

## החוג למדעי המחשב

### לימודים לתואר B.Sc. (חד חוגי) ו-B.A. (דו-חוגי)

### שנה"ל תשפ"ד

**ראש החוג : ד"ר איתי שרון**

**חברי הסגל האקדמי:**

**פרופסור חבר :** פרופ' יזהר לבנר, פרופ' תמר צמח, פרופ' דני קוטלר, פרופ' עפר שיר.

**מרצה בכיר :** ד"ר סולומון וישקאוצן, ד"ר שלמה חורי, ד"ר יוסי קניזו, ד"ר איתי שרון.

**מרצה :** ד"ר אלעזר בירנבוים, ד"ר אורן בן צבי, עו"ד תמר גוטגולד כהן, ד"ר יואב דביר, ד"ר מיכל הורוביץ.

**מורה בכיר :** ד"ר דוניטה כהן, מר אלכסנדר רואינסקי.

**עמיתני הוראה :** הגב' הינד אבו-סלאח, ד"ר נטע אבנון, מר נסים אוטמוגין, הגב' אורטל אלון, מר חיו בוקובזה, הגב' אסתר ברגר, מר אורי בריט, מר יניב ברקאי, מר יוחאי מאיר, הגב' מרינה מינישין, מר דוד מרגוליס, הגב' פלורינה סלוביקר, ד"ר איאד סלימאן, מר דודו עומר, מר אלעד רודה, הגב' ענבל רונן, מר אבו עראר רפעת, מר עמוס שאלתיאל, מר גדי שור.

**עוזרי הוראה :** מר דור הרוש, מר וישנבצקי אפרים, מר גיא זפקו, מר רואי פרידלנדר, הגב' נור קזל.

**הערה : המסמך מנוסח בלשון זכר אך מכון לשני המינים.**

## תוכן עניינים

3	מבוא
4	פרויקטים תעשייתיים
4	מעבדות המחשבים
5	תכנית הלימודים
5	מבנה תכנית הלימודים
6	חובות קורסי רמה באנגלית
6	קורסים כלל מכללתיים
6	מלגות הצטיינות
6	עתודה אקדמית
7	מערכת לימודים מוצעת לקורסי החובה למתחילים בסמסטר סתיו/א'
9	מערכת לימודים מוצעת לקורסי החובה למתחילים בסמסטר אביב/ב'
11	מקבצי הלימוד
15	מסלול לימודים בביולוגיה חישובית
16	רשימת קורסי הבחירה
18	תוכנית פרישת לימודים לסטודנטים ממרכז התמיכה
18	(קורסי חובה בלבד)
20	תכנית לתואר ראשון דו-חוגי משותפת למדעי המחשב ולכל חוג אחר שיש לו תוכנית דו-חוגית
20	א. תכנית לימודים מומלצת לפי סמסטרים למתחילים את הלימודים בסמסטר סתיו
21	ב. תכנית לימודים מומלצת לפי סמסטרים למתחילים את הלימודים בסמסטר אביב
22	תכנית הלימודים

## מבוא

מטרת החוג למדעי המחשב במכללה האקדמית תל-חי היא להכשיר בוגרים שיוכלו, עם סיום לימודיהם, להשתלב בתפקידי פיתוח בתעשיית ההיי-טק ובארגונים עסקיים וציבוריים עתירי מחשוב, שם יוכלו לתרום לתכנון, פיתוח ומימוש של מערכות טכנולוגיות הנתמכות על-ידי מחשבים. תכנית הלימודים גם מכשירה את הבוגרים להמשך לימודים לקראת תארים מתקדמים.

בחוג למדעי המחשב מאמינים כי לימודים ברמה גבוהה מתחילים בסביבת לימודים נעימה ותומכת ובהוראה טובה. מספר המרצים במשרה מלאה בחוג הוא גבוה יחסית לכל מוסד דומה. כתוצאה מכך המרצים מקדישים את רוב זמנם ומרצם להוראה במכללה. הלימודים הם בקבוצות קטנות המאפשרות קשר אישי בין התלמידים למרצים ושמירה על רמת לימודים גבוהה ועל איכות ההוראה. התלמיד מתמודד עם הדרישות הגבוהות מתוך עניין ותחושת אתגר. הלימוד בקבוצות קטנות מעודד קשר ושיתוף בין הסטודנטים. כך נוצרת סביבה מגובשת ותומכת, התורמת להעלאת הרמה של כל הסטודנטים.

התכנית מתמקדת במיוחד בהקניית ידע וניסיון מעשיים בתחומי פיתוח התוכנה, באמצעות עבודות בית מעשיות, פרויקטים, ועבודה בתעשיית ההיי-טק בצפון בתקופת הלימודים. לקראת סוף שנה שניה, יבצע כל סטודנט פרויקט תוכנה החושף אותו למכלול תהליכי תכנון, פיתוח, ביצוע ובדיקת תוכנה.

### בתכנית הלימודים מושם דגש על:

**הקניית בסיס תיאורטי** רחב ככל האפשר, שיאפשר לבוגרים לעבוד במשרות מעניינות ולהוביל קבוצות פיתוח בעתיד, וכן להמשיך ללימודי תואר שני.

**לימוד הנושאים העדכניים והמבוקשים ביותר** בתחום מדעי המחשב, כדי לאפשר לבוגרים להיות מבוקשים בתחום, עם סיום לימודיהם.

### נושאי ההתמחות כוללים:

פיתוח תוכנה, למידת מכונה, בינה מלאכותית, עיבוד אותות, תקשורת מחשבים, מערכות זמן אמת, סדנת תכנות בסביבת האינטרנט, אבטחת מחשבים ותקשורת.

### תכניות ייחודיות:

תכנית הלימודים במדעי המחשב היא תכנית מקיפה הכוללת את הכלים והידע המעודכנים ביותר של התחום. במסגרת התכנית הסטודנטים יתמחו במסגרת אחד ממקבצי ההתמחות המפורטים בהמשך. מקבצים אלה מאפשרים התמקצעות והתנסות:

**1. מקבץ בפיתוח תוכנה:** הלימודים מאפשרים לסטודנטים להתמקצע בתחום המבוקש ביותר בתעשיית ההיי-טק. לצד לימוד הבסיס המתמטי והתיאורטי של מדעי המחשב לומדים הסטודנטים את המרכיבים היישומיים ביותר בתעשייה: שפות התכנות העיקריות וסביבות הפיתוח המתקדמות ביותר. הסטודנטים רוכשים ידע וניסיון בתכנות מכוון עצמים, תקשורת מחשבים, הנדסת תוכנה, תכנות מערכות הפעלה, סדנת תכנות בסביבת האינטרנט, מסדי נתונים, אבטחת מידע, קריפטולוגיה, מיחשוב ענן ופיתוח אפליקציות.

**2. מקבץ בעיבוד אותות ולמידה חישובית:** תכנית לימודים זו מאפשרת להתמחות באחד מהתחומים המבוקשים ביותר בתעשייה ובמחקר. התכנית מתמקדת בשני תחומים עיקריים: 1. מבוא לעיבוד אותות ותמונות. 2. למידה חישובית. הלימודים כוללים מבוא לעיבוד אותות ותמונות, ראייה ממוחשבת, דחיסת תמונות, למידה חישובית, בינה חישובית, big data ועוד. ההתמחות הייחודית בעיבוד אותות ולמידה חישובית, לצד הידע המעמיק והמקיף במדעי המחשב ובתוכנה, יאפשרו לבוגרים השתלבות בתפקידי תכנות ופיתוח בנושאים אלה, או המשך לימודים לתארים גבוהים.

3. **מקבץ ב-AI (למידה חישובית ובינה מלאכותית):** מקבץ זה יאפשר לסטודנטים להתמחות ברמה בסיסית בתחום ה-AI, אשר התברג בשנים האחרונות לחזית המחקר והפיתוח הן בתעשייה והן באקדמיה. בליבת התחום משתלבים בפועל מקצוע המערכות הלומדות (machine learning) לצד מקצוע הבינה המלאכותית (artificial intelligence).
4. **מקבץ במערכות זמן אמת ורשתות:** המקבץ מתמקד בשני תחומים מהשימושיים ביותר היום בעולם ההי-טק: מערכות Real-Time ורשתות מחשבים. דגש מיוחד ינתן להכרה של כלים ישומיים רבים המאפשרים לסטודנטים המסיימים את המסלול השתלבות מהירה בתעשייה.
5. **מקבץ בטכנולוגיית האינטרנט (Web):** מקבץ זה מקנה הכרה עמוקה של הטכנולוגיות עליהן בנויה הרשת, וכן ידע יישומי בתחומים בסיסיים כמו sql, html, css, Javascript, ובתחומים החמים בשוק כיום.

### **פרויקטים תעשייתיים**

מתבצעים במסגרת תכנית "שילוב בתעשייה" (תל-חי-טק) המשלבת רכישת ניסיון בחברות היי-טק בגליל העליון. במסגרת זו מבצעים סטודנטים (מסוף שנה ב' ובמהלך שנה ג') פרויקטים מורחבים בתעשייה והתמחות בהיקף של 1,000 שעות. התכנית מלווה במלגה בת 30-50 אלף ש"ח להשתלמות. מלבד המלגה שאותה מקבלים הסטודנטים המשתתפים בפרויקט, הם מתנסים בפיתוח מערכת תוכנה או מוצר, לומדים את ההיבטים התיאורטיים והמעשיים של המערכת, ורוכשים הבנה והעמקה שאי אפשר לקבלן בהוראה רגילה. יתרון נוסף שעשוי לצמוח מהתכנית הוא יצירת עתודה של סטודנטים שיוכלו להשתלב בגמר הלימודים כעובדים בחברות היי-טק נוספות שתעבורנה לגליל.

### **מעבדות המחשבים**

לרשות הסטודנטים בחוג עומדות כעשר מעבדות מחשבים. כל מחשבי המעבדות מקושרים ברשת הפנימית של המכללה ולרשת האינטרנט, ועליהם מותקנות סביבות עבודה ותוכנות ייעודיות.

## תכנית הלימודים

### תואר ראשון במסלול החד-חוגי

הלימודים במסלול החד-חוגי מעניקים תואר ראשון B.Sc. במדעי המחשב. תכנית הלימודים היא תלת שנתית ומתחלקת באופן הבא:

**השלב הראשון**, הנמשך שלושה סמסטרים, כולל הקניית ידע במבנה המחשב, בעקרונות בסיסיים בתכנות ובמתמטיקה. **בשלב השני**, המתפרש על פני שלושת הסמסטרים האחרונים, נחשפים הסטודנטים לענפים העיקריים של מדעי המחשב והם לומדים את השיטות, הטכנולוגיות והרעיונות המשמשים את התעשייה והמחקר בתחום מדעי המחשב כיום. בצד הידע העיוני המעמיק רוכשים התלמידים ניסיון מעשי רב-הקף בהדרכה צמודה של אנשי סגל החוג. שלב זה כולל קורסי חובה ובחירה מתחומים שונים. כל תלמיד ייבצע פרויקט תוכנה בהיקף של שתי נקודות זכות. בשלב זה הסטודנטים יבחרו להתמחות בלפחות אחד ממקבצי הלימוד.

### **מבנה תכנית הלימודים**

על הסטודנטים לצבור 126 נ"ז (נקודות זכות). תוכנית החובה כוללת 84.5 נ"ז. שאר הנקודות יילמדו מקורסי הבחירה של החוג ובקורסים של חוגים אחרים במכללה. היקף הלימודים מחוגים אחרים הוא עד 5 נ"ז, מתוכן לפחות 4 נ"ז מתוך רשימת "קורסים כלל מכלתיים במדעי הרוח", ובלבד שקורסים אלה אינם בנושאים או התמחויות הנלמדים בקורסים של החוג למדעי המחשב.

### תכנית שילוב בתעשייה

החוג מקיים את תכנית השילוב בתעשייה המאפשרת לתלמידיו להשתלם בתעשיית התוכנה באצבע הגליל, בהיקף של 1000 שעות במהלך הלימודים.

### **סטודנטים המתקבלים לפרויקט השילוב בתעשייה חייבים להירשם לקורסים הבאים:**

1. השתלמות בתעשייה א', מס' קורס 0199004

2. השתלמות בתעשייה ב', מס' קורס 0199005

ההרשמה לקורסים אלה תלויה בקבלה לפרויקט ובאישורו של מרכז הקשר עם התעשייה.

### תואר ראשון במסלול הדו-חוגי

הלימודים במסלול הדו-חוגי מעניקים תואר ראשון B.A. כאשר החוג הנוסף הינו מהפקולטה למדעי החברה והרוח: **תואר ראשון B.A. במדעי המחשב וכלכלה, או פסיכולוגיה, או חינוך, או לימודים רב-תחומיים, או שרותי אנוש, או לימודי מזרח אסיה**. סטודנט הבוחר ללמוד תואר ראשון במסלול הדו-חוגי בחוג למדעי המחשב ילמד קורסי חובה של החוג למדעי המחשב לפי התכנית המפורטת בהמשך. הוא ישלים את נקודות הזכות לתואר מבין קורסי החוג למדעי המחשב ומתוך תכנית הלימודים של החוגים הנוספים.

החוג רשאי בכל עת לבצע שינויים בתכנית הלימודים וליידע על כך את הסטודנטים; מזכירות החוג תודיע לסטודנטים הרלוונטיים על כל שינוי בתכנית הלימודים.

### דרישות מעבר משנה לשנה

המעבר משנה א' (סמסטר 2) לשנה ב' (סמסטר 3) מותנה בקבלת ממוצע ציונים 65 לפחות בשנה א'. **ציון המעבר בקורס "מבוא לחדו"א" הוא 70**. ציון המעבר בשאר הקורסים הוא 56. קבלת התואר מותנית בממוצע ציונים כולל של 65 לפחות.

## חובות קורסי רמה באנגלית

בהתאם להחלטת המועצה להשכלה גבוהה, לימודי האנגלית הנם לימודי חובה לתואר B.A. כל הסטודנטים נדרשים להתחיל בלימודי האנגלית בשנה הראשונה ללימודיהם:

סטודנטים שרמתם טרום בסיסי א', טרום בסיסי ב' או בסיסי מחויבים ללמוד אנגלית החל מהסמסטר הראשון ללימודיהם. סטודנטים שרמתם מתקדמים א' או מתקדמים ב' מחויבים ללמוד אנגלית החל מסמסטר א' או סמסטר ב' של השנה הראשונה ללימודיהם.

בנוסף, כל הסטודנטים במכללה נדרשים להגיע לרמת פטור באנגלית כתנאי מקדים לרישום לסמינריון ו/או לקורסים מתקדמים.

לקראת פתיחת שנה"ל תשובץ/י לקורס פרונטלי במכללה ע"י היחידה ללימודי אנגלית בהתאם לרמה אליה הנך מסווג/ת. שינויים בקורסי האנגלית ניתן יהיה לבצע אך ורק בתקופת השינויים המוגדרת מראש. השינוי יתבצע דרך הפורטל ועל בסיס מקום פנוי בלבד.

## קורסים כלל מכללתיים

כל סטודנט במהלך שנות לימודיו חייב ללמוד קורסים כלל מכללתיים בהיקף 4 נ"ז, הדבר נועד להעשיר את עולמם הרוחני של תלמידי המכללה ולהרחיב את אופקיהם.

הקורסים הנדרשים:

1. ניתן לבחור מתוך שני סלים:

א. קורס מסל קורסי רוח- ללמוד מתוך סל זה 2 נ"ז במינימום, ועד 4 נ"ז במקסימום. ניתן לבחור קורס רוח נוסף במקום בחירה חוגית ולהגיע לסך של 6 נ"ז רוח לתואר.

ב. סל קורסים בינתחומיים- ניתן ללמוד מתוך סל זה 2 נ"ז. היצע הקורסים לכל סטודנט יכול קורסים מחוגים אחרים בלבד ולא מהחוג בו לומד הסטודנט.

2. חובת למידת קורסי תוכן באנגלית במהלך התואר, בנוסף לקורס רמת האנגלית לפטור:

א. סטודנטים שהתקבלו ברמת אנגלית מתקדמים ב' – נדרשים ללמוד קורס תוכן אחד באנגלית.

ב. סטודנטים שהתקבלו ברמת אנגלית פטור – נדרשים ללמוד שני קורסי תוכן באנגלית.

ג. סטודנטים שהתקבלו ברמת אנגלית טרום בסיסי א', טרום בסיסי ב', בסיסי ומתקדמים א', פטורים מקורס תוכן נוסף באנגלית.

3. חובת למידת קורס מקוון אחד

4. קורס הבעה ורטוריקה: קורס זה מיועד למי ששפת האם שלו אינה עברית וחויב בכך במכתב הקבלה. הקורס יקנה 2 נ"ז ויוכר כקורס רוח כלל מכללתי.

## מלגות הצטיינות

לתלמידים בעלי נתוני קבלה גבוהים יינתנו מלגות הצטיינות בהיקף של עד שכר לימוד מלא בשנה הראשונה ללימודיהם. לרשות החוג עומדות גם מלגות הצטיינות מהתעשייה ומתורמים שיוענקו לתלמידים מצטיינים בשנים ב' ו-ג'. סך כל המלגות שיקבל הסטודנט לא יעלה על 100% משכר הלימוד הכללי שלו.

## עתודה אקדמית

החוג מוכר על-ידי רשויות הצבא ללימודים במסלול העתודה האקדמית ובמסלול פרויקט עתידים. כמו כן, יוכלו תלמידי תיכון המתחילים לימודיהם בחוג במקביל ללימודי התיכון להשתלב בתכנית "הסייבר הצפוני", המאפשרת השתלבות במערך המודיעין והתקשוב של צה"ל, בחתימת קבע מופחתת.

## מערכת לימודים מוצעת לקורסי החובה למתחילים בסמסטר סתיו/א'

### שנה א' - סמסטר 1

מס' קורס	שם הקורס	נ"ז	דרישות קדם	ש'	ת'	מ'	ס"ה
0111100	מבוא לחדו"א*	0.0		4	2	-	6
0111101	חדו"א 1 (מ) **	5.0	מבוא לחדו"א או ידע מקביל.	4	2	-	6
0111102	אלגברה ליניארית(מ)	5.0		4	2	-	6
0111401	מבוא למדעי המחשב	5.0		4	2	(1)2	8
0121108	מתמטיקה דיסקרטית	4.0		3	2	-	5
0199840	מבוא ללינוקס ***	1		-	-	1	1
<b>סה"כ</b>		<b>20</b>		<b>19</b>	<b>10</b>	<b>3</b>	<b>32</b>

(1) שעות אלו ניתנות כתגבור ואינן מקנות נקודות זכות.  
 \* לסטודנטים שיחויבו ללמוד את הקורס בהתאם לנתוני הקבלה שלהם.  
 \*\* סטודנט שילמד את הקורס מבוא לחדו"א, ילמד את הקורס חדו"א 1 (מ) בסמסטר ב'.  
 \*\*\* הקורס מבוא ללינוקס (0199840) הניתן בעברית מקביל בתוכנו לקורס Introduction to Linux (0199842) המיועד לתלמידי שנה א' הנדרשים לקורס באנגלית במהלך התואר.

### שנה א' - סמסטר 2

מס' קורס	שם הקורס	נ"ז	דרישות קדם	ש'	ת'	מ'	ס"ה
0111100	מבוא לחדו"א*	0.0		4	2	-	6
0121412	מבוא לתכנות מערכות	5.0	מבוא למדעי המחשב	3	2	2	7
0121511	תכנות מונחה עצמים וגי'אוה	4.0	מבוא למדעי המחשב	4	0	3 (1)	7
0122103	אלגברה מודרנית	3.0	אלגברה ליניארית(מ). מתמטיקה דיסקרטית	2	2	-	4
0122104	חדו"א 2 (מ) *	5.0	חדו"א 1 (מ)	4	2	-	6
0111306	מערכות ספרתיות ומבוא למבנה המחשב	5.0		4	2	-	6
<b>סה"כ</b>		<b>22</b>		<b>21</b>	<b>10</b>	<b>5</b>	<b>36</b>

(1) שעות אלו ניתנות כתגבור ואינן מקנות נקודות זכות.  
 \* סטודנטים שלמדו מבוא לחדו"א בסמסטר א' ילמדו חדו"א 2 (מ) בסמסטר 3 וחדו"א 1 (מ) בסמסטר 2.

### שנה ב' - סמסטר 3

מס' קורס	שם הקורס	נ"ז	דרישות קדם	ש'	ת'	מ'	ס"ה
0112108	מתמטיקה שימושית ותכנות מדעי	5.0	חדו"א 1 (מ), אלגברה ליניארית(מ)	4	2	2	8
0121413	פרקים במבני נתונים	4.5	מתמטיקה דיסקרטית, חדו"א 1 (מ), תכנות מונחה עצמים וגי'אוה, מבוא להסתברות, חדו"א 2 (מ) (במקביל), פרקים במבני נתונים- מעבדה (במקביל)	4	2	2 (1)	8
0121416	פרקים במבני נתונים- מעבדה	1.0	תכנות מונחה עצמים וגי'אוה, פרקים במבני נתונים (במקביל)	-	-	2	2
0121503	תכנות בשפת ++C	3.5	תכנות מונחה עצמים וגי'אוה, מבוא לתכנות מערכות	3	1	2 (1)	6
0122106	מבוא להסתברות	4.0	חדו"א 2 (מ), מתמטיקה דיסקרטית	3	2	-	5
<b>סה"כ</b>		<b>18</b>		<b>14</b>	<b>7</b>	<b>8</b>	<b>29</b>

(1) שעות אלו ניתנות כתגבור ואינן מקנות נקודות זכות.  
 \* סטודנטים שלמדו את הקורס מבוא לחדו"א בסמסטר א' וחדו"א 1 (מ) בסמסטר ב' ילמדו את הקורס חדו"א 2 (מ) בסמסטר זה,

### שנה ב' - סמסטר 4

מס' קורס	שם הקורס	נ"ז	דרישות קדם	ש'	ת'	מ'	ס"ה
0121109	לוגיקה למדעי המחשב	3.0	מתמטיקה דיסקרטית	2	2	-	4
0122407	אלגוריתמים 1	5.0	פרקים במבני נתונים	4	2	-	6
0132408	רשתות תקשורת מחשבים	3.5	מבוא לתכנות מערכות, אלגברה ליניארית(מ), מבוא להסתברות (במקביל), מערכות הפעלה (במקביל)	3	1	-	4
0132410	מערכות הפעלה	4.0	מבוא לתכנות מערכות, מערכות ספרתיות ומבוא למבנה המחשב, פרקים במבני נתונים	3	1	2	6
<b>סה"כ</b>		<b>15.5</b>		<b>12</b>	<b>6</b>	<b>2</b>	<b>20</b>

**שנה ג' - סמסטר 5**

מס' קורס	שם הקורס	נ"ז	דרישות קדם	ש	ת	מ	ס"ה
0131408	אוטומטים ושפות פורמליות	3.5	מתמטיקה דיסקרטית, פרקים במבני נתונים (במקביל)	3	1	-	4
0199808	פרויקט תוכנה <sup>(1,2)</sup>	2	תכנות בשפת ++C, פרקים במבני נתונים			4	4
<b>סה"כ</b>		<b>5.5</b>		<b>3</b>	<b>1</b>	<b>4</b>	<b>8</b>

<sup>(1)</sup> קורס שנתי. ראו הסבר בסעיף פרוייקט תוכנה למטה

<sup>(2)</sup> במקום פרוייקט תוכנה ניתן להשתתף בקורסי פרוייקט FULLSTACK WEB (0199010) - שניהם בהיקף של 2 נ"ז.

**שנה ג' - סמסטר 6**

מס' קורס	שם הקורס	נ"ז	דרישות קדם	ש	ת	מ	ס"ה
0199702	פרקים בחישוביות וסיבוכיות	3.5	אלגוריתמים 1 (במקביל), אוטומטים ושפות פורמליות, לוגיקה, רמת פטור באנגלית	3	1	-	4
<b>סה"כ</b>		<b>3.5</b>		<b>3</b>	<b>1</b>	<b>-</b>	<b>4</b>

**סה"כ: 84.5 נקודות זכות**

**תוכנית פרישה חלקית**

ניתן להקל על עומס הלימודים באופן הבא:

מתמטיקה דיסקרטית – יילמד בסמסטר 2 במקום בסמסטר 1

אלגברה מודרנית – יילמד בסמסטר 3 במקום בסמסטר 2

מבוא להסתברות – יילמד בסמסטר 5 במקום בסמסטר 3

רשתות תקשורת מחשבים – יילמד בסמסטר 6 במקום בסמסטר 4

הערה: עבור הלומדים לפי תוכנית הפרישה הלימודים עשויים להימשך שבעה סמסטרים במקום ששה.



**מערכת לימודים מוצעת לקורסי החובה למתחילים בסמסטר אביב/ב'**

**שנה א' - סמסטר 1 (סמסטר ב' בשנה"ל)**

מס' קורס	שם הקורס	נ"ז	דרישות קדם	ש	ת	מ	ס"ה
0111100	מבוא לחדו"א*	0.0		4	2	-	6
0111101	חדו"א 1(מ)	5.0	מבוא לחדו"א או ידע מקביל.	4	2	-	6
0111102	אלגברה ליניארית(מ)	5.0		4	2	-	6
0111401	מבוא למדעי המחשב	5.0		4	2	<sup>(1)</sup> 2	8
0121108	מתמטיקה דיסקרטית	4.0		3	2	-	5
0199840	מבוא ללינוקס***	1		-	-	1	1
<b>סה"כ</b>		<b>20</b>		<b>19</b>	<b>10</b>	<b>3</b>	<b>32</b>

<sup>(1)</sup> שעות אלו ניתנות כתגבור ואינן מקנות נקודות זכות.  
 \* לסטודנטים שיחויבו ללמוד את הקורס בהתאם לנתוני הקבלה שלהם.  
 \*\* סטודנט שילמד את הקורס מבוא לחדו"א, ילמד את הקורס חדו"א 1(מ) בסמסטר השני שלהם.  
 \*\*\* הקורס מבוא ללינוקס (0199840) הניתן בעברית מקביל בתוכנו לקורס Introduction to Linux (0199842) המיועד לתלמידי שנה א' הנדרשים לקורס באנגלית במהלך התואר.

**שנה א' - סמסטר 2 (סמסטר א' בשנה"ל)**

מס' קורס	שם הקורס	נ"ז	דרישות קדם	ש	ת	מ	ס"ה
0112104	חדו"א 2(מ)	5.0	חדו"א 1(מ)	4	2	-	6
0121412	מבוא לתכנות מערכות	5.0	מבוא למדעי המחשב	3	2	2	7
0121511	תכנות מונחה עצמים וג'אווה	4.0	מבוא למדעי המחשב	4	0	<sup>(1)</sup> 3	7
0122103	אלגברה מודרנית	3.0	אלגברה ליניארית(מ), מתמטיקה דיסקרטית	2	2	-	4
0111306	מערכות ספרתיות ומבוא למבנה המחשב	5.0		4	2	-	6
<b>סה"כ</b>		<b>22</b>		<b>17</b>	<b>8</b>	<b>5</b>	<b>30</b>

<sup>(1)</sup> שעות אלו ניתנות כתגבור ואינן מקנות נקודות זכות.

**שנה ב' - סמסטר 3 (סמסטר ב' בשנה"ל)**

מס' קורס	שם הקורס	נ"ז	דרישות קדם	ש	ת	מ	ס"ה
0121413	פרקים במבני נתונים	4.5	מתמטיקה דיסקרטית, חדו"א 1(מ), תכנות מונחה עצמים וג'אווה, מבוא להסתברות, חדו"א 2(מ) (במקביל), פרקים במבני נתונים- מעבדה (במקביל)	4	1	<sup>(1)</sup> 2	7
0121416	פרקים במבני נתונים- מעבדה	1.0	תכנות מונחה עצמים וג'אווה, פרקים במבני נתונים (במקביל)	-	-	2	2
0121503	תכנות בשפת C++	3.5	תכנות מונחה עצמים וג'אווה, מבוא לתכנות מערכות	3	1	<sup>(1)</sup> 2	6
0132410	מערכות הפעלה	4.0	מבוא לתכנות מערכות, מערכות ספרתיות ומבוא למבנה המחשב, פרקים במבני נתונים	3	1	2	6
0122106	מבוא להסתברות	4.0	חדו"א 2(מ), מתמטיקה דיסקרטית	3	2	-	5
<b>סה"כ</b>		<b>17</b>		<b>13</b>	<b>5</b>	<b>8</b>	<b>26</b>

<sup>(1)</sup> שעות אלו ניתנות כתגבור ואינן מקנות נקודות זכות.

**שנה ב' - סמסטר 4 (סמסטר א' בשנה"ל)**

מס' קורס	שם הקורס	נ"ז	דרישות קדם	ש	ת	מ	ס"ה
0121109	לוגיקה למדעי המחשב	3.0	מתמטיקה דיסקרטית	2	2	-	4
0112108	מתמטיקה שימושית ותכנות מדעי	5.0	חדו"א 1(מ), אלגברה ליניארית(מ)	4	2	-	6
0131408	אוטומטים ושפות פורמליות	3.5	מתמטיקה דיסקרטית, פרקים במבני נתונים (במקביל)	3	1	-	4
0199808	פרויקט תוכנה <sup>(2,3)</sup>	2	תכנות בשפת C++, פרקים במבני נתונים	-	-	4	4
0122407	אלגוריתמים 1	5.0	פרקים במבני נתונים	4	2	-	6
<b>סה"כ</b>		<b>18.5</b>		<b>13</b>	<b>7</b>	<b>4</b>	<b>24</b>

<sup>(1)</sup> שעות אלו ניתנות כתגבור ואינן מקנות נקודות זכות.  
<sup>(1)</sup> קורס שנתי. ראו הסבר בסעיף פרויקט תוכנה למטה  
<sup>(2)</sup> במקום פרויקט תוכנה ניתן להשתתף בקורסי פרויקט FULLSTACK (0199010) - שניהם בהיקף של 2 נ"ז.

**שנה ג' - סמסטר 5 (סמסטר ב' בשנה"ל)**

מס' קורס	שם הקורס	נ"ז	דרישות קדם	ש	ת	מ	ס"ה
0199702	פרקים בחישוביות וסיבוכיות	3.5	אלגוריתמים 1 (במקביל), אוטומטים ושפות פורמליות, לוגיקה, רמת פטור באנגלית	3	1	-	4
0132408	רשתות תקשורת מחשבים	3.5	מבוא לתכנות מערכות, אלגברה ליניארית(מ), מבוא להסתברות (במקביל), מערכות הפעלה (במקביל)	3	1	-	4
סה"כ		7		6	2	-	8

**שנה ג' - סמסטר 6 (סמסטר א' בשנה"ל)**

מס' קורס	שם הקורס	נ"ז	דרישות קדם	ש	ת	מ	ס"ה
	קורסי בחירה						
סה"כ							

**תוכנית פרישה חלקית**

ניתן להקל על עומס הלימודים באופן הבא:  
 מתמטיקה דיסקרטית – יילמד בסמסטר 2 במקום בסמסטר 1  
 מבוא להסתברות – יילמד בסמסטר 3 או 4 במקום בסמסטר 2  
 רשתות תקשורת מחשבים – יילמד בסמסטר 5 במקום בסמסטר 3  
 אוטומטים ושפות פורמליות – יילמד בסמסטר 6 במקום בסמסטר 4  
 הערה: עבור הלומדים לפי תוכנית הפרישה, הלימודים עשויים להימשך שבעה סמסטרים במקום שישה.

**המאגר התאורטי**

סטודנטים הלומדים במקבצים בפיתוח תוכנה, מערכות זמן אמת ורשתות או טכנולוגיית אינטרנט חייבים לבחור קורס אחד מתוך שני הקורסים הבאים:

0122423	עקרונות שפות תכנות	3.5	פרקים במבני נתונים, לוגיקה למדעי המחשב	3	1	-	4
0132402	מבנה קומפילרים	3.5	אוטומטים ושפות פורמליות, פרקים במבני נתונים	2	2	1	5

**פרוייקט**

כל סטודנט בחוג חייב לעשות פרויקט במסגרת התואר. ברירת המחדל הינה מתווה של הנחייה פרטנית בהיקף של 2 נ"ז (דרישות הפרוייקט מפורטות בתקנון הפרוייקטים, אותו ניתן למצוא בדף המודל). ניתן להרחיב את הפרוייקט לכדי היקף של 3.5 נ"ז (199822) בכפוף לאישור רכז הפרוייקטים.  
 קיים מתווה נוסף של קורס פרויקט בהיקף של 2 נ"ז: FULLSTACK WEB (0199010)

**סדנאות**

סטודנטים הלומדים במקבצים בפיתוח תוכנה, מערכות זמן אמת ורשתות או טכנולוגיית אינטרנט חייבים ללמוד לפחות שתי סדנאות מתוך רשימת הסדנאות של החוג.

## מקבצי הלימוד

במסגרת הלימודים בחוג על הסטודנט ללמוד לפחות את אחד מהמקבצים הבאים:

- 1) מקבץ פיתוח תוכנה
- 2) מקבץ עיבוד אותות ולמידה חישובית
- 3) מקבץ למידה חישובית ובינה מלאכותית
- 4) מקבץ מערכות זמן אמת ורשתות
- 5) מקבץ טכנולוגיית האינטרנט- (Web)

הנחיות:

- א- במסגרת כל מקבץ יש ללמוד את קורסי החובה של המקבץ.
- ב- לא יינתן פטור מקורס חובה של מקבץ על סמך לימודי הנדסאים.
- ג- במסגרת כל מקבץ יש לבחור קורסי בחירה מתוך רשימת קורסי הבחירה המומלצים של המקבץ (אך לא בהכרח רק מתוכה).
- ד- סטודנטים הבוחרים במקבצים בפיתוח תוכנה, מערכות זמן אמת ורשתות וטכנולוגיית האינטרנט חייבים ללמוד את אחד משני הקורסים במאגר התאורטי ולקחת לפחות שתי סדנאות.

פתיחתו של מקבץ בשנת לימודים נתונה תלויה בהרשמה של מינימום סטודנטים.

פירוט המקבצים:

### 1. פיתוח תוכנה

מטרת המקבץ היא לאפשר לסטודנטים להתמקצע בתחום פיתוח התוכנה, המהווה את עמוד השדרה של תעשיית ההיי-טק, וזאת מעבר לרמת התכנות הגבוהה שרכשו בלימודיהם עד כה בתואר. המקבץ מתמקד בנושאי הליבה של התכנות העכשווי בתעשייה, ושואף להקנות עומק בהיבטים של ארכיטקטורת תוכנה, מידול, תבניות תכן, ונושאים מתקדמים של שפות תכנות כדוגמת אלגוריתמי Garbage Collection, אופטימיזציה של קוד, ויעילות של שפות מודרניות. המקבץ מציע מגוון קורסי בחירה מתחומי מסדי הנתונים וכן פיתוח בסביבות web, סולר ו-net. השלמת המקבץ תקנה לבוגר ארגז כלי פיתוח תוכנה מתקדמים, אשר יאפשרו לו להשתלב בצוות פיתוח בנקודת פתיחה חזקה.

### קורסי חובה:

- נושאים מתקדמים בתכנות מונחה עצמים מס' קורס 0199414 – 3.5 נ"ז
  - נושאים מתקדמים בפיתוח תוכנה מס' קורס 0199820 – 3.5 נ"ז
- הלומדים במקבץ זה ילמדו את הקורס "נושאים מתקדמים בתכנות מונחה עצמים" בסמסטר הרביעי ללימודים.

### קורסי בחירה מומלצים:

- מערכות מסדי נתונים מס' קורס 0199527 – 3.5 נ"ז
- סדנת תכנות בסביבת האינטרנט מס' קורס 0199838 – 2.0 נ"ז
- סדנת תוכנה למערכות סולריות מס' קורס 0199818 – 2.0 נ"ז
- סדנת תוכנה בשפת C# וסביבת NET. מס' קורס 0199539 – 2.0 נ"ז
- ארכיטקטורת מחשבים מס' קורס 0131301 – 3.5 נ"ז

### 2. עיבוד אותות ולמידה חישובית

העידן הנוכחי הוא עידן המידע. בכל רגע עוברות, מעובדות ונאגרות כמויות אדירות של מידע באמצעות מצלמות, מיקרופונים וחישנים אחרים. המידע מועבר דרך ערוצים שונים, ונשמר בזכרון מחשבים, ברשת האינטרנט או על גבי טלפונים חכמים. המידע המעניין אותנו מכיל בין היתר תמונות, וידאו, קול ודיבור, אותות ביולוגיים, או מידע הקשור לסביבה כמו מידע סייסמי או חיזוי מזג האוויר.

המשותף לכל המידע הזה, המייצג רבות מהתופעות המתרחשות סביבנו, הוא שכל אלה הן תבניות מידע, בהן יש לרוב שינויים עם הזמן או עם המרחב. לתבניות מידע אלה אנו קוראים אותות. התחום של עיבוד אותות עוסק בשאלות כמו איך מייצגים תבניות מידע במחשב, איך משפרים אותות על-ידי סינון רעשים, כיצד מפקים מהם מדדים חשובים, ואיך לדחוס תמונות או וידאו כך שיתפסו פחות מקום בזיכרון. תחום שני במסגרת ההתמחות הוא למידה או בינה חישובית והוא עוסק בשאלה כיצד מלמדים את המחשב ללמוד. זהו אחד התחומים המלהיבים ביותר במדעי המחשב, ובו מפתחים כלים ושיטות לבניית מערכות נבונות, שיכולות לארגן את המידע, למצוא בו תבניות ותכונות משותפות, ולסווג אותו למחלקות שונות. בתחום זה עוסקים לדוגמה בשאלות כמו איך לזהות עצמים כמו פנים בתמונות, איך לזהות הולכי רגל בתמונות המופקות ממצלמות במכוניות אוטונומיות, איך להבחין בין מייל לספאם, איך לזהות מצוקה בקול, או איך לבצע חיזוי של מאורעות על-פי ניתוח תבניות המידע.

בשנים אלה מתרחשת מהפכה בפיתוח המערכות הנבונות וביכולתן לפתור בעיות שעד לא מזמן נחשבו ככאלה הניתנות לפיתרון על-ידי בני-אדם בלבד – נהיגת מכונית, תרגום סימולטני או זיהוי סצינה המתרחשת באות וידאו. מטרת לימודי המסלול לעיבוד אותות ולמידה חישובית היא להכשיר בוגרים כך שיוכלו להשתלב בלימודים לתארים גבוהים ובתעשייה בתחומים אלה.

#### קורסי חובה :

- מבוא לעיבוד אותות מס' קורס 0199423 – 3.5 נ"ז
  - מבוא לעיבוד תמונות מס' קורס 0199835 – 3.5 נ"ז
- הלומדים במקבץ זה ילמדו את הקורס "מבוא לעיבוד אותות" בסמסטר הרביעי ללימודים.

#### קורסי בחירה מומלצים :

- למידה חישובית מס' קורס 0199629 – 3.5 נ"ז
- מבוא לבינה חישובית מס' קורס 0199811 – 3.5 נ"ז
- מבוא למדעי נתונים מס' קורס 0199844 – 3.5 נ"ז
- ראייה ממוחשבת מס' קורס 0199615 – 3.5 נ"ז
- סדנה בחקר ביצועים ושיטות אופטומיזציה מס' קורס 0199833 – 2 נ"ז -לא ינתן השנה

### 3. AI (למידה חישובית ובינה מלאכותית)

מקבץ זה יאפשר לסטודנטים להתמחות ברמה בסיסית בתחום ה-AI, אשר התברג בשנים האחרונות לחזית המחקר והפיתוח הן בתעשייה והן באקדמיה. התחום נוסב סביב הגדרת יעדים של למידה ופתרון-בעיות חישוביות באופן ממוכן, והשגתם באמצעות אלגוריתמיקה מתאימה – כאשר בליבת התחום משתלבים בפועל מקצוע המערכות הלומדות (machine learning) לצד מקצוע הבינה המלאכותית (artificial intelligence). בהתאם לכך, בבסיסו של המקבץ קורסי מבואות למקצועות אלו, עם המטרה להטמיע את מושגי הלמידה, להגדיר את הבסיס המתמטי, להיחשף לאסופת הבעיות החישוביות הרלוונטיות, ולהבין את הגישות האלגוריתמיות הרווחות כיום בתחום. בנוסף, המקבץ מציע מגוון קורסי בחירה במקצועות הבינה החישובית (computational intelligence), מבוא למדעי נתונים וכן בתחומי עיבוד התמונה והאות. השלמת המקבץ תקנה לבוגר יכולת אנליטית בתחום לצד ארגז כלים מעשי לפתרון-בעיות, שיהוו עבורו נקודת פתיחה להתמקצעות ב-AI.

#### קורסי חובה :

- למידה חישובית מס' קורס 0199629 – 3.5 נ"ז
- מבוא לבינה מלאכותית מס' קורס 0199624 – 3.5 נ"ז

#### קורסי בחירה מומלצים :

- מבוא בינה חישובית מס' קורס 0199811 – 3.5 נ"ז
- מבוא למדעי נתונים מס' קורס 0199844 – 3.5 נ"ז
- ראייה ממוחשבת מס' קורס 0199615 – 3.5 נ"ז

- מבוא לעיבוד אותות מס' קורס 0199423 – 3.5 נ"ז
- מבוא לעיבוד תמונות מס' קורס 0199835 – 3.5 נ"ז
- סדנה בחקר ביצועים ושיטות אופטימיזציה מס' קורס 0199833 – 2 נ"ז -לא ינתן השנה

#### 4. מערכות זמן אמת ורשתות

המקבץ מתמקד בשני תחומים השימושיים ביותר היום בעולם ההי-טק: מערכות Real-Time ורשתות מחשבים. דגש מיוחד ינתן להכרה של כלים ישומיים רבים המאפשרים לסטודנטים המסיימים את המסלול השתלבות מהירה בתעשייה. מערכת Real Time (זמן אמת) הינה מערכת בעלת דרישות לביצועים במגבלות זמן מסוימות, כלומר משך עיבוד המערכת מרגע זיהוי התרחשות האירוע ועד לתגובה חייב להיות תחום בזמן. מערכות אלה מהוות בסיס למגוון פלטפורמות ואפליקציות מתקדמות כיום בתעשייה. אחת הדוגמאות הנפלאות למערכת זאת היא טלפון סלולארי. תחום התקשורת הפך לנושא מרכזי במאה ה-21, חברות משקיעות מיליארדי דולרים בשנה בכדי לשפר את מהירות הגישה, הפרוטוקולים וחווית משתמש. מכאן שהביקוש ההולך והגדל לרוחב פס ברשת יוצר אתגרים חדשים בתכנון ומימוש רכיבי הרשת.

##### קורסי חובה:

- מערכות זמן אמת מס' קורס 0199708 – 3.5 נ"ז
- רשתות מהירות מס' קורס 0199815 – 3.5 נ"ז

##### קורסי בחירה מומלצים:

- סמינר ברשתות מס' קורס 0199816 – 3.5 נ"ז -לא ינתן השנה
- סדנת תוכנה למערכות סלולריות מס' קורס 0199818 – 2.0 נ"ז
- סדנא מתקדמת בתוכנה לינוקס מס' קורס 0199817 – 2.0 נ"ז
- סדנה מתקדמת במערכות הפעלה מס' קורס 0199806 – 2.0 נ"ז -לא ינתן השנה
- ארכיטקטורת מחשבים מס' קורס 0131301 – 3.5 נ"ז

#### 5. טכנולוגיית האינטרנט - (web)

אין צורך להרחיב על חשיבות האינטרנט בחיינו, ועל ההזדמנויות הנפתחות למומחים בתחום. פיתוח אפליקציות רשת (אתרים) והתמצאות ביישום בסיסי נתונים הם שני דברים שכמעט כל מפתח, על אחת כמה וכמה, יזם, צריך להכיר. הביקוש בשוק למפתחי full-stack גבוה מתמיד. מקבץ זה לוקח אתכם צעד גדול בכיוון זה, מקנה הכרה עמוקה של הטכנולוגיות עליהן בנויה הרשת, ומאפשר לכם לצאת לשוק העבודה עם יתרון. מקבץ זה יקנה ידע יישומי בתחומים בסיסיים כמו sql, html, css ו Javascript, ובתחומים החמים בשוק כיום כמו react.js ו angular.js, ואפילו כתיבת אפליקציות.

##### קורסי חובה:

- סדנת תכנות בסביבת האינטרנט מס' קורס 0199838 – 2.0 נ"ז
- מערכות מסדי נתונים מס' קורס 0199527 – 3.5 נ"ז

##### קורסי בחירה מומלצים:

- סדנת תוכנה בשפת C# וסביבת .NET. מס' קורס 0199539 – 2.0 נ"ז
- נושאים מתקדמים בתכנות מונחה עצמים מס' קורס 0199414 – 3.5 נ"ז
- מבוא למדעי נתונים מס' קורס 0199844 – 3.5 נ"ז

מס' קורס 0199818 – 2.0 נ"ז

מס' קורס 0199828 – 2.0 נ"ז

מס' קורס 0199815 – 3.5 נ"ז

מס' קורס 0199619 – 3.5 נ"ז

- סדנת תוכנה למערכות סלולריות
- סדנת מבוא להגנת הסייבר
- רשתות מהירות
- מבוא לקריפטולוגיה

### מסלול לימודים בביולוגיה חישובית

במסלול זה ילמדו הסטודנטים חבילת קורסים מהפקולטה למדעים בכלל ומהחוג לביוטכנולוגיה בפרט, בנוסף ללימודי מדעי המחשב.

א. תכנית הלימודים במדעי המחשב מוגדרת באופן הבא (בסה"כ 84.5 נ"ז):

(1) סמסטרים א' ו-ב' כמו בתוכנית החובה הרגילה במדעי המחשב (ר' לעיל).

(2) סמסטר ג': כמו בתוכנית במדעי המחשב בתוספת הקורסים

א. **אוטומטים ושפות פורמליות** (קורס קיים)

ב. **פרייקט בביואינפורמטיקה** (במסגרת הפרוייקטים של החוג)

(3) סמסטר ד': כמו בתוכנית החובה במדעי המחשב, ללא הקורס **רשתות תקשורת מחשבים** ובתוספת הקורסים

א. **למידה חישובית (קורס קיים)**

ב. **פרקים בחישוביות וסיבוכיות (קורס קיים)**

ג. **אלגוריתמים בביולוגיה חישובית** (קורס חדש, יינתן רק במידה ותהיה מספיק היענות. אחרת, ניתן יהיה לבחור קורס בחירה ממדעי המחשב)

ב. קורסי מדעי החיים הנדרשים במסלול זה (בסה"כ 35.5 נ"ז):

מס' קורס	שם קורס	נקודות זכות
1011301	כימיה כללית ואנאורגנית	6
2039947	כימיה אורגנית	5
1021310	ביוכימיה 1, קטליזה אנזימטית	2.5
1022309	ביוכימיה 2, ביואנרגטיקה ואנליזה מטבולית	1
1011221	ביולוגיה של התא	3.5
1021205	גנטיקה	4
1021309	ביוכימיה 1, מבנה ופעילות של ביו-מולקולות	2
1011300	מבוא לסטטיסטיקה	2
1021108	ביוסטטיסטיקה	4
1021221	מיקרוביולוגיה כללית	3
1032777	מבוא לביואינפורמטיקה	2.5

ג. קורסי רוח, 4 נ"ז

ד. 2 נ"ז לבחירה להשלמת 126 נ"ז.

בוגרי תואר ראשון במדעי החיים יוכלו לקבל פטור מקורסים מתאימים, במסגרת המסלול, בכפוף לאישור ועדת הפטורים של החוג.

### רשימת קורסי הבחירה

הסטודנט חייב לכלול בלימודיו קורסי בחירה כדי להשלים את סך נקודות הזכות ל 126, מתוכם קורסי בחירה כלליים מהחוגים האחרים במכללה בהיקף של עד 5 נ"ז, ביניהן לפחות 2 נ"ז מתוך רשימת "קורסים כלל-מכללתיים במדעי הרוח" (שני הקורסים "היבטים משפטיים של יחסי עבודה לאנשי תוכנה" (0199829) וכן "סוגיות אתיות וחברתיות בבינה מלאכותית" (0199839) מעניקים כל אחד 2 נ"ז. ניתן לקחת רק קורס אחד מביניהם). שאר קורסי הבחירה ייבחרו מבין קורסי הבחירה המקצועיים המופיעים להלן. קורסים אלה חייבים לכלול שתי סדנאות.

### קורסי הבחירה

קורסים:

מס' קורס	שם הקורס	נ"ז	דרישות קדם	ה	ת	מ	ס"ה
0199414	נושאים מתקדמים בתכנות מונחה עצמים	3.5	תכנות בשפת ++C	3	1	1 <sup>(א)</sup>	5
0199708	מערכות זמן אמת	3.5	תכנות בשפת ++C מערכות הפעלה	3	1	-	4
0199423	מבוא לעיבוד אותות	3.5	חדו"א 1(מ), אלגברה ליניארית(מ)	4	-	-	4
0199527	מערכות מסדי נתונים	3.5	פרקים במבני נתונים	3	-	1	4
0199615	ראייה ממוחשבת	3.5	מתמטיקה שימושית ותכנות מדעי	3	1	-	4
0199835	מבוא לעיבוד תמונות	3.5	מתמטיקה שימושית ותכנות מדעי ומבוא להסתברות	2	-	2	4
0199619	מבוא לקריפטולוגיה	3.5	אלגוריתמים 1 אלגברה מודרנית	3	1	-	4
0199624	מבוא לבינה מלאכותית	3.5	פרקים במבני נתונים, אלגוריתמים, לוגיקה למדעי המחשב	3	1	-	4
0199629	למידה חישובית	3.5	הסתברות, אלגברה ליניארית(מ)	3	1	-	4
0199844	מבוא למדעי נתונים	3.5	תכנות מונחה עצמים וגי'אוה, מבוא להסתברות	2	2	-	4
0199815	רשתות מהירות	3.5	רשתות תקשורת מחשבים	-	-	4	4
0199820	נושאים מתקדמים בפיתוח תוכנה	3.5	תכנות בשפת ++C	3	1	-	4
0199829	היבטים משפטיים של יחסי עבודה לאנשי תוכנה	*2.0		2	-	-	2
0199839	סוגיות אתיות וחברתיות בבינה מלאכותית	*2.0		2	-	-	2
0131301	ארכיטקטורה מחשבים	3.5	מערכות ספרתיות	3	1	-	4
0199529	תורת הרשתות החברתיות	3.5	מבוא להסתברות, אלגוריתמים 1	3	1	-	4
0199930	התנסות מעשית בצוות פיתוח תוכנה	3	תכנות בשפת ++C	3			3
0199929	English Workplace Communication for Computer Science Students	3		3	-	-	3
0199832	למידה עמוקה בפיתוח** • לא ינתן השנה	3.5	מתמטיקה שימושית ותכנות מדעי, תכנות בשפת ++C, חדו"א 2	-	-	4	4

\*\* הקורס אינו מיועד לסטודנטים המשוייכים למקבץ AI או למקבץ עיבוד איתות – הוא לא יוכר עבורם ולא יוכר עבור בוגרי הקורס בלמידה חישובית 0199626.



**סדנאות:**

4	4	-	-	תכנות מונחה עצמים וג'אווה	2.0	סדנת תוכנה בשפת C# וסביבת .NET	0199539
4	4	-	-	מערכות הפעלה, רשתות תקשורת מחשבים	2.0	סדנה מתקדמת בתוכנה לינוקס	0199817
4	4	-	-	תכנות מונחה עצמים וג'אווה	2.0	סדנת תוכנה למערכות סלולריות	0199818
3	3	-	-	רשתות תקשורת מחשבים	2.0	סדנת מבוא להגנת סייבר	0199828
3	3	-	-	תכנות בשפת ++C, אלגוריתמים 1	2.0	סדנת שאלות ראיון	0199834
4	4	-	-	תכנות מונחה עצמים וג'אווה	2.0	סדנת תכנות בסביבת האינטרנט	0199838

**השתלמויות:**

4	4	-	-	קורס חובה למתקבלים לתכנית "שילוב בתעשייה"	1.0	השתלמות בתעשייה א'	0199004
4	4	-	-	קורס חובה למתקבלים לתכנית "שילוב בתעשייה"	1.0	השתלמות בתעשייה ב'	0199005

**תוכנית פרישת לימודים לסטודנטים ממרכז התמיכה  
(קורסי חובה בלבד)**

**שנה א' – סמסטר 1**

מס' קורס	שם הקורס	נ"ז	דרישות קדם	ש	ת	מ	ס"ה
0111100	מבוא לחדו"א	0.0		2	2	-	4
0111401	מבוא למדעי המחשב	5.0		4	2	2	8
0121108	מתמטיקה דיסקרטית	4.0		3	2	-	5
0111102	אלגברה ליניארית(מ)	5.0		4	2	-	6
0199840	מבוא ללינוקס	1		-	-	1	1
<b>סה"כ</b>		<b>15.0</b>		<b>13</b>	<b>8</b>	<b>3</b>	<b>24</b>

\*\*\* הקורס מבוא ללינוקס (0199840) הניתן בעברית מקביל בתוכנו לקורס Introduction to Linux (0199842) המיועד לתלמידי שנה א' הנדרשים לקורס באנגלית במהלך התואר.

**שנה א' – סמסטר 2**

מס' קורס	שם הקורס	נ"ז	דרישות קדם	ש	ת	מ	ס"ה
0111101	חדו"א 1	5.0	מבוא לחדו"א	4	2	-	6
0121412	מבוא לתכנות מערכות	5.0	מבוא למדעי המחשב	3	2	2	7
0111306	מערכות ספרתיות ומבוא למבנה המחשב	5.0		4	2	-	6
0121511	תכנות מונחה עצמים וג'אווה	4.0	מבוא למדעי המחשב	4	0	3	7
<b>סה"כ</b>		<b>19.0</b>		<b>15</b>	<b>6</b>	<b>5</b>	<b>26</b>

**שנה ב' – סמסטר 3**

מס' קורס	שם הקורס	נ"ז	דרישות קדם	ש	ת	מ	ס"ה
0112104	חדו"א 2	5.0	חדו"א 1	4	2	-	6
0122103	אלגברה מודרנית	3.0	אלגברה ליניארית(מ). מתמטיקה דיסקרטית	2	2	-	4
0121503	תכנות בשפת ++C	3.5	תכנות מונחה עצמים וג'אווה, מבוא לתכנות מערכות	3	1	1	5
0121413	פרקים במבני נתונים	4.5	מתמטיקה דיסקרטית, חדו"א 1(מ), תכנות מונחה עצמים וג'אווה, מבוא להסתברות, חדו"א 2(מ) (במקביל), פרקים במבני נתונים-מעבדה (במקביל)	4	1	2 <sup>(1)</sup>	7
0121416	פרקים במבני נתונים-מעבדה	1.0	תכנות מונחה עצמים וג'אווה, פרקים במבני נתונים (במקביל)	-	-	2	2
<b>סה"כ</b>		<b>17.0</b>		<b>13</b>	<b>6</b>	<b>5</b>	<b>24</b>

<sup>(1)</sup> שעות אלו ניתנות כתגבור ואינן מקנות נקודות זכות.

**שנה ב' – סמסטר 4**

מס' קורס	שם הקורס	נ"ז	דרישות קדם	ש	ת	מ	ס"ה
0132410	מערכות הפעלה	4.0	מבוא לתכנות מערכות, מערכות ספרתיות ומבוא למבנה המחשב, פרקים במבני נתונים	3	1	2	6
0122407	אלגוריתמים 1	5.0	פרקים במבני נתונים	4	2	-	6
0121109	לוגיקה למדעי המחשב	3.0	מתמטיקה דיסקרטית	2	2	-	4
<b>סה"כ</b>		<b>12</b>		<b>9</b>	<b>5</b>	<b>2</b>	<b>16</b>

**שנה ג' – סמסטר 5**

מס' קורס	שם הקורס	נ"ז	דרישות קדם	ש	ת	מ	ס"ה
0131408	אוטומטים ושפות פורמליות	3.5	מתמטיקה דיסקרטית, פרקים במבני נתונים.	3	1	-	4
0112108	מתמטיקה שימושית ותכנות מדעי	5.0	חדו"א 1(מ), אלגברה ליניארית(מ)	4	2	-	6
0122106	מבוא להסתברות	4.0	חדו"א 2 (מקביל), מתמטיקה דיסקרטית	2	2	-	4
<b>סה"כ</b>		<b>12.5</b>		<b>9</b>	<b>5</b>	<b>-</b>	<b>14</b>

**שנה ג' – סמסטר 6**

מס' קורס	שם הקורס	נ"ז	דרישות קדם	ש	ת	מ	ס"ה
0132408	רשתות תקשורת מחשבים	3.5	מבוא לתכנות מערכות, אלגברה ליניארית(מ), מבוא להסתברות (במקביל), מערכות הפעלה (במקביל)	3	1	-	4
0199702	פרקים בחישוביות וסיבוכיות	3.5	אלגוריתמים 1 (במקביל), אוטומטים ושפות פורמליות, לוגיקה, רמת פטור באנגלית	3	1	-	4
סה"כ		7		6	2	-	8

**שנה ד' - סמסטר 7**

מס' קורס	שם הקורס	נ"ז	דרישות קדם	ש	ת	מ	ס"ה
0199808	פרויקט תוכנה <sup>(1,2)</sup>	2	תכנות בשפת ++C, פרקים במבני נתונים	-	-	4	4
סה"כ		2					4

<sup>(1)</sup> שעה אחת ניתנת כתגבור ואינה מוזכה בנקודות זכות.

<sup>(2)</sup> קורס שנתי. ראו הסבר בסעיף פרוייקט תוכנה למטה

<sup>2</sup> במקום פרוייקט תוכנה ניתן להשתתף בקורסי פרוייקט FULLSTACK WEB (0199010) - שניהם בהיקף של 2 נ"ז.

**תכנית לתואר ראשון דו-חוגי משותפת למדעי המחשב ולכל חוג אחר שיש לו תוכנית דו-חוגית  
א. תכנית לימודים מומלצת לפי סמסטרים למתחילים את הלימודים בסמסטר סתיו**

**שנה א' - סמסטר 1**

מס' קורס	שם הקורס	נ"ז	דרישות קדם	ש	ת	מ	ס"ה
0111401	מבוא למדעי המחשב	5.0		4	2	(1)2	8
0121108	מתמטיקה דיסקרטית	4.0		3	2	-	5
0111100	מבוא לחדו"א <sup>(1)</sup>	0.0		2	2	-	4
0199840	מבוא ללינוקס	1		-	-	1	1
<b>סה"כ</b>		<b>10</b>		<b>9</b>	<b>6</b>	<b>3</b>	<b>18</b>

<sup>(1)</sup> במידה ונדרש, אחרת יילמד הקורס חדו"א 1(מ).

\*\*\* הקורס מבוא ללינוקס (0199840) הניתן בעברית מקביל בתוכנו לקורס Introduction to Linux (0199842) המיועד לתלמידי שנה א' הנדרשים לקורס באנגלית במהלך התואר.

**שנה א' - סמסטר 2**

מס' קורס	שם הקורס	נ"ז	דרישות קדם	ש	ת	מ	ס"ה
0121412	מבוא לתכנות מערכות	5.0	מבוא למדעי המחשב	3	2	(1)2	6
0121511	תכנות מונחה עצמים וג'אווה	4.0	מבוא למדעי המחשב	4	0	(1)3	7
0111101	חדו"א 1(מ)	5.0	מבוא לחדו"א או ידע מקביל.	4	2	-	6
<b>סה"כ</b>		<b>14.0</b>		<b>11</b>	<b>4</b>	<b>5</b>	<b>19</b>

<sup>(1)</sup> שעות אלו ניתנות כתגבור ואינן מקנות נקודות זכות.

**שנה ב' - סמסטר 3**

מס' קורס	שם הקורס	נ"ז	דרישות קדם	ש	ת	מ	ס"ה
0122104	חדו"א 2(מ)	5.0	חדו"א 1(מ)	4	2	-	6
0111102	אלגברה ליניארית(מ)	5.0		4	2	-	6
0121413	פרקים במבני נתונים	4.5	מתמטיקה דיסקרטית, חדו"א 1(מ), תכנות מונחה עצמים וג'אווה, מבוא להסתברות, חדו"א 2(מ) (במקביל), פרקים במבני נתונים-מעבדה (במקביל)	4	1	(1)2	7
0121416	פרקים במבני נתונים - מעבדה	1.0	תכנות מונחה עצמים וג'אווה, פרקים במבני נתונים (במקביל)	-	-	2	2
<b>סה"כ</b>		<b>15.5</b>		<b>12</b>	<b>5</b>	<b>4</b>	<b>21</b>

<sup>(1)</sup> שעות אלו ניתנות כתגבור ואינן מקנות נקודות זכות.

**שנה ב' - סמסטר 4**

מס' קורס	שם הקורס	נ"ז	דרישות קדם	ש	ת	מ	ס"ה
0122407	אלגוריתמים 1	5.0	פרקים במבני נתונים	4	2	-	6
0132410	מערכות הפעלה	4.0	מבוא לתכנות מערכות, מערכות ספרתיות ומבוא למבנה המחשב, פרקים במבני נתונים	3	1	(1)2	6
<b>סה"כ</b>		<b>9.0</b>		<b>7</b>	<b>3</b>	<b>2</b>	<b>12</b>

<sup>(1)</sup> שעות אלו ניתנות כתגבור ואינן מקנות נקודות זכות.

**שנה ג' - סמסטר 5**

מס' קורס	שם הקורס	נ"ז	דרישות קדם	ש	ת	מ	ס"ה
0121503	תכנות בשפת C++	3.5	תכנות מונחה עצמים וג'אווה, מבוא לתכנות מערכות	3	1	(1)1	5
<b>סה"כ</b>		<b>3.5</b>		<b>3</b>	<b>1</b>	<b>1</b>	<b>5</b>

<sup>(1)</sup> שעות אלו ניתנות כתגבור ואינן מקנות נקודות זכות.

**שנה ג' - סמסטר 6**

מס' קורס	שם הקורס	נ"ז	דרישות קדם	ש	ת	מ	ס"ה
0132408	רשתות תקשורת מחשבים	3.5	מבוא לתכנות מערכות, אלגברה ליניארית(מ), מבוא להסתברות (במקביל), מערכות הפעלה (במקביל)	3	1	-	4
<b>סה"כ</b>		<b>3.5</b>		<b>3</b>	<b>1</b>	<b>-</b>	<b>4</b>

סה"כ: 55.5 נ"ז חובה  
 על הסטודנט ללמוד 6.5 נקודות זכות נוספות מתוך קורסי הבחירה והסדנאות במדעי המחשב כדי להגיע ל-62 נ"ז  
 הערה: את קורסי הבחירה ניתן לקחת החל מהסמסטר הרביעי ללימודים, בתנאי שיתקיימו דרישות הקדם.

**ב. תכנית לימודים מומלצת לפי סמסטרים למתחילים את הלימודים בסמסטר אביב**

**שנה א' - סמסטר 1 (סמסטר ב' בשנה"ל)**

מס' קורס	שם הקורס	נ"ז	דרישות קדם	ש	ת	מ	ס"ה
0111401	מבוא למדעי המחשב	5.0		4	2	(1)2	8
0121108	מתמטיקה דיסקרטית	4.0		3	2	-	5
0111101	חדו"א 1(מ)	5.0		4	2	-	6
0199840	מבוא ללינוקס	1		-	-	1	1
<b>סה"כ</b>		<b>15.0</b>		<b>11</b>	<b>6</b>	<b>3</b>	<b>20</b>

**שנה א' - סמסטר 2 (סמסטר א' בשנה"ל)**

מס' קורס	שם הקורס	נ"ז	דרישות קדם	ש	ת	מ	ס"ה
0121412	מבוא לתכנות מערכות	5.0	מבוא למדעי המחשב	3	2	(1)2	7
0121511	תכנות מונחה עצמים וגי'אוה	4.0	מבוא למדעי המחשב	4	0	(1)3	7
0122104	חדו"א 2(מ)	5.0	חדו"א 1(מ)	4	2	-	6
<b>סה"כ</b>		<b>14.0</b>		<b>11</b>	<b>4</b>	<b>5</b>	<b>20</b>

<sup>(1)</sup> שעות אלו ניתנות כתגבור ואינן מקנות נקודות זכות.

**שנה ב' - סמסטר 3 (סמסטר ב' בשנה"ל)**

מס' קורס	שם הקורס	נ"ז	דרישות קדם	ש	ת	מ	ס"ה
0111102	אלגברה ליניארית(מ)	5.0		4	2		6
0121503	תכנות בשפת C++	3.5	תכנות מונחה עצמים וגי'אוה, מבוא לתכנות מערכות	3	1	(1)1	5
<b>סה"כ</b>		<b>8.5</b>		<b>7</b>	<b>3</b>	<b>1</b>	<b>11</b>

<sup>(1)</sup> שעות אלו ניתנות כתגבור ואינן מקנות נקודות זכות.

**שנה ב' - סמסטר 4 (סמסטר א' בשנה"ל)**

מס' קורס	שם הקורס	נ"ז	דרישות קדם	ש	ת	מ	ס"ה
0121413	פרקים במבני נתונים	4.5	מתמטיקה דיסקרטית, חדו"א 1(מ), תכנות מונחה עצמים וגי'אוה, מבוא להסתברות, חדו"א 2(מ) (במקביל), פרקים במבני נתונים- מעבדה (במקביל)	4	1	(1)2	7
0121416	פרקים במבני נתונים- מעבדה	1.0	תכנות מונחה עצמים וגי'אוה, פרקים במבני נתונים (במקביל)	-	-	2	2
<b>סה"כ</b>		<b>5.5</b>		<b>4</b>	<b>1</b>	<b>4</b>	<b>9</b>

<sup>(1)</sup> שעות אלו ניתנות כתגבור ואינן מקנות נקודות זכות.

**שנה ג' - סמסטר 5 (סמסטר ב' בשנה"ל)**

מס' קורס	שם הקורס	נ"ז	דרישות קדם	ש	ת	מ	ס"ה
0122407	אלגוריתמים 1	5.0	פרקים במבני נתונים	4	2	-	6
0132410	מערכות הפעלה	4.0	מבוא לתכנות מערכות, מערכות ספרתיות ומבוא למבנה המחשב, פרקים במבני נתונים	3	1	(1)2	6
0132408	רשתות תקשורת מחשבים	3.5	מבוא לתכנות מערכות, אלגברה ליניארית(מ), מבוא להסתברות (במקביל), מערכות הפעלה (במקביל)	3	1	-	4
<b>סה"כ</b>		<b>12.5</b>		<b>10</b>	<b>4</b>	<b>2</b>	<b>16</b>

<sup>(1)</sup> שעות אלו ניתנות כתגבור ואינן מקנות נקודות זכות.

סה"כ: 55.50 נ"ז חובה  
 על הסטודנט ללמוד 6.5 נקודות זכות נוספות מתוך קורסי הבחירה והסדנאות במדעי המחשב כדי להגיע ל-62 נ"ז  
 הערה: את קורסי הבחירה ניתן לקחת החל מהסמסטר הרביעי ללימודים, בתנאי שיתקיימו דרישות הקדם.

**תכנית הלימודים**  
**פירוט הקורסים לפי סדר מספרי**

**מבוא לחדו"א**

**מר אלכסנדר רואינסקי (סמס' א')**

**גב' הנד אבו סאלח (סמס' ב')**

**4,0111100 ש"ס, 0 נ"ז**

**סוג שיעור: הרצאה + 2 ש"ס תרגיל**

קבוצות מספרים, מספרים ממשיים. ביטוי אלגברי, פולינום ופירוקו לגורמים, פונקציות רציונליות, הוצאת חלק שלם, פרוק לשברים אלמנטריים (חלקיים). אי-שוויונים. ערך מוחלט ותכונותיו. אי-שוויונים בערכים מוחלטים. חזקות ולוגריתמים. יסודות הטריגונומטריה. סדרות ואינדוקציה מתמטית. פונקציות אלמנטריות, פונקציות לא אלמנטריות. הצגה קוטבית והצגה פרמטרית של פונקציה. מושגי יסוד בגיאומטריה אנליטית במישור. העתקות במערכת צירים, עקומה ריבועית כללית במישור.

**חדו"א 1 (מ)**

**ד"ר סולומון וישקאצ'ון / גב' הנד אבו סאלח (סמס' א')**

**מר אלכסנדר רואינסקי (סמס' ב')**

**4,0111101 ש"ס, 5 נ"ז**

**סוג שיעור: הרצאה + 2 ש"ס תרגיל**

פונקציה ממשית של משתנה יחיד: גבולות ורציפות, רציפות על קטע סגור, פונקציות מונוטוניות ופונקציות הפיכות, נגזרות, המשפטים היסודיים של החשבון הדיפרנציאלי, משפט טיילור, כלל לופיטל, חקירת פונקציה. פונקציה קדומה ושיטות אינטגרציה, אינטגרל מסויים ותכונותיו, פונקציות אינטגרליות, המשפטים היסודיים של החשבון האינטגרלי, אינטגרל מוכלל. סדרות אינסופיות של מספרים ממשיים, טורים מספריים: מבחני התכנסות ומשפט ליבניץ.

**אלגברה ליניארית (מ)**

**פרופ' יזהר לבנר / מר אלעד רודה (סמס' א')**

**גב' הנד אבו סאלח (סמס' ב')**

**4,0111102 ש"ס, 5.0 נ"ז**

**סוג שיעור: הרצאה + 2 ש"ס תרגיל**

שדה המספרים המרוכבים, מטריצות, פעולות בין מטריצות, סוגי מטריצות. מערכות של משוואות ליניאריות – מבוא, מרחבים וקטוריים, תתי-מרחבים, מערכת משוואות הומוגניות, צירופים ליניאריים, תת-המרחב הנפרש, חיתוך של תתי-מרחבים, סכום ישר של תתי-מרחבים, מרחב השורות של מטריצה, פתרונות של מערכות משוואות ליניאריות: פעולות אלמנטריות על שורות של מטריצה, מטריצות אלמנטריות, מטריצות הפיכות, פתרון משוואות באמצעות מטריצה הפיכה, תלות ואי-תלות, בסיס ומימד, טרנספורמציות ליניאריות, גרעין, תמונה, תכונות, דרגה ונילפוטנטיות, אופרטורים ליניאריים, פעולות בין אופרטורים ליניאריים, איזומורפיזם, ייצוג על-ידי מטריצות, שינוי בסיסים, דימיון בין מטריצות, דטרמיננטות, הגדרה, תכונות, דטרמיננטות ומטריצות הפיכות, שיטת קרמר, הצגת מטריצה או טרנספורמציה ליניארית באמצעות פולינום, ערכים עצמיים ווקטורים עצמיים, פולינום אופייני, ריבוי אלגברי וריבוי גיאומטרי.

**מבוא למדעי המחשב**

**פרופ' דני קוטלר / ד"ר דוניטה כהן (סמס' א')**

**ד"ר דוניטה כהן (סמס' ב')**

**4,0111401 ש"ס, 5 נ"ז**

**סוג שיעור: הרצאה + 2 ש"ס תרגיל + 2 ש"ס מעבדה**

הקורס מלמד את עקרונות התכנות הבסיסיים באמצעות שפת פייתון. מבנה המחשב, שפות תכנות עיליות, מושגי יסוד בשפת פייתון: אופרטורים, טיפוסים נתונים, ביטויי תנאי, איטרציות, פונקציות, רשימות ורשימות מקוננות. list comprehension, מודל הזיכרון של פייתון ותופעות לוואי של פונקציות. גישה אלגוריתמית לפתרון בעיות: מציאת מספרים ראשוניים וחישוב חזקה בצורה יעילה. חישובי סיבוכיות. tuples, dictionary, פעולות ברשימות: חיפוש בינארי ומיון. פתרון בעיות באמצעות רקורסיה, פונקציות רקורסיביות. פונקציות מסדר גבוה. מבוא לתכנות מונחה-עצמים: אובייקטים, מחלקות, תכונות (attributes) ושיטות (methods).

### מתמטיקה דיסקרטית

ד"ר סולומון וישקאוץ / ד"ר אורן בן צבי (סמס' א')

ד"ר אורן בן צבי (סמס' ב')

0121108, 3 ש"ס, 4 נ"ז

סוג שיעור: הרצאה + 2 ש"ס תרגיל

תורת הקבוצות: מושגי יסוד, פונקציות, חד-חד-ערכיות, על והפיכות, עוצמות של קבוצות, משפט קנטור, משפט קנטור-שרדר-ברנשטיין, יחסים, יחסי סדר, יחסי שקילות, אינדוקציה, משפט החתונה של הול. קומבינטוריקה: עקרון הכפל ועקרון החיבור, בחירות עם ובלי חזרות, עם ובלי סדר, נוסחת הבינום, הכלה והדחה, רקורסיה, מספרי קטלן, זהויות קומבינטוריות.

### מבוא לינוקס

פרופ' תמר צמח (סמס' א' + ב')

0199840, 1 ש"ס, 1 נ"ז

סוג שיעור: מעבדה

עבודה עם ספריות וקבצים. מעבדי תמלילים. שימוש command line. התקנה והתחברות למערכת הפעלה לינוקס. עבודה עם במרכאו. קלטופלט. היסטוריה וקיצורים. משתני סביבה. תהליכים וחוטמים. התקנת תוכנות. תהליך האיתחול של לינוקס. ניהול הדיסק. ניהול המשתמשים והקבוצות. תסריטים.

## Introduction to Linux

Prof. Tamar Zemach (Semester A + B)

0199842, 1 Academic points, 1 academic hours

Course type: Laboratory

Installation of the Linux operating system. Working with command line. Working with directories and files. Word processors. Use of quotation marks. Input/output. History and alias. Environment variables. Processes and threads. Installing software. The Linux boot process. Disk management. User and group management. Scripts.

### מבוא לתכנות מערכות

ד"ר איתי שרון (סמס' א')

ד"ר שלמה חורי (סמס' ב')

0121412, 3 ש"ס, 5 נ"ז

סוג שיעור: הרצאה + 2 ש"ס תרגיל + 2 ש"ס מעבדה

דרישות קדם: מבוא למדעי המחשב

הקורס מהווה המשך ישיר לקורס מבוא למדעי המחשב. מטרתו העיקרית הנה בסוס יכולת התכנות של הסטודנט, ע"י כתיבת תוכניות גדולות ומורכבות. כמו כן הקורס מקנה ידע מקיף ונרחב בשפת C והיכרות עם מערכת ההפעלה לינוקס. בין הנושאים הנלמדים בקורס: מצביעים והקצאות דינמיות, מבוא למבני נתונים (רשימות מקושרות עצים בינאריים וגרפים), עבודה עם קבצים וביטים.

## **תכנות מונחה עצמים וג'אוה**

**ד"ר מיכל הורוביץ (סמס' א')**

**הגב' ענבל רונן (סמס' ב')**

**0121511, 4 ש"ס, 4 נ"ז**

**סוג שיעור: הרצאה + 3 ש"ס מעבדה**

**דרישות קדם: מבוא למדעי המחשב**

זהו קורס מבוא לתכנות מונחה-עצמים באמצעות שפת התכנות ג'אוה. מוצגים הנושאים הבסיסיים הבאים: מחלקות ועצמים, כימוס (encapsulation) והסתרת מידע (information hiding), הורשה, העמסה (overloading) והגדרה מחדש (overriding) של שיטות, ממשקים ומחלקות מופשטות, פולימורפיזם, מחלקות מקוננות, מרחבי שמות (באמצעות חבילות – packages). בנוסף, הקורס מכסה יישומים (applications), יצירת ממשקי משתמש גרפיים (GUI), טיפול באירועי משתמש (user events), טיפול בחריגות (exceptions), ובדיקות ע"י JUnit.

## **אלגברה מודרנית**

**ד"ר סולומון וישקאוצן (סמס' א')**

**ד"ר סולומון וישקאוצן / מר אלעד רודה (סמס' ב')**

**0122103, 3 ש"ס, 3 נ"ז**

**סוג שיעור: הרצאה + 2 ש"ס תרגיל**

**דרישות קדם: אלגברה ליניארית(מ), מתמטיקה דיסקרטית**

**תורת המספרים:** חלוקה עם שארית, מחלק משותף מקסימלי, האלגוריתם של אוקלידס, זרות, ראשוניות, המשפט היסודי של האריתמטיקה, מספר וסכום מחלקים, מספרים מושלמים, משפט השאריות הסיני, פונקציית אוילר, משפט פרמה - אוילר, שימושים להצפנה (RSA).

**מבנים אלגבריים – חבורות:** דוגמאות (חבורת השאריות ממספר שלם ביחס לחיבור, חבורת השאריות הזרות למספר שלם ביחס לכפל, חבורת התמורות, חבורות מטריצות, חבורה ציקלית), תכונות יסודיות, חבורות חלקיות, קוסטים, יחס ההצמדה, חבורת מנה, הומומורפיזמים, חבורות חלקיות נורמליות, חבורות מנה, משפטי האיזומורפיזם.

## **חדו"א 2(מ)**

**מר אלכסנדר רואינסקי (סמס' א')**

**מר אלכסנדר רואינסקי (סמס' ב')**

**0112104, 4 ש"ס, 5 נ"ז**

**סוג שיעור: הרצאה + 2 ש"ס תרגיל**

**דרישות קדם: חדו"א 1(מ)**

סדרות וטורי פונקציות, טורי חזקות. וקטורים במרחב תלת ממדי. **מכפלות:** סקלרית, ווקטורית, מעורבת. מישור במרחב, ישר במרחב. פונקציות של מספר משתנים, גבולות ורציפות. נגזרות חלקיות מסדרים גבוהים, נוסחת טיילור. פונקציות סתומות, מערכות פונקציות סתומות. אקסטרמום של פונקציות של מספר משתנים, אקסטרמום מותנה, כופלי לגרנג'י. אינטגרל כפול ומשולש, החלפת משתנים באינטגרל כפול ומשולש. פונקציה ווקטורית של משתנים סקלרים. אינטגרל קווי ומשטחי. משפטי גרין, גאוס וסטוקס.

## **מערכות ספרתיות ומבוא למבנה המחשב**

**ד"ר שלמה חורי (סמס' א')**

**ד"ר דוניטה כהן (סמס' ב')**

**0111306, 4 ש"ס, 5.0 נ"ז**

**סוג שיעור: הרצאה + 2 ש"ס תרגיל**

הקורס מקנה ידע בסיסי בתכנון מערכות ספרתיות ובמבנה מחשב. במסגרת הקורס יילמדו פונקציות בוליאניות, אלגברה בוליאנית, תכנון לוגי ומימוש מערכות ספרתיות שונות: מעגלים צירופיים (מרבבים, מפלגים, מפענחים, משוים, מסכמים, יחידות אריתמטיות לוגיות),



מעגלים סדרתיים (יחידות בקרה, אוגרים, זיכרונות), מיקרו-מעבדים. בנוסף, הקורס יעסוק במבנה מחשב, בדגש על מחסנית לניהול פרוצדורות וריבוי תהליכים וזאת על ידי תכנות באסמבלי והיכרות עם מעבד MIPS.

## מתמטיקה שימושית ותכנות מדעי

פרופ' יזהר לבנר (סמס' א')

0112108, 4 ש"ס, 5 נ"ז

סוג שיעור: הרצאה + 2 ש"ס תרגיל

דרישות קדם: חדו"א 1(מ), אלגברה ליניארית(מ)

• **מרחבי מכפלה פנימית**: חזרה על מרחבים ליניאריים, קבוצה פורשת, בסיס ומימד, מכפלה פנימית, דוגמאות שונות להגדרות של מכפלה פנימית במרחבים וקטוריים שונים, נורמה: הגדרת נורמה, מרחבים נורמיים, נורמה טבעית, אי שוויון קושי-שוורץ (Cauchy-Schwartz), מרחקים וזוויות בין וקטורים, אורתוגונליות ואורתונורמליות, מערכות אורתוגונליות ואורתונורמליות, נירמול של וקטורים, שיטת גרם-שמידט, פירוק QR, מטריצות אורתוגונליות, היטלים אורתוגונליים וקירוב במוצע, קירוב באמצעות ריבועים פחותים (Least squares), מערכות אורתונורמליות אינסופיות, אי-שוויון בסל, הלמה של רימן-לבג, שוויון פרסיבל, התכנסות בנורמה, סגירות ושלמות.

• **ערכים עצמיים ווקטורים עצמיים**: מבוא, ליכסון מטריצה, מטריצות סימטריות, מטריצות מוגדרות חיובית, מטריצות דומות, SVD, מבוא לאנליזת רכיבים עיקריים (PCA).

• **תכנות מדעי ואנליזה נומרית**: הכרה בסיסית של סביבת העבודה python with Scipy and Numpy תוך הדגמת מימוש חלק מהרעיונות המתמטיים של נושאי הקורס באופן נומרי באמצעות תכנה. לדוגמא: חישובי מטריצות ווקטורים, פתרון משוואות לינאריות, פעולות במטריצות, פירוק מטריצות, אינטגרציה נומרית: סכום מלבנים, שיטת הטרפז, שיטת סימפסון, הערכת שגיאות, גזירה נומרית, ניתוח סטטיסטי של נתונים מניסויים, מימוש מכפלה פנימית ונורמות, מימוש של תהליך גרם-שמידט, קירוב במוצע- קירוב של וקטורים ופונקציות על-ידי היטלים אורתוגונליים על מערכת אורתונורמלית סופית, פיתוח נומרי של טור פורייה באמצעות ריבועים פחותים.

• **מבוא למדע הנתונים (מבוא לסטטיסטיקה)**: מבוא לסביבת העבודה (python with Pandas), הצגה סיכום וויזואליזציה של נתונים (Exploratory data analysis and visualization), מבוא לשערוך: שערך חסר הטיה, עקביות, סטטיסטי, חסם קרמר-ראו. בחינת השערות: ממוצע יחיד ופרופורציה יחידה, רמת מובהקות, השערת האפס וההשערה האלטרנטיבית, טעות מסוג ראשון ושני, עצמה. מבוא לרגרסיה ליניארית. רגרסיה לוגיסטית. השוואה בין שני מדגמים, השוואה בין מספר מדגמים (ANOVA).

• **טורי פורייה והתמרת פורייה**: פונקציות רציפות למקוטעין, פונקציות מחזוריות, מערכת הפונקציות הטריגונומטריות, טור פורייה קלאסי, חישוב מקדמי פורייה, תכונות, חזרה על מספרים מרוכבים, נוסחת אוילר, נוסחאות אוילר ההפוכות, הצגה אקספוננציאלית קומפלכסית, טור פורייה קומפלכסי, פונקציות זוגיות ואי-זוגיות, התכנסות נקודתית ומשפט דיריכלה, התכנסות במידה שווה, שימושים של טור פורייה, התמרת פורייה: הגדרה ותכונות, דוגמאות לחישוב, קונבולוציה, התמרת פורייה הבדידה.

## פרקים במבני נתונים

ד"ר אורן בן צבי (סמס' א')

ד"ר מיכל הורוביץ (סמס' ב')

01121413, 4 ש"ס, 4.5 נ"ז

סוג שיעור: הרצאה + 1 ש"ס תרגיל

דרישות קדם: מתמטיקה דיסקרטית, חדו"א 1(מ), תכנות מונחה עצמים וג'אוה, מבוא להסתברות, חדו"א 2(מ) (במקביל), פרקים במבני נתונים – מעבדה (במקביל)

יסודות מתמטיים: חסמים על גידול של פונקציות, מיון בועות ומיון הכנסה. מיון מיזוג ונוסחאות נסיגה, מבני נתונים בסיסיים: מחסניות ותורים, רשימות מקושרות. עצי חיפוש בינאריים. עצים מאוזנים. טבלאות גיבוב, ערמות ומיון ערימה, רשימת דילוגים, מיון מהיר, חסמים תחתונים על מיון, מיון בזמן ליניארי, חציונים וערכי מיקום. עצי B+, Tries, מבנה נתונים לקבוצות זרות (UNION-FIND), שיטות ניתוח לשיעורין: הצבירה, החיובים והפוטנציאל. מבני נתונים לגרפים.

## פרקים במבני נתונים - מעבדה

ד"ר יוסי קניזו (סמס' א')

ד"ר מיכל הורוביץ (סמס' ב')

0121416, 2 ש"ס, 1.0 נ"ז

סוג שיעור: מעבדה

דרישות קדם: תכנות מונחה עצמים וג'אוה, פרקים במבני נתונים (במקביל)

המעבדה עוסקת במימוש של מבני נתונים קלאסיים: רשימות מקושרות, מחסניות, תורים, טבלאות גיבוב (hash-tables) ועצים. המעבדה מתמקדת בהגדרת מבני הנתונים ובמימוש האלגוריתמים בשפת ג'אוה, תוך שימוש בחומר העיוני שנלמד בהרצאות הקורס פרקים במבני נתונים. המעבדה מציגה עקרונות של תכנות מבני ומודולרי תוך שימוש בכלי בדיקה (JUnit) ובכלים של תכנות מונחה-עצמים כמו: כימוס, הורשה, פולימורפיזם וגנריות.

## תכנות בשפת C++

פרופ' עפר שיר (סמס' א')

ד"ר שלמה חורי (סמס' ב')

0121503, 3 ש"ס, 3.5 נ"ז

סוג שיעור: הרצאה + 1 ש"ס תרגיל + 2 ש"ס מעבדה

דרישות קדם: תכנות מונחה עצמים וג'אוה, מבוא לתכנות מערכות

שפת C++ כ-C משופרת, מחלקות, חמשת הגדולים בתקן C++0x, העמסת אופרטורים, הורשה והורשה מרובה, וירטואליות ופולימורפיזמים, המרות, תכנות גנרי באמצעות תבניות ומבוא ל-STL, חריגות (exceptions), קלטים/פלטטים ומשפחת streams.

## מבוא להסתברות

ד"ר יואב דביר (סמס' א')

ד"ר סולומון וישקאוצן (סמס' ב')

0122106, 3 ש"ס, 4 נ"ז

סוג שיעור: הרצאה + 2 ש"ס תרגיל

דרישות קדם: חדו"א 2 (מ), מתמטיקה דיסקרטית

חישובי הסתברות המבוססים על מנייה, אקסיומות ההסתברות, מאורעות, הסתברות מותנית, תלות בין מאורעות, נוסחת Bayes. משתנים מקריים בדידים: פונקציות הסתברות, תוחלת של משתנה מקרי, שונות. הכרת משתנים מקריים בדידים מיוחדים (ברנולי, בינומי, פואסון, גיאומטרי, בינומי שלילי, היפרגיאומטרי). משתנים מקריים רציפים: פונקציות צפיפות, פונקציות התפלגות מצטברת, תוחלת ושונות. משתנה מקרי אחיד, משתנה מקרי נורמלי, משתנה מקרי מעריכי. התפלגויות רציפות אחרות: גאמה, קושי, ביתה. התפלגות משותפת, תלות בין משתנים מקריים, תכונות התוחלת, מומנטים, פונקציה יוצרת מומנטים, תוחלת מותנית, סכום משתנים מקריים, שונות משותפת, מתאם. משפטי גבול: אי-שוויון ציבישב, החוק החלש של המספרים הגדולים, משפט הגבול המרכזי.

## לוגיקה למדעי המחשב

ד"ר סולומון וישקאוצן (סמס' א' + ב')

0121109, 2 ש"ס, 3 נ"ז

סוג שיעור: הרצאה + 2 ש"ס תרגיל

דרישות קדם: מתמטיקה דיסקרטית

תחשיב הפסוקים: הסקה טבעית, כללי הסקה, סמנטיקה לתחשיב הפסוקים, נאותות ושלמות של תחשיב הפסוקים; צורות נורמליות; מודלים, גרירה לוגית; תחשיב הפרדיקטים (תחשיב היחסים): מבנה השפה, הוכחות בתחשיב הפרדיקטים, סמנטיקה בתחשיב הפרדיקטים, מודלים, גרירה לוגית.

## אלגוריתמים 1

ד"ר אורן בן צבי (סמס' א'+ב')

0122407, 4 ש"ס, 5 נ"ז

סוג שיעור: הרצאה + 2 ש"ס תרגיל

דרישות קדם: פרקים במבני נתונים

אלגוריתמים אלמנטרים בגראפים: ייצוג של גרפים, חיפוש לרוחב, אלגוריתמים חמדניים: מציאת עץ פורש מינימלי בגרף ממושקל, (האלגוריתמים של Kruskal ושל Prim), בעיית תכנון הפעילויות, בעיות צביעה של קטעים, בעיית תרמיל הגב, בניית קוד Huffman. מציאת מסילות קלות ביותר בגרף ממושקל: האלגוריתם של Belman-Ford והאלגוריתם של Dijkstra, אלגוריתם Floyd-Warshall. חיפוש לעומק ושימושיו: מיון טופולוגי, מציאת רכיבים קשירים היטב. זרימה ברשתות: מושגים כלליים, מסילות משפרות, שיטת Ford-Fulkerson, משפט ה-Max-Flow Min-Cut, אלגוריתם Edmonds-Karp. מציאת שידוך מקסימלי בגרף דו-צדדי, משפט König ו-Hall. תכנון דינמי: חישוב מקדמי בינום, ת"ס מונוטונית ארוכה ביותר, ת"ס משותפת ארוכה ביותר, כפל סדרת מטריצות. אלגוריתמים נוספים בשיטת "הפרד ומשול": אלגוריתם Strassen לכפל מטריצות. כפל מקוצר, מציאת זוג נקודות קרובות ביותר במישור, טרנספורם פורייה המהיר.

## רשתות תקשורת מחשבים

ד"ר יוסי קניזו (סמס' ב')

0132408, 2 ש"ס, 3.5 נ"ז

סוג שיעור: הרצאה + 1 ש"ס תרגיל

דרישות קדם: מבוא לתכנות מערכות, אלגברה ליניארית(מ), מבוא להסתברות (במקביל), מערכות הפעלה (במקביל) למידת קורס זה כוללת דיונים ותרגילים.

דיונים: הקדמה; מודל TCP/IP ומודל OSI; שכבת הטרנספורט (TCP ו-UDP); שכבת הרשת ICMP IP; שכבת הערוץ; רשתות תקשורת מקומיות; פרוטוקולי ניתוב; פרוטוקולי שכבת אפליקציה HTTP, DNS, פצחנות ופריצות למערכות מחשב; פרוטוקולי אבטחת מערכות מחשב.

## מערכות הפעלה

פרופ' תמר צמח (סמס' ב')

0132410, 3 ש"ס, 4 נ"ז

סוג שיעור: הרצאה + 1 ש"ס תרגיל + 2 ש"ס מעבדה

דרישות קדם: מבוא לתכנות מערכות, פרקים במבני נתונים, מערכות ספרתיות ומבוא למבנה המחשב. למידת קורס זה כוללת דיונים תרגילים ופיתוח יישומים.

דיונים: מערכת הפעלה וקרנל; מבנה הקרנל; ניהול תהליכים: תהליכים ונימים, סמפורים, אלגוריתמי זימון; ניהול זיכרון; זיכרון וירטואלי, סגמנטציה; ניהול קלט פלט; מערכות קבצים; אבטחת מערכת ההפעלה: בקרת גישה. פריצה למחשב ע"י buffer Overflow. דוגמא רצה: Linux

פיתוח יישומים: ממשק מערכת ההפעלה; שירותי מערכת ההפעלה; תכנות מתקדם בסביבת Linux

## אוטומטים ושפות פורמליות

ד"ר אלעזר בירנבוים (סמס' א')

0131408, 3 ש"ס, 3.5 נ"ז

סוג שיעור: הרצאה + 1 ש"ס תרגיל

דרישות קדם: מתמטיקה דיסקרטית, פרקים במבני נתונים (במקביל)

אוטומט סופי דטרמיניסטי, שפות רגולריות, אוטומט סופי לא דטרמיניסטי, ביטויים רגולריים. תכונות של שפות רגולריות, למת הניפוח לשפות רגולריות. תכונות סגור של מחלקת השפות הרגולריות, בעיות הכרעה בשפות רגולריות. יחסי שקילות, משפט Myhill-Nerode ושימושיו, צמצום אוטומטים. דקדוקים חסרי הקשר, חד-משמעות ורב-משמעות, פישוטים וצורות נורמליות. אוטומט מחסנית

והשקילות לדקדוקים חסרי הקשר. למת הניפוח לשפות חסרות הקשר. תכונות סגור של מחלקת השפות חסרות ההקשר, בעיות הכרעה בשפות חסרות הקשר.

### **פרוייקט תוכנה**

**מרכזת: פרופ' תמר צמח**

**0199808, 2 נ"ז**

**סוג שיעור: פרוייקט**

**דרישות קדם: יקבעו ע"י המנחים**

במהלך השנה השלישית ללימודיו, על כל סטודנט לבצע פרויקט גמר בהיקף של לפחות 2 נ"ז.

פרוייקט גמר הוא עבודת מחקר ו/או פיתוח שנעשית באופן עצמאי בידי הסטודנט, או במשותף עם סטודנט אחר ובהנחיה של אחד מחברי הסגל של החוג. הסטודנטים רשאים לבחור נושא לפרוייקט בעצמם, לקבל נושא מהמנחה או איש סגל אחר, או לאתר דרישה מהתעשייה או מגורם חיצוני אחר.

לפני תחילת ביצוע הפרוייקט, על הסטודנט להגיש הצעה לפרוייקט שתאושר בידי המנחה והאחראי על הפרוייקטים בחוג. משך ביצוע הפרוייקט הוא סמסטר אחד. עם סיום הפרוייקט יגישו הסטודנטים מסמך המתאר את הפרוייקט, ויציגו את הפרוייקט בפני חברי הסגל ותלמידי החוג. המצגת תכלול הרצאה קצרה (כ-15 דקות). בפרוייקטים של פיתוח תכנה תתבצע גם הדגמה של התכנה שפותחה. ההצגות מתקיימות במועדים קבועים, שלוש פעמים בשנה: בתחילת סמסטר סתיו ובתחילת סמסטר אביב ובסוף סמסטר אביב. \* ניתן להרחיב את הפרוייקט לכדי היקף של 3.5 נ"ז (פרוייקט המשך 0199822) בכפוף לאישור המנחה והאחראי על הפרוייקטים.

### **פרוייקט המשך**

**מרכזת: פרופ' תמר צמח**

**0199822, 1.5 נ"ז**

**סוג שיעור: פרוייקט**

**דרישות קדם: פרוייקט תוכנה**

סטודנט המבצע פרויקט במסגרת הקורס "פרוייקט תוכנה" יוכל להרחיב את הפרוייקט במסגרת הקורס הנוכחי. וזה בכפוף להמלצת המנחה ואישור של האחראי על הקורס.

### **פרוייקט תוכנה FULLSTACK WEB**

**מר גדי שור (סמס' ב')**

**0199010, 4 ש"ס, 2 נ"ז**

**סוג שיעור: פרוייקט**

**דרישות קדם: סדנת תכנות בסביבת האינטרנט, סדנת תוכנה בשפת C# וסביבת NET.**

הקורס הינו קורס סדנה בפיתוח תוכנה בו יצטרכו הסטודנטים לבנות פרוייקט Full-Stack WEB המשלב פיתוח ועיצוב אתר בסביבת ה Client, פיתוח API Service בסביבת ה SERVER ומידול בסיס הנתונים הקורס ילווה את הסטודנטים בדוגמאות קוד של SERVER CLIENT וכיצד לתכנן מוצר בגישה הנדסית ע"י דיאגרמות ואפיון המוצר.

### **התנסות מעשית בצוות פיתוח תוכנה**

**ד"ר איתי שרון (סמס' א')**

**0199930, 3 ש"ס, 3 נ"ז**

**סוג שיעור: הרצאה**

**דרישות קדם: תכנות בשפת C++**

ההרשמה מותנית באישור צוות הקורס

מהם הכישורים הנדרשים ממהנדסים בתעשייה על מנת להיות אפקטיביים בעבודתם? בתעשיית התוכנה המודרנית הצורך בידע וכישורים טכניים אינו מוטל בספק, אולם יש כישורים נוספים שעל כל מהנדסת או מהנדס לרכוש על מנת להיות אפקטיביים בעבודתם.

בקורס זה יקבלו הסטודנטים התנסות מעשית בעבודה כחלק מצוות פיתוח תוכנה, ירכשו היכרות עם כלים כגון מערכות CI-SCM וכישורים חיוניים כגון כיצד לבצע תקשורת אפקטיבית בצוות. כיצד לתכנן משימות פיתוח בתנאים של לחץ זמן וכיצד לשמור על איכות תוצר גבוהה בתנאים אלו.

הקורס יינתן על-ידי מהנדסי Red Hat, ויילמד ברובו באופן מקוון מלבד מספר פגישות בתחילת ובסיום הסמסטר שתתקיימנה בקמפוס ומספר פגישות במשרדי החברה ברעננה.

בקורס ילמדו עקרונות וטכניקות של עבודה יעילה כחלק מצוות פיתוח פרוייקט תוכנה תוך שימוש בטכנולוגיות מודרניות וכלים הנדרשים בתעשייה כגון Python, Linux, Git, Pytest ועוד. הצוותים יידרשו לתרום קוד לפרויקט קוד פתוח ב-GitHub

## **פרקים בחישוביות וסיבוכיות**

**ד"ר אלעזר בירנבוים (סמס' ב')**

**0199702, 3 ש"ס, 3.5 נ"ז**

**סוג שיעור: הרצאה + 1 ש"ס תרגיל**

**דרישות קדם:** אלגוריתמים 1 (במקביל), אוטומטים ושפות פורמליות, לוגיקה, רמת פטור באנגלית

מכונות טיורינג, מכונות עם סרט אחד ומכונות עם כמה סרטים, מכונות דטרמיניסטיות ומכונות לא דטרמיניסטיות, מונים. שקילות המודלים השונים. התזה של צ'רץ' וטיורינג. דוגמאות לשפות מזהות-טיורינג ולשפות כריעות בעולם של אוטומטים סופיים ובעולם של דקדוקים חסרי הקשר. אוניברסליות. בעיית העצירה. לכסון ורדוקציות. שפות לא כריעות ושפות שאינן מזהות-טיורינג. שפות שלמות במחלקת השפות המזהות-טיורינג. משפט Rice.

סיבוכיות זמן וסיבוכיות מקום. חישוביות בזמן פולינומיאלי. המחלקה P והמחלקה NP. דיון בשאלה האם  $P=NP$ . רדוקציות בזמן פולינומיאלי. משפט Cook. שפות NP-שלמות ממגוון תחומים.

## **עקרונות שפות תכנות**

**ד"ר שלמה חורי (סמס' א')**

**0122423, 3 ש"ס, 3.5 נ"ז**

**סוג שיעור: הרצאה + 1 ש"ס תרגיל**

**דרישות קדם:** פרקים במבני נתונים, לוגיקה למדעי המחשב

הקורס מעמת את שיטת התכנות הפרוצדורלי והתכנות מונחה-העצמים עם שתי פרדיגמות תכנות נוספות: תכנות פונקציונאלי (declarative programming), ותכנות לוגי (logic programming). בקורס נחשף לשלוש שיטות אילו דרך השפות Python, ML, ופרולוג. וכמו כן נכיר אספקטים שונים המבדילים בין שפות: תחום הצהרה (scope) דינאמי ולקסיקלי, ערכים, מילולונים (enumerated types), מערכות טיפוסים, איחסון, ביטויים, פקודות, בקרה, כימוס (encapsulation), ושגרות.

## **ארכיטקטורת מחשבים**

**גב' מרינה מינישין (סמס' א')**

**0131301, 3 ש"ס, 3.5 נ"ז**

**סוג שיעור: הרצאה + 1 ש"ס תרגיל**

**דרישות קדם:** מערכות ספרתיות ומבוא למבנה המחשב.

היכרות עם עקרונות בסיסיים של בניה והפעלת חומרת המחשב והבנת גישות הארכיטקטורה בתכנון מחשב/מעבד. השוואות זמן עיבוד. היכרות מעמיקה עם יחידת העיבוד המרכזית, מבנה הזיכרון לסוגיו, שלוש שיטות לניהול זיכרון מטמון. חישובי זמן גישה לזיכרון. היכרות עם מעבד ה MIPS, מעבד מקבילי והבנת שיפור זמני ריצה במעבד זה.

## מבנה קומפייילרים

ד"ר אלעזר בירנבוים (סמס' ב')

0132402, 2 ש"ס, 3.5 נ"ז

סוג שיעור: הרצאה + 2 ש"ס תרגיל + 1 ש"ס מעבדה

דרישות קדם: אוטומטים ושפות פורמליות, פרקים במבני נתונים

ניתוח לקסיקלי. ניתוח תחבירי. תרגום מונחה תחבירי. בדיקת טיפוסים. סביבת זמן ריצה. יצירת קוד ביניים, יצירת קוד, אופטימיזציה של קוד.

## סדנת תכנות בסביבת האינטרנט

מר גדי שור (סמס' א')

0199838, 4 ש"ס, 2 נ"ז

סוג שיעור: סדנא מקוונת

דרישות קדם: תכנות מונחה עצמים וג'אווה

הקורס סדנת תכנות בסביבת האינטרנט נועד להקנות ידע תכנותי בתחום הרשת, הכולל תכנות אתרים ושרתים, בשפות הנפוצות כיום בשוק. הקורס יתחיל באבני הבניין של הרשת (HTML, CSS, JAVASCRIPT), וימשיך בנושאים מתקדמים בתכנות שרת לקוח כגון REACT NODEJS.

## השתלמות בתעשייה א'

מרכז: טרם נקבע (סמס' א')

0199004, 4 ש"ס, 1 נ"ז

סוג שיעור: מעבדה

התנסות בעבודה בתעשייה בהיקף של 500 שעות. היכרות עם המתודולוגיות של תכנון, פיתוח, קידוד, אבטחת איכות ותמיכה בלקוחות של מוצרי תוכנה המיועדים לשוק המסחרי. תלמידים המצטיינים בסדנה זו יוכלו להתמקד במהלך ההשתלמות בפרויקט אקדמי שיודרך על ידי מרצים מהחוג בשילוב עם מהנדסי התעשייה שבה הם משתלמים. לקורס זה יירשמו רק תלמידים שהתקבלו לתכנית "שילוב בתעשייה".

## השתלמות בתעשייה ב'

מרכז: טרם נקבע (סמס' ב')

0199005, 4 ש"ס, 1 נ"ז

סוג שיעור: מעבדה

המשך התנסות והשתלמות בתעשייה בהיקף של 500 שעות נוספות. לקורס זה יירשמו רק תלמידים שסיימו את הקורס "השתלמות בתעשייה א'" והתקבלו להשתלמות בת 500 שעות נוספות בתכנית "שילוב בתעשייה".

## נושאים מתקדמים בתכנות מונחה עצמים

פרופ' עפר שיר (סמס' א')

0199414, 3 ש"ס, 3.5 נ"ז

סוג שיעור: הרצאה + 1 ש"ס תרגיל + 1 ש"ס מעבדה

דרישות קדם: תכנות בשפת ++C

הקורס יעסוק בנושאים מתקדמים של תכנות מונחה-עצמים, ומטרותיו העיקריות הן להביא את הסטודנטים לשליטה מלאה בפרדיגמת תכנות זו לצד התמקצעות טכנית מעמיקה בשפת ++C (תקן ++C). בחלקו הראשון הקורס יעמיק בנושאים טכניים בשפת ++C, לרבות מצביעים חכמים ותחביר העברות, ובחלקו השני יתמקד בתכנות מונחה-עצמים מתקדם, ובפרט בתבניות תכן (design patterns) ובתבניות תכנות נפוצות עבור מקרי-בוחר שונים.

## מערכות זמן אמת

פרופ' תמר צמח (סמס' א')

0199708, 3 ש"ס, 3.5 נ"ז

סוג שיעור: הרצאה + מעבדה

דרישות קדם: מערכות הפעלה

מבוא. מערכות זמן אמת – הגדרה ודוגמאות. מערכות Hard RT כנגד מערכות Soft RT. מודל reference של מערכות זמן אמת. גישה כללית לתזמון במערכות Hard RT. תזמון: תזמון שעון, תזמון עפי" עדיפויות, תזמון לא מחזורי וספורדי, תזמון במערכת רב-מעבדים. תקשורת RT.

## מבוא לעיבוד אותות

פרופ' יזהר לבנר (סמס' ב')

0199423, 2 ש"ס, 3.5 נ"ז

סוג שיעור: הרצאה + 1 ש"ס תרגיל + 1 ש"ס מעבדה

דרישות קדם: חדו"א 1, אלגברה ליניארית(מ)

בקורס זה יודגשו ההיבטים השימושיים של עיבוד אותות, לצד לימוד העקרונות המתמטיים ומימוש בסביבת Python. נושאי הקורס: מבוא: מהם אותות? ייצוג מתימטי של אותות ומערכות. שימושים של עיבוד ספרתי של אותות. דוגמאות לאותות: אותות קול, תמונות וידאו, אותות ביולוגיים, אותות ראדאר וסונאר, אותות סייסמיים. אותות ומערכות בסיסיים: אותות סינוסואידליים. ייצוג של אותות סינוסואידליים באמצעות אקספוננציאלים קומפלכסיים, פעולות בין אותות, שיטות עיבוד בסיסיות. מעבדה: יצירת והצגת אותות באמצעות Python, עיבוד תמונה. אותות הצגה ספקטרלית: אותות מחזוריים ולא מחזוריים, שימושים: אותות דיבור ואותות מוזיקליים, מודולציית אמפליטודה ותדר (AM ו-FM), גילוי מעטפת, מעבדה: סינתזה של אותות מוסיקליים, מבוא לדגימה: כיצד דוגמים אות, משפט הדגימה, מבט ספקטרי על דגימה, מעבדה: דגימה ושחזור של תמונות, מבוא לכימוי (קוונטיזציה). מסננים ספרתיים: FIR ו-IIR: מערכות ליניאריות וקבועות בזמן, קונבולוציה, סינון אות מרעש, מיצוע והחלקת אותות. מעבדה: חיוג צלילים טלפוני, שימושים בתקשורת, מודולציה ודמולציה, גילוי מעטפת, מעבדה: זיהוי פעילות קולית (Voice Activity Detection). מבוא לעיבוד תמונה, מעבדה: סינון וגילוי קצוות של תמונות. התמרת פורייה בזמן בדיד (DTFT) והתמרת Z. מעבדה: ייצוג ואנליזה של אותות ביולוגיים. אנליזה ספקטרלית: אנליזה ספקטרלית של אותות מחזוריים ולא מחזוריים, התמרת פורייה הבדידה (DFT), התמרת פורייה מהירה (FFT). הספקטרוגרמה, שימושים: ספקטרוגרמה של אותות דיבור ומוסיקה. מעבדה: מיצוי תדירויות של צלילים מוסיקליים ושל קולות טבעיים.

## סמינר נושאים מתקדמים באלגוריתמים

לא ינתן השנה

0199523, 3 ש"ס, 3.5 נ"ז

סוג שיעור: הרצאה + 1 ש"ס תרגיל

דרישות קדם: אלגוריתמים 1

הקורס יכלול נושאים אשר יועברו ע"י המרצה ובהם: מבוא לקודים מתקני שגיאות, טרנספורם פורייה המהיר, נושאים בגיאומטריה חישובית. המשך הקורס יתבסס על הרצאות תלמידים שיבחרו מבין הנושאים הבאים: רשתות מיון, מעגלים אריתמטיים, התאמת מחרוזות, בעיות צביעה והקצאת תדרים, אלגוריתמי קירוב, אלגוריתמים לתכנות מרובה נימים ואלגוריתמים מקביליים, אלגוריתמים גיאומטריים, ערמות בינומיות, ערמות פיבונצ'י, עצי ואן אמדה בואס.

## מערכות מסדי נתונים

מר עמוס שאלתיאל (סמס' ב')

0199527, 3 ש"ס, 3.5 נ"ז

סוג שיעור: הרצאה + 2 ש"ס מעבדה

דרישות קדם: פרקים במבני נתונים

הקורס מציג מושגים יסודיים של מערכות לניהול מסדי נתונים - Relational Database Management System: מסדי נתונים, תכנון ועיצוב מסדי נתונים: מודל היחסים (Relational Model), מודל ישויות (Entity Relational Model) ERD, סכמות של מסד נתונים, אלגברה של יחסים (Relational Algebra) RA, תחשיב יחסים, כללי נרמול באמצעות תלויות פונקציונאליות ובאמצעות תלויות רב-ערכיות. שפת SQL נלמדת בהרחבה: הגדרה של עצמים במס"ד (DDL), שאילתות אחזור ועדכון (DML), תצפיות (Views), אילוצים, והדקים (Triggers). בנוסף הקורס עוסק בהיבטים המערכתיים של מערכות לניהול מסדי נתונים: ניהול תנועות, התאוששות ובקרת בו-זמניות. נושאים אלו נלמדים בהקשר של שילוב מערכות SQL בשפה מארחת. התרגול נעשה בסביבת MySQL של Oracle

## סדנת תוכנה בשפת C# וסביבת NET.

מר גדי שור (סמס' א')

0199539, 2 ש"ס, 2 נ"ז

סוג שיעור: הרצאה + 2 ש"ס מעבדה

דרישות קדם: תכנות מונחה עצמים וג'אווה

שפת C# הינה שפה מונחית עצמים מודרנית המכילה יכולות ופיצרים מתקדמים המאפשרים למפתחים לממש פתרונות באופן יעיל ומאורגן. בקורס זה נלמד את שפת התחביר C# בסביבת הפיתוח ב Visual Studio 2022 הקורס יתחיל מבסיס השפה וידגים כיצד להריץ אפליקציות חלונאיות ושימוש בספריית Net Core. נושאי הקורס יכללו EF Rest API, Multithreading, LINQ, OOP

## ראייה ממוחשבת

מר בריט אורי (סמס' ב')

0199615, 3 ש"ס, 3.5 נ"ז

סוג שיעור: הרצאה + 1 ש"ס תרגיל

דרישות קדם: מתמטיקה שימושית ותכנות מדעי, חדו"א 2 (מ),

ראייה ממוחשבת היא פיתוח יכולתו של המחשב "להבין" תמונות. בהקשר זה, ההבנה מתבטאת ביכולת להבדיל בין עצמים שונים, להבין מה הם, לסמן אותם בתמונה וכדומה. אפליקציות רבות משתמשות היום בתהליכים בראייה ממוחשבת, החל מזיהוי פנים בתמונות בזמן הצילום עד ליצירת מודלים תלת ממדיים של בניינים. בעבר הלא רחוק פעולות בתחום זה היו מבוססות על מודלים ותאוריות לתהליכים שונים ובדיקתם, במה שאנו קוראים היום ראייה ממוחשבת קלאסית. מאז התפתחה גם הראייה הממוחשבת המודרנית, העושה שימוש בלמידת אוספים גדולים של תמונות ובתהליכי למידה עמוקה. בקורס זה נשאף להכיר את שתי הגישות.

## מבוא לעיבוד תמונות

מר אורי בריט (סמס' א')

0199835, 2 ש"ס, 3.5 נ"ז

סוג שיעור: הרצאה + 2 ש"ס מעבדה

דרישות קדם: מתמטיקה שימושית ותכנות מדעי, מבוא להסתברות.

כיום, תמונות דיגיטליות מצויות בכל מקום סביבנו ומהוות חלק מהותי מחיינו. אנו משתמשים בתמונות ובסרטוני וידאו במגוון יישומים ופעילויות, החל מהטלפון הנייד שלנו, המחשב האישי ושידורי הטלוויזיה, דרך מצלמות אבטחה ובטיחות בדרכים ועד לגילוי סרטן ואבחון רפואי מציל חיים, וכמות השימושים והיישומים רק גדלה. לאור זאת, הצורך לנהל את המידע החזותי, לעבד אותו, לשמור אותו ביעילות ולהפיק ממנו מידע ותובנות (לעיתים אף בזמן אמת) רק עולה ומעצים. בקורס זה נעשה את הצעדים הראשוניים בעיבוד, ניתוח והבנה של



תמונות, ונלמד את הכלים הבסיסיים בתחום. בקורס יודגש ההיבט הפרקטי של תחום עיבוד התמונות והוא ילווה בניסיון מעשי של בניית הכלים ואבני הבניין בו. עם זאת, נציג ונלמד גם עקרונות מתמטיים רלבנטיים לתחום.

### **מבוא לקריפטולוגיה - קורס מקוון**

**פרופ' דני קוטלר (סמס' ב')**

**0199619, 3 ש"ס, 3.5 נ"ז**

**סוג שיעור: הרצאה + 1 ש"ס מעבדה**

**דרישות קדם:** אלגוריתמים 1, אלגברה מודרנית

הגדרה מתמטית של מערכת צפינה, הצפנה קלאסית: צופן קיסר, צופן הצבה, צופנים מונואלפבתים ופוליאלפבתיים, צופני זרם, סודיות מושלמת, יוצר פסאודו רנדומלי, צופני בלוקים ומודי פעולה, סכמת Feistel, DES, 3DES ו-AES, השדה של AES, רקע מתורת המספרים, צופן פומבי: RSA, יישומים של תורת המספרים: מבחני ראשוניות, אלגוריתמים לפרוק, צופנים פומביים אחרים: רבין, אלגמל, צופני KNAPSACK, צופן עקום אליפטי, אימות, חתימות דיגיטליות, סכמת החתימה של RSA, סכמת החתימה המבוססת על עקום אליפטי, פונקציות hash, SHA256, מטבעות קריפטוגרפיים: bitcoin, קריפטוגרפיה קוואנטית, הפצת מפתחות\*, שיתוף סוד\*, פריצת צופן RSA באמצעות מחשב קוואנטי\* (\*-אם יספיק הזמן). תירגול: שימוש בחבילות קריפטוגרפיות בפיתוח, תכנות של נתונים בינאריים, הטיפוס bytes, פעולות אלמנטריות על ביטים בפיתוח.

### **מבוא לבינה מלאכותית**

**ד"ר אלעזר בירנבוים (סמס' א')**

**0199624, 3 ש"ס, 3.5 נ"ז**

**סוג שיעור: הרצאה + 1 ש"ס תרגיל**

**דרישות קדם:** פרקים במבני נתונים, אלגוריתמים 1, לוגיקה למדעי המחשב

פתרון בעיות באמצעות חיפוש, חיפושים עיוורים וחיפושים מבוססי ידע, שימוש ביוריסטיקות. חיפוש בגרף מרחב מצבים וחיפוש מקומי. בעיות של עמידה באילוצים. סוגים שונים של משחקים ואסטרטגיות לניצחון במשחקים, אלגוריתם ה-MiniMax ואלגוריתם אלפא-ביתא. ייצוג ידע וביצוע היסקים באמצעות לוגיקה קלאסית. רזולוציה וסקולמיזציה. ייצוג ידע באמצעות שיטות נוספות. תכנון – סקירה ואלגוריתמים בסיסיים. למידה – סקירה ושיטות עיקריות.

### **למידה חישובית**

**פרופ' יזהר לבנר (סמס' ב')**

**0199629, 3 ש"ס, 3.5 נ"ז**

**סוג שיעור: הרצאה + 1 ש"ס מעבדה**

**דרישות קדם:** מתמטיקה שימושית ותכנות מדעי, מבוא להסתברות.

מבוא ללמידה חישובית: מהי למידה, דוגמאות ללמידה חישובית, למידה מודרכת ולא מודרכת. רגרסיה ליניארית: בעיית הרגרסיה, היפותזת למידה, אלגוריתם ה-LMS, gradient descent, פתרון מטריצי, המשוואות הנורמליות. רגרסיה לוגיסטית: בעיית סווג בינארית, משטח החלטה ליניארי ולא ליניארי, התאמת פרמטרים, פונקציית מחיר, עיקרון הסבירות המרבית, סווג רב מחלקתי, רגולריזציה, דוגמאות: זיהוי spam. מסווגים ליניאריים: פרספרטרון, אלגוריתם לימוד הפרספרטרון, נתונים לא פרידים ליניארית, אלגוריתם הכיס, בעיית סווג ספרות בכתב יד. מבוא ל-Support Vector Machines. למידה ביאסיאנית: תורת ההחלטות הביאסיאניות, כלל Bayes, עיקרון הסתברות אפוסטריורית מקסימלית (MAP), תכונות רציפות, יחס הנראות, סווג קצב שגיאה מינימלי, סווג סיכון מינימלי, סווג ביאסיאני נאיבי. רגולריזציה ובחירת מודל. למידה והתאמת תבניות (Template Matching): מציאת מסלול אופטימלי באמצעות תכנות דינמי, עיקרון האופטימליות של Bellman, Dynamic-Time Warping (DTW). עצי החלטה, Bagging ו-Random Forests. למידה לא מודרכת: Clustering: אלגוריתם K means. מבוא לרשתות עצביות: היפותזות לא ליניאריות, הפרספרטרון, רשת עצבית מלאכותית, רשת Feed-Forward, אלגוריתם הלימוד להתאמת הפרמטרים, לימוד באמצעות Back Propagation, דוגמאות: סווג ספרות ואותיות בכתב יד, זיהוי פנים בתמונות. מבוא ללמידה עמוקה (Deep

learning): עבודה ובניית מודלים באמצעות tensorflow keras, רשתות קונבולוציה (CNN). מבוא למודלים מרקוביים חבויים. בעיית חיזוי רצפים, מודלים מרקוביים, אלגוריתם Forward, אלגוריתם Viterbi.

### **פרוייקט בתעשייה**

**מרכז: טרם נקבע**

**0199802 - 2 נ"ז**

**סוג שיעור: פרוייקט**

פרוייקט מחקר ופיתוח בהדרכת אנשי סגל החוג ואנשי התעשייה. הפרוייקט יבוצע בחברת תוכנה במסגרת תכנית "שילוב בתעשייה" של משרד התמי"ת. סטודנט יוכל להירשם לפרוייקט זה רק לאחר שהתקבל לתכנית של משרד התמי"ת. סטודנטים הנרשמים לפרוייקט זה לא יוכלו להירשם גם לפרוייקט תוכנה (0199808) או לפרוייקט תוכנה FULLSTACK WEB (0199010), אך יוכלו להירשם להשתלמות בתעשייה (0199005/4).

### **סדנת תוכנה למערכות סלולריות**

**ד"ר איאד סולימאן (סמס' א')**

**0199818, 4 ש"ס, 2 נ"ז**

**סוג שיעור: הרצאה**

**דרישות קדם:** תכנות מונחה עצמים וג'אווה

הקורס נוסב סביב פיתוח אפליקציות היברידיות לטלפונים סלולריים תוך התמקדות במערכת ההפעלה אנדרואיד. במהלך הקורס נכיר מגוון רחב של טכנולוגיות צד-לקוח מעולם תכנות הרשת (לרבות HTML 5), ונלמד כיצד להשתמש בהן בפיתוח אתרים, אפליקציות היברידיות לטלפונים סלולריים, ואפליקציות היברידיות לפלטפורמות אחרות. הקורס יעסוק בתכנות Native בשפת JAVA, ויכלול נושאי בסיס (ארכיטקטורת אנדרואיד ואפליקציות פשוטות) וכן נושאים מתקדמים (תכנות למכשירים בגדלים שונים, עבודה עם שרתים ושירותים חיצוניים, ועוד).

### **מבוא למדעי נתונים**

**גבר' ענבל רונן (סמס' א)**

**ד"ר איתי שרון (סמס' ב')**

**0199844, 2 ש"ס, 3.5 נ"ז**

**סוג שיעור: הרצאה + 2 ש"ס מעבדה**

**דרישות קדם:** תכנות מונחה עצמים וג'אווה, מבוא להסתברות

בקורס תלמדנה שיטות למענה על שאלות בעזרת מידע. נושאי הקורס: השגת מידע: השגת מידע מבסיסי נתונים ציבוריים ופרטיים, פורמטים מקובלים של קבצי נתונים, הכנת המידע לניתוח. data analysis exploratory: בדיקה ראשונית של שאלת המחקר, הצגה של הנתונים, התמודדות עם ערכים חסרים וערכי קיצון. הסקה סטטיסטית: מציאת קורלציה בין נתונים, הערכת מובהקות סטטיסטית. הכללת מסקנות ובניית מודלים פרדיקטיביים: שימוש במודלים לרגרסיה לינארית וב-machine learning להסקת מסקנות וניבוי התנהגות עתידית, שימוש באיגוד (clustering) לצורך מציאת קבוצות במידע. הורדת מימדים של מידע. טכנולוגיות לניתוח Big data: כולל Hadoop, MapReduce ומחשוב ענן. הקורס ילמד בשפת פייתון ויעשה שימוש בחבילות רלוונטיות דוגמת sklearn, pandas, numpy, matplotlib ועוד. בסמס' ב' הקורס יועבר בצורה מקוונת בלבד.

### **מבוא לבנינה חישובית**

**לא ינתן השנה**

**0199811, 3 ש"ס, 3.5 נ"ז**

**סוג שיעור: הרצאה + 1 ש"ס תרגיל**

**דרישות קדם:** מבוא להסתברות, אלגוריתמים 1

הקורס יעסוק בבינה חישובית, שמקור השראתה הינו מודלים ביולוגיים בעלי "התנהגות חכמה", לצורך בניית אלגוריתמים לפיתרון בעיות מורכבות בתחומי הלמידה והאופטימיזציה.

נושאי הקורס יכללו שיטות חישוביות רכות, מבוא לבעיות מורכבות בלמידה ואופטימיזציה, אופטימיזציה מסורתית לעומת יוריסטיקות מבוססות סימולציה, רשתות נוירונים: ממודל הנוירון ועל לרשתות מורכבות, חישוביות אבולוציונית (Evolutionary Computation) ואלגוריתמים גנטיים, בינה קבוצתית (Swarm Intelligence): מושבות נמלים ולהקות ציפורים, מערכות חיסון (Artificial Immune Systems) לפיתרון בעיות, לוגיקה עמומה (Fuzzy Logic) ומערכות עמומות בבעיות מורכבות.

## רשתות מהירות

ד"ר יוסי קניזו (סמס' א')

0199815, 3 ש"ס, 3.5 נ"ז

סוג שיעור: הרצאה + 1 ש"ס תרגיל

דרישות קדם: רשתות תקשורת מחשבים, מבוא להסתברות

הביקוש ההולך וגדל לרוחב פס ברשת יוצר אתגרים חדשים בתכנון ומימוש רכיבי הרשת. אחד הרכיבים המרכזיים ברשת הינו מתגנתב התקשורת. הנתב הינו רכיב אלקטרוני עם מספר כניסות ומספר יציאות, והוא ממוקם בצמתי הרשת. תפקידו העיקרי הינו למתג חבילות שמגיעות אליו, כל חבילה ליציאה הנדרשת.

הגישות הנהוגות כיום למימוש משימתו העיקרית של הנתב תחת האילוצים ההולכים וגדלים של סביבת הרשת הינן רבות ומגוונות. חלק לא מבוטל מגישות אלו נשען על בחירת ארכיטקטורת הנתב, וכן שימוש במבני נתונים ואלגוריתמים תוך כדי התאמתם לאילוצים הספציפיים של סביבת הרשת.

בקורס זה נסקור גישות אלו, נקנה ידע רחב על סביבת הרשת, וכן נראה דוגמאות לשימוש מעשי במבני נתונים, אלגוריתמים, ושיטות מתמטיות שונות.

## סמינר ברשתות

לא ינתן השנה

0199816, 3 ש"ס, 3.5 נ"ז

סוג שיעור: הרצאה + 1 ש"ס תרגיל

דרישות קדם: רשתות תקשורת מחשבים

הביקוש ההולך וגדל לרוחב פס ברשת יוצר אתגרים חדשים בתכנון ומימוש רכיבי הרשת. אחד הרכיבים המרכזיים ברשת הינו מתגנתב התקשורת. הנתב הינו רכיב אלקטרוני עם מספר כניסות ומספר יציאות, והוא ממוקם בצמתי הרשת. תפקידו העיקרי הינו למתג חבילות שמגיעות אליו, כל חבילה ליציאה הנדרשת. בנוסף, הנתב נדרש למשימות רבות נוספות כגון חסימת חבילות המגיעות ממקור מסוים (לצרכי אבטחה), בחינת החבילות ומציאת וירוסים, סיווג חבילות, ביצוע מדידות שונות ועוד.

בקורס זה נסקור את משימותיו הנוספות של הנתב, המהוות חלק בלתי נפרד מפעולתו, ואשר נשענות על שימוש במבני נתונים ואלגוריתמים תוך כדי התאמתם לאילוצים הספציפיים של סביבת הרשת.

## סדנה מתקדמת בתוכנה לינוקס

מר גדי שור (סמס' א')

0199817, 2 ש"ס, 2 נ"ז

סוג שיעור: סדנא + 1 ש"ס תרגיל

דרישות קדם: מערכות הפעלה, תכנות בשפת ++C

לינוקס והכלים בסביבה זו מותאמים למפתחי תוכנה הנדרשים לקודד, להריץ ולהטמיע ביעילות תהליכי DEVOPS הרצים על גבי שרתי לינוקס, הקורס יתחיל מבסיס הפקודות בטרמינל ועד לתכנות אוטומאציות המבוססות פרמטרים בשפת BashScript בו נשלב יחד הרצת רכיבי תכנות, כלים ופקודות שימושיות. ילמד כיצד לכתוב פקודות המקמפלות ומריצות יחד קודי מקור במיגוון שפות כגון: JAVA,R, ++C, PATHON, וכיצד לנהל ענפים מבוססי גרסאות ע"י פקודות GIT ו-GITHUB והטמעת אפליקציות על גבי DOCKER כחלק

מתהליכי DEVOPS. נושאי הקורס הם : File Commands, Package Management Commands, User Management Commands, Process And Running Application Commands, Git Commands, Docker Commands.

### **נושאים מתקדמים בפיתוח תוכנה**

**ד"ר איאד סולימאן (סמס' ב')**

**0199820, 2 ש"ס, 3.5 נ"ז**

**סוג שיעור: הרצאה + 1 ש"ס תרגיל + 1 ש"ס מעבדה**

**דרישות קדם: מערכות הפעלה, תכנות בשפת ++C**

מטרת הקורס להקנות לסטודנט ידע וראיה כוללת של תחום הנדסת התוכנה, המאפשרת פיתוח פרויקטים עתירי תוכנה בצוות. בקורס נדון ביצירת דרישות למערכות עתירות תכנה, ניתוח וניהולן; מודלים של מחזור חיים של תכנה, החל בשלב התכנון, ועבור לטכניקות פיתוח, אינטגרציה, בקרת איכות, הפצה, התקנה ותמיכה. נכיר כלים שנועדו לסייע בשלבים אלה: שפת המידול UML, כלי עזר בפיתוח תכנה case, כלים לניהול גרסאות תכנה וכלי עזר לבדיקות תכנה. הקורס ילווה במעבדה בה יפותח פרויקט לדוגמא תוך שימוש בשיטות ובכלים הנלמדים במקביל.

### **סדנת מבוא להגנת סייבר**

**מר נסים אוטמזגין (סמס' א')**

**גב' אסתר ברגר ומר יניב ברקאי (סמס' ב')**

**0199828, 3 ש"ס, 2 נ"ז**

**סוג שיעור: סדנא מקוונת**

**דרישות קדם: רשתות תקשורת מחשבים**

עם התחזקות התלות במערכות טכנולוגיות ומידע, עוצמת הנזק של הפשיעה הקיברנטית בעולם הינה בעלייה מתמדת, כדוגמת גניבה של מידע בעלות של מיליארדי דולרים, גרימת נזק בלתי הפיך לארגונים, פגיעה באמינות של מערכות, פגישה בתדמית ארגונית ועוד. לפיכך קיים צורך בהיכרות נרחבת של עולם התקיפה וההגנה, מערכות ושיטות לצמצום מרחב התקיפה ויכולת תגובה מהירה והתאוששות במקרי תקיפה. הקורס המוצע נבנה מתוך ידיעה והבנה רחבים בצרכים אותם מציב עולם הסייבר ויקיף את כלל נושאי הליבה הנדרשים בעולם זה: החל מנושאי בסיס כמו מערכות הפעלה ותקשורת, לצד נושאים מתקדמים כמו תקיפות בשכבות הרשת השונות וכלה בניצול חולשות של מערכות הפעלה ואפליקציות. הסדנא תתקיים בסביבת לינוקס.

### **היבטים משפטיים אתיים וחברתיים של יחסי עבודה לאנשי תוכנה**

**עו"ד תמר גוטגולד כהן (סמס' א')**

**0199829, 2 ש"ס, 2 נ"ז**

**סוג שיעור: הרצאה**

בקורס נעסוק בסוגיות משפטיות ואתיות הרלוונטיות לסטודנטים למדעי המחשב. נכיר מושגי יסוד במשפט תוך הכרות עם חוזי העבודה. נדון בזכויות סוציאליות בדיני עבודה כגון שעות נוספות, שכר כולל, חופשה, הבראה מחלה פנסיה, ונתעמק בחובת תום הלב. נכיר פסקי דין הרלוונטיים לעבודה בעולם ההייטק. ננתח סוגיות אתיות הרלוונטיות לעובדי מחשוב ובהן הגבלות תחרות, לרבות במעבר בין מקומות עבודה ושמירה על סודות מסחריים.

### **למידה עמוקה בפיתוח**

**לא ינתן השנה**

**0199832, 4 ש"ס, 3.5 נ"ז**

**סוג שיעור: הרצאה**

הקורס אינו מיועד לסטודנטים המשוייכים למקבץ AI או למקבץ עיבוד אותות (עבורם הקורס הרלוונטי הינו "למידה חישובית" 199626); נ"ז לא יוכרו עבור מקבצים אלו או עבור בוגרי הקורס 199626.

**דרישות קדם:** מתמטיקה שימושית ותכנות מדעי, תכנות בשפת ++C, חדו"א 2 (מ), במהלך הקורס נבין אופן פעולה ונממש בינה מלאכותית הנסמכת על רשתות עצביות ולמידה עמוקה. נפתור מגוון בעיות מעשיות בראייה ממוחשבת ובמדעי הנתונים, שפוגשים בחיי יום יום. נלמד להשתמש במגוון כלי תכנות מבוססי פיתון. סקירת בעיות סיווג קלאסיות. חומרה ותוכנה המשמשת ללמידה עמוקה. מבוא ל: Python, Numpy, Pandas, PyTorch. פונקציות הפסד ושיטות אופטימיזציה. רשתות עצביות ושיטת Backpropagation. Convolutional Neural Networks (CNN). שיטות לאימון רשתות עצביות. ארכיטקטורות CNN מתקדמות. Recurrent Neural Networks. זיהוי וסגמנטציה. הצגת והבנת מנגוני פעולה של הרשתות העצביות. בעיות ברשתות עצביות. רשתות עצביות לסיתתזה (GAN).

### **סדנת שאלות ראיון**

**ד"ר שלמה חורי (סמס' ב')**

**0199834, 3 ש"ס, 2 נ"ז**

**סוג שיעור: סדנא**

**דרישות קדם:** תכנות בשפת ++C, אלגוריתמים 1

בשנים האחרונות, התחום של שאלות ראיון התפתח מאוד והפך לתעשייה בפני עצמה. השאלות כוללות חשיבה אלגוריתמית/מתמטית ותכנות הפתרון. השאלות חייבות להתאים לפורמט של ראיון שנמשך 45 דקות, ויש אתרים רבים המנסים לעקוב אחרי השאלות שנשאלות בחברות הגדולות. בסדנא נעסוק בפתרון שאלות מסוג זה ונכסה תחומים שונים, כגון: מערכים, עצים, תכנות דינמי, בעיות חיפוש, בעיות מתמטיות, מניפולציות ביטיות, בעיות בגרפים, ועוד. נדרשת יכולת תכנות טובה ב- ++C או python, ויכולת הבנת קוד בשתי השפות.

### **סדנה בחקר ביצועים ושיטות אופטימיזציה**

**לא ינתן השנה**

**0199833, 2 ש"ס, 2 נ"ז**

**סוג שיעור: סדנא + 2 ש"ס מעבדה**

**דרישות קדם:** מבוא להסתברות, אלגוריתמים 1

הסדנה תעסוק בתורת האופטימיזציה ויקנה ידע מעשי בשיטות אופטימיזציה מתמטית קלאסית במרחבי חיפוש רציפים, וכן במידול ופתרון של בעיות אופטימיזציה קומבינאטורית. בקורס יילמדו גם גישות יוריסטיות, כולל היסודות לחישוב זמני הריצה שלהם, וכן נושאים מתקדמים כגון אופטימליות Pareto, שיטות דגימה ואי-ודאות. במקביל ללימוד הנושאים התיאורטיים, מטרת הסדנה היא גם להכשיר את הסטודנטים באופן מעשי בהרצת שיטות אופטימיזציה ומנועי-פתרון (Optimization Solvers).

### **סוגיות אתיות וחברתיות בבינה מלאכותית**

**ד"ר נטע אבנון (סמס' א')**

**0199839, 2 ש"ס, 2 נ"ז**

**סוג שיעור: הרצאה**

טכנולוגיות בינה מלאכותית, המבוססות על ניתוח נתונים באמצעות למידת מכונה, משפיעות על כל תחומי החיים. הפוליטיקה, התקשורת, הכלכלה, המשטרה והתחבורה כולן מושפעות מהטכנולוגיה החדשה. הדיגיטציה ההולכת וגוברת של חיי היומיום שאיפשרה את ההתפתחות של למידת מכונה, מעלה סוגיות אתיות וחברתיות שונות. בקורס נעסוק בין היתר בשאלות של מעקב דיגיטלי אחר אזרחים וצרכנים, הטיות בנתונים ואי-שיוויון, זכויות הפרט והזכות לפרטיות בעידן המידע, מנגוני הפעולה של הטכנולוגיה החדשה והשפעתם החברתית והאחריות האתית של מערכות אוטונומיות. במהלך הקורס נדון בסוגיות הללו על בסיס המחקר העדכני ובאמצעות ניתוח מקרי מבחן.

## תורת הרשתות החברתיות

ד"ר אורן בן צבי (סמס' א')

0199529, 4 ש"ס, 3.5 נ"ז

סוג שיעור: הרצאה

דרישות קדם: מבוא להסתברות, אלגוריתמים 1

הקורס מלמד את התחום הנקרא מדע הרשתות, ומשלב תובנות מסוציולוגיה חברתית, כלכלה, ופיזיקה סטטיסטית (מערכות קומפלקסיות, מורכבות). נעשה שימוש ב - ונכיר את תורת הגרפים, ותורת המשחקים. ייבחנו תכונות פולקלור כשש דרגות של הפרדה ופרדוקס החברויות בהיבטים ריגורוזיים.

נושאים לדוגמא -

\* שש דרגות של הפרדה, חוזקם של קשרים חלשים ותכונות רשתות חברתיות.

\* מרכזיות של צומת ברשת, הגדרות ואלגוריתמים למציאת צומת מרכזי.

\* פרדוקס החברויות ושימושו בבעיית המרכזיות.

\* מודלים דינמיים להתפשטות מידע ברשת ואלגוריתמים.

\* הצבעות רוב מקומי ורשתי (local-global).

\* טופולוגיה של רשתות חברתיות. דגימה ב- ויצירה של- רשתות חברתיות.

הקורס עוסק בחקר רשתות מהעולם האמיתי והינו קורס Big Data. בקורס מתכנתים בפיתוח.

## English Workplace Communication for Computer Science Students

Mrs. Ulrike Shahar-Buechsel (Semester B)

0199929-3 academic hours 3 academic points

Course type: Lecture

This course is for students in the computer science programme to improve their spoken and written English, with an emphasis on workplace and business communication skills within the hi-tech industry. Over a 13-week period, students will complete five units, each covering an aspect of the journey students will undertake to function successfully in an international, English-speaking work environment. The units range from writing a resume to presenting a project in a team meeting. Each unit focuses on a specific communicative goal, such as writing a resume, answering interview questions, responding to client requests, communicating with coworkers, and presenting one's work. Throughout the unit, students will be presented with materials that introduce and practice the language necessary to achieve these communicative goals.