגש 1:** יום ג' 20/10/15, 12:00-14:00 כיתה: 506, קומה 5, בניין ג'ייקובס

**מפגש 2:** יום ד' 21/10/15, 14:00-16:00 כיתה: 665, קומה 6, בניין חינוך ?

**מפגש 3:** יום ג' 27/10/15, 12:00-14:00 כיתה: 506, קומה 5, בניין ג'ייקובס

**מפגש 4:** יום ד' 28/10/15, 14:00-16:00 כיתה: 665, קומה 6, בניין חינוך ?

**מפגש אמצע:** טרם נקבע

**מפגש סיום:** טרם נקבע

## סמסטר ב':

### 1. סדנת פיתוח יישומים, 203.3127

קדמים: מערכות הפעלה 203.2110, תכנות WEB 203.3130

סדנא במהלכה יוצגו לסטודנטים מספר טכנולוגיות מודרניות לפיתוח יישומי רשת או יישומים למכשירים ניידים, והם יתבקשו ליזום, לתכנן, ולממש יישום מלא מתחילתו ועד סופו תוך שימוש בטכנולוגיות אלה או דומות להן. מטרת הסדנה להקנות התנסות בפרויקט מודרני מלא תוך דגש על יכולת לימוד עצמית, עם הנחיה ביקורתית. מס' המקומות בסדנא מוגבל!

לידיעתכם, הוקמה וועדה שתבחר את הסטודנטים לסדנא. מעבר לתנאי הקדם, רשאים להגיש בקשה להצטרף לסדנא רק סטודנטים שנה ג' עם ממוצע ציונים מצטבר 85 ומעלה. פניות שלא עמדו בקריטריונים התחלתיים לא יועברו לוועדה.

את הבקשה להצטרף לסדנא, יש לשלוח ל- [noahresh1@gmail.com](mailto:noahresh1@gmail.com)

עם ציון שם, שם משפחה, ת.ז עד לתאריך: **30.9.15**

### סמסטר ב':

שם הקורס	סוג	מרצים	שעות	נ"ז	זמנים
סדנת פיתוח יישומים	סדנא	ד"ר טל כהן	4	4	ג', 8-12

### 2. מעבדה בחישוב ענן, 203.3178

קדם: מערכות הפעלה 203.2110

במסגרת קורס זה הסטודנטים יתכננו, יממשו, ויתעדו פרויקטים שונים בהיקף של כ-200 שעות 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. על סטודנטים המעוניינים להירשם למעבדה לבדוק באתר המעבדה לקרוא את המאמרים הקשורים לפרויקט, ולפנות לפרופ' אור דונקלמן <http://www.cs.technion.ac.il/~ladypine/projects/haifau.html> אילו מן הפרויקטים מעניינים אותם, 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.

### סמסטר ב':

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

\*מחליף פרויקט. אין קשר למעבדה בסמס' א'. כל סמס' עומד בנפרד

### 3. רשתות תקשורת, 203.3210

**קדמים:** מבני נתונים 203.2310, מבוא לחמרה 203.1210, תכנות מונחה עצמים 203.1120, שיטות הסתברותיות 203.2480

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 שעות קבלה: יום א', 14-16

### 4. דחיסת תמונה וקול, 203.3880

**קדמים:** מתמטיקה דיסקרטית, 203.1850. חדו"א 2, 203.1840. חדו"א 1, 203.1830, אלגברה לינארית 203.1810

הקורס דן בקשת רחבה של שיטות לדחיסת תמונות, וידאו, דיבור וקול. דחיסת אותות מהסוגים הנזכרים נעשתה חשובה מאד בשנים האחרונות גם ל"צרכן הביתי" של מולטימדיה, בעקבות החיבור הנפוץ לאינטרנט ולאמצעי מולטימדיה ממוחשבים אחרים, כגון DVD, וידאו בטלפון סלולרי ועוד. למעשה, כל היישומים בהם מועבר מידע אודיו-וידאו מצריכים דחיסה ברמות שונות ובעקבות צורך זה נוצרה סדרה של תקנים בינלאומיים המותאמים לכל יישום. כ"כ, מיושמות טכניקות אלו ביישומים צבאיים, רפואיים ומסחריים אחרים בהם נדרש עיבוד אות בכלל (כולל דחיסה) ברמה גבוהה. תעשיית ההיי-טק בישראל היא מן המובילות בעולם בתחומים אלו, והדרישה בשוק למהנדסים ובוגרי מדעי המחשב המתמצאים בעיבוד אות היא גבוהה מאד. בקורס ישולבו לימוד תאורטי ומעשי, תוך שימוש בתכנת MATLAB וסביבות עבודה נוספות.

#### סמסטר ב':

שם הקורס	סוג	מרצה	שעות	נ"ז	זמנים
דחיסת תמונה וקול	שיעור	מר נמרוד פלג	3	3	ב', 16-19

5. ניהול נתונים בהיקפים גדולים, 203.3290  
 קדמים: תכנות מונחה עצמים 203.1120, תכנון וניתוח אלגוריתמים 203.2410

1. מבוא: מה זה אומר היקפים גדולים ומדוע הטכנולוגיות הקלאסיות לא מתאימות.
2. עיבוד באצווה: שיטות עיבוד נתונים באצווה (batch processing). פרדיגמת MapReduce ומימושה. מגבלות MapReduce והצגת מערכת Spark. עיבוד מידע גרפי באמצעות פרדיגמת Pregel.
3. מסדי נתונים לא רלציוניים: למה צריך מסדי נתונים ומה המגבלות של מסדי נתונים רלציוניים. זמינות גבוהה לעומת עקביות מידע (CAP Theorem). מסד נתונים מבוסס BigTable. מסדי נתונים גרפיים.
4. נושאים מתקדמים: עיבוד זרם נתונים (stream processing) בעזרת Spark. למידה חישובית (Machine Learning) בעזרת Spark. סיכום, מסקנות ותיאור הבחינה הסופית.

סמסטר ב':

שם הקורס	סוג	מרצה	שעות	נ"ז	זמנים
ניהול נתונים בהיקפים גדולים	שיעור	ד"ר רועי לוי	4	4	ה', 16-20

6. רשתות: מבט בין-תחומי, 203.3990  
 קדם: תכנון וניתוח אלגוריתמים, 203.2410

זהו קורס על רשתות - על הקישוריות של מערכות חברתיות, טכנולוגיות וכלכליות. בעשור האחרון אנחנו עדים ל"קישוריות" גדולה בחברה המודרנית. הקישוריות מתבטאת בגידול המהיר של האינטרנט והווב, בקלות בה מתבצעת התקשורת הבין-עולמית, והמהירות והעוצמה שבה חדשות, מגפות, תנועות פוליטיות, ואף משברים כלכליים מתפשטים בעולם. בקורס נלמד על רשתות שונות מנקודות מבט שונות ומגוונות: מתמטיות, כלכליות, חברתיות, מדעי המחשב ועוד. בקורס יינתנו היסודות התיאורטיים הדרושים בתורת הגרפים, ותורת המשחקים, שהם הבסיס לניתוח של רשתות שונות בעולם האמיתי, החל מרשתות חברתיות, רשתות תחבורה, רשתות של שווקים, מגפות, ועד רשת האינטרנט.

סמסטר ב':

שם הקורס	סוג	מרצה	שעות	נ"ז	זמנים
רשתות: מבט בין-תחומי	שיעור	ד"ר אירית הרטמן	3	3	ה', 14-17

## סמינרים לתואר ראשון

סמסטר א':

1. אלגוריתמים בהתאמת מחרוזות, 203.3425  
 קדם: תכנון וניתוח אלגוריתמים, 203.2410

תחום התאמת מחרוזות התפתח בשנים האחרונות. תחומים כגון: ביולוגיה חישובית וחיפוש במאגרי מידע נעזרים באלגוריתמים בתחום זה. בסמינר ידונו באלגוריתמים הבסיסיים בנושא.

סמסטר א':

שם הקורס	סוג	מרצה	שעות	נ"ז	זמנים
אלגוריתמים בהתאמת מחרוזות	סמינר	פרופ' גדי לנדאו	2	2	ה', 10-12

## 2. נושאים במערכות לומדות, 203.3665

**קדם:** אלגברה ליניארית, 203.1810

נושאים נבחרים במערכות לומדות מערכות מבוססות על שיטות "קרנלים" ו- "סופרט וקטורים" ניורו-חישובים ושיטות אחרות.

### סמסטר א':

שם הקורס	סוג	מרצה	שעות	נ"ז	זמנים
נושאים במערכות לומדות	סמינר	פרופ' לרי מנביץ	2	2	א', 10-12

## 3. ביג דטה: תאוריה ויישומים, 203.3825

**קדם:** אין

**תחום:** אין

בקורסים הראשונים במדעי המחשב הנחנו שכל המידע נמצא בזיכרון והיינו מרוצים כשקיבלנו זמן ריצה לינארי על מחשב אחד. בעולם האמיתי, אנחנו מקבלים זרם מידע אינסופי ממקורות כמו טוויטר, פייסבוק, יוטיוב, או תקשורת ומסנסורים כמו מצלמות שמשדרות לנו וידאו ברזולוציה גבוהה ובזמן אמת. אלגוריתמים שמנסים ללמוד מידע כזה אינם יכולים לשמור את כולו וחייבים לזקק את המידע החשוב תוך כדי סריקה חד פעמית של הקלט בזמן אמת. כמו כן, האלגוריתמים צריכים להיות מסוגלים לרוץ במקביל על רשת או ענן מחשבים גדול. בסמינר נלמד שיטות מודרניות להפיכת "מידע גדול" כזה למידע קטן עם הוכחה על איכות וגודל הדחיסה.

הקבלה לסמינר אינה אוטומטית. הקבלה כרוכה בראיון עם ד"ר דן פלדמן.

יש לפנות במייל: [dannyf.post@gmail.com](mailto:dannyf.post@gmail.com)

### סמסטר א':

שם הסמינר	סוג	מרצה	שעות	נ"ז	זמנים
ביג דטה: תאוריה ויישומים	סמינר	ד"ר דן פלדמן	2	2	ג', 18-20

## סמסטר ב':

## 1. טכנולוגיות מחשוב קוגניטיבי, 203.3165

**קדם:** תכנון וניתוח אלגוריתמים 203.2410, מבוא לבנינה מלאכותית, 203.3610

תחום החישוב הקוגניטיבי שואף לבנות מערכות מחשוב המחקות את תהליך החשיבה האנושי, תוך שימוש בטכנולוגיות חדשניות של חישה, למידה, עיבוד שפה טבעית, אינטליגנציה מלאכותית וממשק מחשב-אדם. מטרת הסמינר לסקור טכנולוגיות עדכניות של חישוב קוגניטיבי (כגון מערכות אחזור מידע מתקדמות, פרסונליזציה, מערכות מומחה, חישוב ריגשי) ושימושיהן בתחומים שונים כגון רפואה, בינה עיסקית ותמיכת החלטות. במהלך הסמינר יודגמו טכנולוגיות חישוב קוגניטיבי ע"י מרצים אורחים. מטלות הסמינר כוללות קריאת מאמר בנושא, הצגתו בכיתה וכתובת עבודה מסכמת

### סמסטר ב':

שם הקורס	סוג	מרצה	שעות	נ"ז	זמנים
טכנולוגיות מחשוב קוגניטיבי	סמינר	ד"ר חגי רויטמן	2	2	א', 08-10

## 2. סמינר באבטחת מידע, 203.3365

**קדם:** מערכות הפעלה 203.2110, מודלים חישוביים 203.3510

הסמינר יעסוק בנושאים הקשורים לאבטחת מידע כגון: בקרת גישה, וירטואליזציה, הצפנה, מערכות מבוזרות, מודלי אבטחה, פרוטוקולי אבטחה ומעקב אחרי מערכת.

### סמסטר ב':

שם הקורס	סוג	מרצה	שעות	נ"ז	זמנים
סמינר באבטחת מידע	סמינר	די"ר אור דונקלמן	2	2	ג', 14-16

## 3. נושאים מתקדמים בעיבוד תמונה (3755)

**קדם:** עיבוד תמונה, 203.3730

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.

### סמסטר ב':

שם הקורס	סוג	מרצה	שעות	נ"ז	זמנים
נושאים מתקדמים בעיבוד תמונה	סמינר	פרופ' חגית הל-אור	2	2	ד', 12-14

## קורסי בחירה מתואר שני \*

### \* הערה:

סטודנטים יוכלו להצטרף לקורסים הללו רק על בסיס מקום פנוי בסיום ההרשמה של תואר שני תוך עמידה בקורסי הקדם.

### סמסטר א':

## 1. מעבדה בתכנות מקבילי מעשי, 203.3188

**קדמים:** תכנות מונחה עצמים 203.1120, תכנון וניתוח אלגוריתמים 203.2410

בחלק הראשון של הקורס נילמד את עקרונות התיכנות המקבילי, הערכת ביצועים, אלגוריתמים מקביליים, ותיכנות מקבילי ב-OPENMP וב-PARC. בחלק השני נגדיר פרויקט תיכנות שימושי בצוותים.

### סמסטר א':

שם הקורס	סוג	מרצה	שעות	נ"ז	זמנים
מעבדה בתכנות מקבילי מעשי	מעבדה	פרופ' יוסי בן-אשר	3	3	ג', 14-17
	שעת הדרכה				טרם נקבע

## 2. תכנון רכיבי חומרה למערכות משובצות מחשב, 203.3260

**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 א':**

שם הקורס	סוג	מרצה	שעות	נ"ז	זמנים
תכנון רכיבי חומרה למערכות משובצות מחשב	מעבדה	פרופ' יוסי בן-אשר	3	3	א', 09-12
	שעת הדרכה				טרם נקבע



**3. ביג דטה ו"האינטרנט של הדברים", 203.3270**  
**קדמם:** מבוא למדעי המחשב, 203.1110, מבוא לחמרה, 203.1210

נצא מהמסך של המחשב כדי לתכנת עצמים בעולם האמיתי כמו משקפיים, רובוטים, "קוראי מחשבות" (EEG) ומקררים חכמים. לאחר מכן נלמד איך ללמוד ולעבד את המידע העצום בזמן אמת בעזרת אלגוריתמים מקביליים ו-Streaming שרצים על ענן מחשוב. הקורס יכלול סקירה כוללת של המודל החישובי החדש: חומרה, תוכנה, ואלגוריתמים. כל סטודנט או קבוצה יקבלו מיני מחשב, בצרוף רובוט, התקן לביש, או סנסור מהמעבדה החדשה ויגישו פרויקט המבוסס עליו.

איסוף המידע:

- תכנות והיכרות עם "מיני מחשבים" כמו Arduino, Intel Galileo ו-Raspberry Pi
- הרכבה של רובוטים, חיווט כבלים, והלחמה של סנסורים.
- תאוריה של בקרים בסיסיים ומימוש בקר להליקופטר ביתי.

למידת המידע:

- תכנון אלגוריתמים לעיבוד מידע מקבילי ו-Streaming מהסנסורים בזמן אמת
- מימוש בסביבות פיתוח עבור מחשוב ענן כמו Hadoop או Mahout
- הרצת האלגוריתמים וניהול המידע על מאות מחשבים בענן כמו Amazon Cloud

הקבלה למעבדה אינו אוטומטי. הקבלה כרוכה בראיון עם ד"ר דן פלדמן.

יש לפנות במייל: [dannyf.post@gmail.com](mailto:dannyf.post@gmail.com)

**סמסטר א':**

שם הקורס	סוג	מרצה	שעות	נ"ז	זמנים
ביג דטה ו"האינטרנט של הדברים"	מעבדה	ד"ר דן פלדמן	3	3	ה', 16-19
	שעת הדרכה				טרם נקבע

**4. אלגוריתמים לגרפים מישוריים, 203.3414**

**קדם:** מודלים חישוביים 203.3510

גרפים מישוריים הם גרפים שניתן לציירם על דף כך שקשתות הגרף אינן נחתכות. לגרפים אלו, שהינם שכיחים מאד בעולם האמיתי (לדוגמה 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', 13-16
	שעת הדרכה				טרם נקבע

**5. מבוא לקריפטוגרפיה, 203.3444****קדם:** מודלים חישוביים 203.3510

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

**סמסטר א':**

שם הקורס	סוג	מרצה	שעות	נ"ז	זמנים
מבוא לקריפטוגרפיה	שיעור+תרגול	פרופי אור דונקלמן	4	3	ב' 10-12 + ה' 09-11

**6. אבטחת מחשבים ורשתות, 203.3448****קדם:** מע' הפעלה 203.2110

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. הקורס מיועד רק לתלמידי החוג.

**סמסטר א':**

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

**7. סדנא בפתרון בעיות - א', 203.3453****קדמים:** תכנון וניתוח אלגוריתמים 203.2410, שיטות הסתברותיות 203.2480

בסדנא הסטודנטים יפתרו בבית בעיות מתחום התיאוריה של מדעי המחשב ויצגו בכיתה. הם ידרשו להציג פתרונות בשיעורים הבאים. הסדנה בכל שיעור, המרצה יציג רקע לנושא מסויים ובנוסף בעיות. לאחר מכן, קבוצות של סטודנטים, לפי בחירתם, יציגו פתרונות לבעיות קודמות. הציון ייקבע ע"פ השתתפות ואיכות הפתרון וההצגה. **לסטודנטים מתואר ראשון, הרישום לקורס הוא אך ורק ע"י אישור המרצה וכן לסטודנטים עם ציון גבוה בקורסי התיאוריה.**

**סמסטר א':**

שם הקורס	סוג	מרצה	שעות	נ"ז	זמנים
סדנא בפתרון בעיות - א'	שיעור	פרופי אילו נוימן + ד"ר אורי רבינוביץ'	3	3	ה', 11-14 טרם נקבע
	שעת הדרכה				

**8. גיאומטריה חישובית, 203.3480****קדמים:** תכנון וניתוח אלגוריתמים 203.2410

מבוא: מודל חישובי ותיאור בעיות. אלגוריתמים לבניית קמור. שיטות סריקה. מיקום נקודות. בעיות חיתוך ותכנון לינארי. דיאגרמות וורוני. שאילתות טווח ומבני חיפוש רב-מימדיים.

**סמסטר א':**

שם הקורס	סוג	מרצה	שעות	נ"ז	זמנים
גיאומטריה חישובית	שיעור	פרופי אלק וינשטיין	3	3	ב' + ד' 18-20 טרם נקבע
	שעת הדרכה				

### 9. מבוא למידה ממוכנת, 203.3770

**קדמם:** שיטות הסתברותיות 203.2480, חדו"א 2 203.1840, אלגברה ליניארית 203.1810

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	פרופ' דני קרן	3	3	ג', 09-12
	שעת הדרכה				

#### סמסטר ב':

### 1. תקשורת באינטרנט, 203.3220

**קדמם:** רשתות תקשורת, 203.3210

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	ד', 16-19

### 2. רובוטיקה מתקדמת, 203.3277 (מעבדה שמחליפה פרויקט)

**קדמם:**

הקבלה למעבדה אינו אוטומטי. הקבלה כרוכה בראיון עם ד"ר דן פלדמן. יש לפנות במייל לד"ר פלדמן: [dannyf.post@gmail.com](mailto:dannyf.post@gmail.com)

#### סמסטר ב':

שם הקורס	סוג	מרצה	שעות	נ"ז	זמנים
רובוטיקה מתקדמת	מעבדה	ד"ר דן פלדמן	3	3	אין
	שעת הדרכה				טרם נקבע

### 3. אקראיות בחישוב, 203.3426

**קדמם:** מודלים חישוביים, 203.3510 שיטות הסתברותיות, 203.2480

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 יתן 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	ב', 13-16
	שעת הדרכה				
					טרם נקבע

**4. סדנא בפתרון בעיות - ב', 203.3459**

**קדמים:** תכנון וניתוח אלגוריתמים 203.2410, שיטות הסתברותיות 203.2480

בסדנא הסטודנטים יפתרו בבית בעיות מתחום התיאוריה של מדעי המחשב ויציגו בכיתה. הם ידרשו להציג פתרונות בשיעורים הבאים. הסדנה בכל שיעור, המרצה יציג רקע לנושא מסוים ובנוסף בעיות. לאחר מכן, קבוצות של סטודנטים, לפי בחירתם, יציגו פתרונות לבעיות קודמות. הציון ייקבע ע"פ השתתפות ואיכות הפתרון וההצגה. **לסטודנטים מתואר ראשון, הרישום לקורס הוא אך ורק ע"י אישור המרצה וכן לסטודנטים עם ציון גבוה בקורסי התיאוריה.**

**סמסטר ב' :**

שם הקורס	סוג	מרצה	שעות	נ"ז	זמנים
סדנא בפתרון בעיות - ב'	שיעור	פרופ' אילו נוימן + ד"ר אורי רבינוביץ'	3	3	ה', 11-14
	שעת הדרכה				
					טרם נקבע

**5. עיבוד שפות טבעיות, 203.3670****קדם:** מודלים חישוביים, 203.3510

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 וסקלביליים ליישומים אמיתיים. 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 וינטר	3	3	מתקשב
	שעת הדרכה				

**6. ראייה ממוחשבת, 203.3702****קדם:** עיבוד תמונה, 203.3730

פרויקטים שונים בראייה ממוחשבת לדוגמא: בעיות זיהוי שיחזור מבנה תלת - מימדי ועקיבה.

**סמסטר ב':**

שם הקורס	סוג	מרצה	שעות	נ"ז	זמנים
ראייה ממוחשבת	מעבדה	פרופ' חגית הל-אור	3	3	ב', 10-13
	שעת הדרכה				

בקורס זה נלמד נושאים קלאסיים בתחום הראיה הממוחשבת ביניהם: תנועה, זיהוי פרצופים, זיהוי ועקיבה אחר עצמים, ייצוג תלת מימד, טרנספורמציות D3, הטלות D3 ל-D2, סטריאו, זיהוי התנהגות ועוד. הקורס יכלול מספר תרגילי בית מעשיים (MATLAB) וכן ביצוע פרויקט סיום. לקורס זה יתקבלו אך ורק סטודנטים אשר סיימו את הקורס: "עיבוד תמונה" בציון 85 ומעלה. לגבי שנה"ל תשע"ו, החוג ישקול הצטרפותם של מועמדים שנבחנו במועדי א' ו-ב' בלבד. סטודנט שנרשם בתחילת השנה לקורס זה ולא עמד בדרישות הקדם עם ציון מינימלי של (85), הקורס: "ראייה ממוחשבת" יימחק ממערכת הלימודים שלו.

**7. מעבדה בראייה ממוחשבת, 203.3720****קדם:** עיבוד תמונה, 203.3730

פרויקטים שונים בראייה ממוחשבת לדוגמא: בעיות זיהוי שיחזור מבנה תלת - מימדי ועקיבה.

**סמסטר ב':**

שם הקורס	סוג	מרצה	שעות	נ"ז	זמנים
מעבדה בראייה ממוחשבת	מעבדה	פרופ' דני קרן	3	3	א', 16-19
	שעת הדרכה				